

**RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA EN EL CULTIVO DE
AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) EN EL CANTON GUANO PROVINCIA DE
CHIMBORAZO.**

DALTON EDUARDO BUÑAY MAYALICA

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

RIOBAMBA - ECUADOR

2009

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: **RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) EN EL CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO.** de responsabilidad del Señor Egresado Dalton Eduardo Buñay Mayalica ha sido revisada prolijamente para su respectiva defensa.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Franklin Arcos T.

DIRECTOR

Ing. Wilson Yáñez

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Riobamba – Febrero

2009

AGRADECIMIENTO

A mi virgencita del Cisne por darme la bendición de tener unos padres en quienes pueda confiar y que me apoyaron para logro mi objetivo profesional.

A mi amada esposa, quien con su paciencia y alegría supo darme la fortaleza necesaria para cumplir mi sueño

A mi tribunal de Tesis, especialmente al Ing. Franklin Arcos Torres quien desinteresadamente me guio y me apoyo para la realización y la culminación de este proyecto, mil gracias.

A la fundación ESCUELAS RADIOFONICAS POPULARTES DEL ECUADOR, en especial a empresa comercializadora SUMAK LIFE y a su principal el Eco. Patricio Juélas quienes aportaron con las herramientas necesarias para el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Wilfrido y Esther
a quienes amo con toda mi alma por su apoyo incondicional y desinteresado; y sobre todo
a mi querida hija Valentina Danire por ser la razón de mi vida y mi fortaleza interna.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	Pág.
I.	Título	1
II.	Introducción	1
III.	Revisión Bibliográfica	4
IV.	Materiales y Métodos	29
V.	Resultados y Discusión	39
VI.	Conclusiones	74
VII.	Recomendaciones	75
VIII.	Resumen	76
IX	Sumary	77
X	Bibliografia	78

LISTA DE CUADROS

Número	Contenido	Pág.
1.	Plagas que atacan el cultivo de amaranto	15
2.	Enfermedades causadas por hongos que atacan el cultivo de amaranto	16
3.	Enfermedades causadas por nematodos que atacan el cultivo de amaranto	16
4.	Composición química de hojas crudas de amaranto comparadas con hojas de espinaca	19
5.	Composición química del grano de amaranto comparados con otros cereales	19
6.	Características químicas del estiércol de bovino	21
7.	Respuesta del amaranto a la fertilización con estiércol	22
8.	Componentes del humus de lombriz	24
9.	Componentes químicos de ecuabonaza	26
10.	Dosis de aplicación recomendadas de ecuabonaza	28
11.	Resumen de tratamientos en estudio	31
12.	ADEVA	33
13.	Días a la germinación de amaranto en laboratorio	36
14.	Dosis fraccionada de fertilizantes para el cultivo de amaranto	37
15.	Análisis de varianza para días a la floración en el cultivo de amaranto	40
16.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración	41
17.	Prueba de Tukey al 5% para testigo vs resto en la variable días a la floración	42
18.	Prueba de Tukey al 5% para tipos de abono en la variable días a la floración	43
19.	Análisis de varianza para días a la maduración en el cultivo de amaranto	45

20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la maduración	46
21. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs resto en la variable días a la maduración	47
22. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable días a la maduración	48
23. Análisis de varianza para altura de la planta los 80 días en el cultivo de amaranto	49
24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 280 días	50
25. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable altura de planta A los 80 días	51
26. Prueba de Tukey al 5% para dosis de abonos en la variable altura de planta a los 820 días	51
27. Análisis de varianza para altura de planta a los 160 días en el cultivo de amaranto	53
28. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 160 días	54
29. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable altura de planta a los 160 días	55
30. Análisis de varianza para diámetro de tallo en el cultivo de amaranto	57
31. Prueba de Tukey al 5% para tipo de abonos en la variable diámetro de tallos	58
32. Análisis de varianza para tamaño de panoja en el cultivo de amaranto	60
33. Análisis de varianza para rendimiento del grano por parcela neta en el cultivo de amaranto	62
34. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento del grano por parcela neta	63
35. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable rendimiento del grano por parcela neta	64

36. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs resto en la variable rendimiento del grano por parcela neta	65
37. Prueba de Tukey al 5% para dosis de abonos en la variable rendimiento del grano por parcela neta	65
38. Análisis de varianza para rendimiento del grano por hectárea en el cultivo de Amaranto	67
39. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento del grano por hectárea	68
40. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable rendimiento del grano hectárea	69
41. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs testigo en la variable rendimiento del grano por hectárea	70
42. Prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable rendimiento del grano por hectárea	71
43. Análisis económico del cultivo de amaranto 2008 -2009	72
44. Análisis de dominancia del cultivo de amaranto	72
45. Análisis económico del cultivo de amaranto 2008 -2009 (Costo-Beneficio)	73

LISTA DE GRAFICOS

Número	Contenido	Pág.
1.	Días a la floración vs tratamientos	41
2.	Control vs alternativos en la variable días a la floración	42
3.	Días a la floración vs tipos de abonos	43
4.	Días a la maduración vs tratamientos	46
5.	Control vs alternativos en la variable días a la maduración	47
6.	Días a la maduración vs tipos de abonos	48
7.	Altura de planta vs tratamientos los 80 días	50
8.	Altura de planta vs tipos de abonos a los 80 días	51
9.	Altura de planta vs dosis de abonos a los 80 días	52
10.	Altura de planta vs tratamientos a los 160 días	54
11.	Altura de planta vs tipos de abonos a los 160 días	55
12.	Diámetro de tallos vs tipos de abonos	58
13.	Rendimiento de grano por parcela vs tratamientos	63
14.	Rendimiento de grano por parcela vs tipos de abonos	64
15.	Control vs alternativos en la variable rendimiento de grano	65
16.	Rendimiento de grano por parcela vs dosis de abonos	66
17.	Rendimiento de grano por hectárea vs tratamientos	68
18.	Rendimiento de grano por hectárea vs tipos de abonos	69
19.	Control Vs alternativos en la variable rendimiento del grano	70
20.	Rendimiento de grano por hectárea vs dosis de abonos	71

LISTA DE ANEXOS

Número	Contenido
1.	Análisis químico de suelo y abonos orgánicos
2.	Esquema de la disposición del ensayo.
3.	Aportaciones nutricionales de los abonos orgánicos utilizados
4.	Días a la floración.
5.	Días a la maduración.
6.	Altura de planta a los 80 días.
7.	Altura de planta a los 160 días.
8.	Diámetro de tallo.
9.	Tamaño de panoja.
10.	Rendimiento en gramos por parcela neta.
11.	Rendimiento en kilogramos por hectárea.

I. RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) EN EL CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

El amaranto a diferencia de cultivos como el maíz y la soya, que han tenido un amplio desarrollo industrial y tecnológico traducidos en una amplia gama de usos, hoy sin embargo es un alimento que parcialmente la sociedad lo ha adoptado, en especial por su valor proteico y regenerativo, por lo que gracias a sus diversas aplicaciones en el campo alimenticio y curativo lo convierten en un producto de gran expectativa, por lo que en las últimas décadas el cultivo se ha difundido en varios países del mundo como China, que a pesar de haber llegado hace mas de 100 años, recién el gobierno chino ha dado impulso en los últimos 15 años, convirtiéndolo en un invaluable cultivo, llegando a ser considerado como el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto con 150000 ha en el año de 1998. En Estados Unidos el interés por este cultivo se incremento a mediados de la década de los 70 con 120 ha cultivadas, aunque la extensión de amaranto sembrado en este país no ha alcanzado grandes dimensiones, el interés por este producto ha ido aumentando y actualmente Estados Unidos, junto con Japón se encuentran a la vanguardia en la investigación, por otro lado en México en la década de los 80 el impulso a la producción del grano llego a elevar la superficie sembrada de 500 ha en 1983 a 1500 ha en 1986. En Perú el consumo del amaranto es una tradición milenaria que decayó por mucho tiempo, sin embargo en años recientes se ejecutaron investigaciones de la planta logrando los mayores rendimientos con 7200 Kg/ha de grano significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1000 a los 3000 Kg/ha

2

Por otro lado la producción de amaranto en el país es todavía muy incipiente, según datos del INIAP, existen alrededor de 80 mil hectáreas aptas para su desarrollo tanto en la Sierra como en la Costa, pero las tierras sembradas actualmente no superan las 15 ha.

La semilla utilizada, de origen peruano, fue la primera que comenzó a probarse en los valles de Tumbaco, Guayllabamba y Puenbo, con una altura aproximada de 2 000 a 2 800 m.s.n.m, características importantes para el desarrollo de la planta, pero en 1994 en el Ecuador se

liberó la semilla de amaranto blanco o alegría, que como alimento es igual o mejor que la quinua por sus bondades nutricionales, una de las ventajas que tiene sobre la quinua es que no posee el sabor amargo.

Otro de los lugares en donde se presenta el cultivo de amaranto, es en la provincia de Chimborazo, que con el apoyo de fundación Escuelas Radiofónicas Populares (ERPE), donde participan 2 800 agricultores; se cultivan 10 hectáreas y su producción supera los 100 quintales, es exportada a los Estados Unidos, a través de la empresa Sumak Life (Buena Vida).

La presente investigación busco orientar la utilización de materia orgánica, por sus ventajas de conservación del suelo frente a la fertilización química, con el fin de generar una propuesta para la utilización con fines comerciales a bajo costo de producción y la readopción por parte de las comunidades locales de estos cultivos autóctonos.

Actualmente existe preferencia de los consumidores por utilizar productos orgánicos, es decir sin trazas de agroquímicos que perjudique su salud, el abaratamiento de los costos de producción, la utilización de los recursos del medio entre otras la posibilidad de posicionar este tipo de cultivos en diferentes altitudes son razones que promueve el utilizar mecanismos alternativos de producción. Consecuente con esta necesidad social, fundación ESCUELAS RADIOFONICAS POPULARES DEL ECUADOR “ERPE” a través de esta investigación se ha propuesto buscar opciones para la explotación de cultivos dentro de la línea orgánica, en este caso el Amaranto que por sus características de adaptabilidad , resistencia a plagas, enfermedades y su valor nutritivo hacen que sea una cultivo que enfrente la problemática anteriormente descrita, se complementa esto con la manejo de técnicas orgánicas, como la aplicación del estiércol de bovino, humus de lombriz y eco abonaza con los que se busca un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Por lo que para la presente investigación se han planteado los siguientes objetivos:

1. **Objetivo general**

Evaluar la respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en el cantón Guano provincia de Chimborazo.

2. **Objetivos específicos**

- a. Evaluar el efecto de la fertilización orgánica en el comportamiento agronómico del cultivo de amaranto.
- b. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA.

A. CULTIVO DE AMARANTO

1. Origen

Según Robertson (1981) el amaranto de grano, se domesticó en América hace más de 4000 años por culturas precolombinas y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. Fue cultivada y utilizada junto al maíz, frijón y calabaza por los Aztecas en el valle de México, por los Mayas en Guatemala y por los Incas en Sudamérica tanto en Perú, Bolivia como Ecuador junto a la papa, maíz y quinua.

El género *Amaranthus* contiene más de 70 especies, de las cuales la mayoría son nativas de América y sólo 15 especies provienen de Europa, Asia, África y Australia.

Por otra parte el documento Amaranto (2008) indica que evidencias arqueológicas demuestran que el amaranto es originario de Puebla, México. Existe una amplia variabilidad en las diferentes especies del género. Solo tres de ellas son cultivadas:

Amaranthus hypochondriacus, originaria de México, *Amaranthus cruentus*, originaria de Guatemala y el sureste de México y *Amaranthus caudatus*, cuyo origen es América del Sur.

En el documento Biodiversidad Agrícola (2008) se expone que el Amaranto es un vegetal domesticado hace largo tiempo, no se encontró en estado silvestre, su aparición fue detectada en tumbas con más de 4000 años de antigüedad, indudablemente jugó un papel muy importante en la nutrición humana, particularmente en la región incaica, su lugar originario.

Sólo tres especies de amaranto se utilizan actualmente para la producción de grano: *A. cruentus* L., *A. caudatus* L. y *A. hypochondriacus* L.

2. Clasificación Botánica

Según Engler's (1964) el amaranto corresponde a la siguiente denominación botánica.

Reino: Plantae, División: Angiosperma, Clase: Dicotiledónea, Orden: Centrospermales, Sub orden: Chenopodinae, Familia: Amaranthaceae, Género: *Amaranthus*, Especies: *caudatus*, *cruentus* e *hypochondriacus*.

3. Características botánicas

El documento Informe de Economía y Producción (2008), enuncia que el grano de Amaranto es una planta dicotiledónea, considerado como un pseudocereal, ya que tiene propiedades similares a las de los cereales pero botánicamente no lo es, aunque todo el mundo los ubica dentro de este grupo.

Taxonómicamente aún existen discrepancias y alguna confusión debido a su semejanza entre ellos, amplia distribución geográfica y criterios de los taxónomos; el género tiene amplia dispersión y distribución en el mundo, encontrándola en México, Estados Unidos, Guatemala, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Asia, India, Pakistán, Sri Lanka, Nepal, Birmania, Afganistán, Irán, China, África, Nigeria, Uganda, Oceanía, Malasia, Indonesia, etc.

a. Raíz

Sumar (1993) expresa que la raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separada de otras, alcanza dimensiones considerables.

Bressani (1983), manifiesta que su raíz es pivotante, corta pero robusta, estando provista de numerosas raicillas secundarias.

El amaranto posee una raíz corta y extendida con raíces secundarias penetrando en profundidad en los suelos. (Biodiversidad Agrícola, 2008)

b. Tallo

Tapia (1997) manifiesta que, el tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor puede ir desde 1 - 4,5cm disminuyendo de la base al ápice, presenta distintas

coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo.

El tallo central puede alcanzar de 2 a 2.5 m. de altura en la madurez, a pesar de que algunas variedades son más pequeñas, desarrolla ramas de forma cilíndrica, que pueden empezar tan abajo como la base de la planta dependiendo de la variedad de ésta. (Informe de Economía y Producción 2008)

Bressani (1983) afirma que el tallo es estriado con aristas fuertes, y es hueco en el centro en su etapa de madurez.

Por otra parte el documento Biodiversidad Agrícola (2008), expresa su eje central puede alcanzar hasta los 2,5 metros de altura en la madurez, algunas variedades son más cortas. Usualmente hojas y ramas laterales se forman desde su tallo central dependiendo de la densidad de plantas sembradas.

c. Hojas

Tapia (1997) informa que, las hojas son pecioladas, sin estípulas de forma oval, elíptica, opuesta o alterna 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 de largo.

Según Bressani (1983), sus hojas son largamente pecioladas, romboides, lisas, de escasa o nula pubescencia, y la nervadura central es gruesa y prominente.

En el documento kiwicha (*Amaranthus sp*) (2008), se enuncia, las hojas suelen ser lanceoladas, ovoides, muy nervadas, de base aguda, ápice subagudo y color verde claro con algunas manchas rojas. El peciolo puede llegar a ser tan largo como la hoja y posee una coloración rojo brillante.

d. Presencia de espinas en las axilas de hojas

Para Andrango (1986), esta característica se presenta solo en especies silvestres en las otras colecciones evaluadas no presentan este carácter

e. Inflorescencia

En algunos casos las inflorescencias llegan a medir 90 cm de largo y se asemeja a la cola del gato. Estas pueden ser erectas, semierectas o sueltas, cada panoja tiene flores masculinas y femeninas y se auto polinizan, como también lo pueden hacer mediante el viento. (Informe de Economía y Producción, 2008)

Según Tapia (1997), la inflorescencia del amaranto corresponde a panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o axilares, que pueden variar de totalmente erectas hasta decumbentes, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura; el tamaño varía de 0.5-0.9 m pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes.

Son amarantiformes cuando los amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente y es glomerulado cuando estos amentos de dicasios se agrupan formando glomérulos de diferentes tamaños

Bressani (1983) indica que, el amaranto presenta una gran inflorescencia, alcanzando las flores de 30 a 90 cm de largo, pudiendo ser compactas o laxa, erguidas o decumbentes, del tipo amarantiforme, o glomerulada y de diversos colores, desde el blanco amarillento, verde rosado y rojo hasta el púrpura. Los grupos de flores que forman los glomérulos son varios habiendo por lo general una flor estaminada y varias otras pistiladas, algunas de las cuales no se fecundan ni producen semilla.

Andrango, J (1986) por otra parte indica que, las inflorescencias del amaranto aparecen a los 90 - 95 días considerando los nutrientes del suelo y los aportados por el agricultor así como las condiciones climáticas de cada zona

f. Flores

Tapia, (1997) informa que el amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, estaminadas y pistiladas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas completan el glomérulo, el androceo está formado por cinco estambres de color morado que sostienen a las anteras por un punto cercano a la base, el gineceo presenta ovario esférico, súpero coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla.

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

Para Brenner (1992), los amarantos producen las flores macho y las flores hembra en la misma planta. Los Amarantos son plantas auto fecundas, según recientes investigaciones parece ser que del 5 al 30 % de las plantas son polinizadas por el viento y por los insectos.

Sus flores están dispuestas en inflorescencias denominadas "panículas" estas son laxas, erectas o semi-erectas, pueden llegar a medir 90 cm. de largo. Cada una posee flores masculinas y femeninas y la polinización se realiza en forma anemófila. (Biodiversidad Agrícola 2008)

g. Fruto

Los frutos contienen una sola semilla. Estas semillas raramente alcanzan 2mm. de diámetro y presentan una diversa gama de colores que van desde el negro pasando por el rojo hasta el marfil y el blanco.

La cubierta de la semilla es brillante y el embrión es de forma curva envolviendo al endospermo. A diferencia de la quinua, la kiwicha no tiene saponinas amargas. El número de cromosomas es usualmente de 32 y ocasionalmente de 34. (Informe de Economía y Producción, 2008)

Brenner, (1990) enuncia que existen algunas especies de amaranto que tienen pixidios indehiscentes, característica que puede ser transferida a cultivares comerciales de amaranto

En el documento Biodiversidad Agrícola (2008) se indica que, su fruto se denomina: "pyxidia" y contienen una semilla de un milímetro de largo pero el número de "pyxidias" por inflorescencia es masivo, se encuentran en número cercano a 100,000 por planta, y son apenas más grandes que las semillas de la amapola. La cubierta de la semilla es muy fina.

Sánchez, (1980) manifiesta, el fruto es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, la que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. Siendo dehiscente por lo que deja caer fácilmente la semilla.

Para Bressani (1983), el fruto es un pixidio que contiene una sola semilla de 1 a 1.5 mm de diámetro y de colores variados: blanco, amarillo, rosado, pardo, rojizo y negro. La mayor parte de la semilla la ocupa el embrión que se enrolla en círculo

h. Variedades del género

Nieto (1982), clasifica la especie de acuerdo a la utilidad en amarantos de grano y amarantos de follaje:

1) Variedades productoras de grano.

- a. *Amaranthus cruentus.*
- b. *Amaranthus ganguethus.*
- c. *Amaranthus caudatus.*
- d. *Amaranthus Amaranthus Hipocondriacus.*

2) Variedades productoras de follaje

- a. *Amaranthus dibiis.*
- b. *Amaranthus blitium*
- c. *Amaranthus Amaranth.*
- d. *Amaranthus hybridus.*
- e. *Amaranthus quitensis.*

4. **Factores biofísicos**

a. **Suelo.**

Sumar (1980) manifiesta que este cultivo requiere de suelos arenosos que permita una rápida generación, se necesita materia orgánica seca tolera muy bien un pH alcalino hasta de 9 en cuanto a la topografía los más aptos son los inclinados para evitar las heladas.

b. **Clima.**

Según el documento Informe de Economía y producción (2008), la kiwicha es el único amaranto que prospera a más de 2,500 m. en los Andes, generalmente se desarrolla entre los 1,500 y 3,600m, pero existen variedades comerciales que son cultivadas a nivel del mar cerca de Lima, Perú.

1) **Temperatura.**

Aunque tolera bajas temperaturas, no soporta las heladas. Se ha encontrado especies que soportan hasta 4°C. Y su rango de temperaturas ideal es de 21 a 28°C, pero también se desarrolla a altas temperaturas entre 35 a 40°C.

2) **Humedad.**

El grano se desarrolla en áreas que recibe apenas 200 mm de agua de lluvia, requiere tanta humedad como el sorgo y la mitad de la requerida por el maíz, aunque puede tolerar largos períodos de sequía después que la planta se ha establecido, al momento de germinar necesita un razonable nivel de humedad, también algo de humedad se requiere durante la época de polinización.

5. **Labores pre culturales.**

Nieto (1982) indica que, en nuestro país el amaranto es semicultivado, nadie pone en práctica las labores culturales pero señala que en México, Perú, Bolivia se recomienda:

a. Preparación del suelo.

Actividad de vital importancia puesto que de este depende el éxito del cultivo y esta varía de acuerdo a la clase de terreno disponible, del cultivo anterior, de la topografía, del clima, de la humedad. Etc.

b. Profundidad.

Es una de las labores que hacen todos los días los agricultores, pero sin tomar en cuenta hasta que profundidad es aconsejable roturar y abrir el suelo, ya que esta dependerá del tipo de cultivo que se va a sembrar, pues si se siembra hortalizas la profundidad será de 20 a 30 cm, si se siembra cultivos de escarda la profundidad será mayor, en todo caso la profundidad es un factor importante para el volteo de materia orgánica y para la aireación del suelo permitiendo que las raíces respiren con facilidad.

c. Volteo.

Esta labor consiste en virar la tierra de la mejor manera posible para obtener una buena aireación del suelo y también como mecanismo para destruir larvas y hongos de plagas y enfermedades respectivamente; permitiendo además una rápida descomposición de la materia orgánica.

d. Desmenuzamiento.

Casi todos los cultivos necesitan de un suelo desmenuzado, es decir un suelo libre de terrones, piedras, ésta labor permite una rápida germinación de la semilla.

e. Fertilización.

La fertilización se hace con abonos, que son cualquier sustancia orgánica o inorgánica que mejora la calidad del sustrato a nivel nutricional para las plantas arraigadas en éste. (www.wikipedia.org/wiki/Abono)

Nieto (1982) indica que, la fertilización se debe hacer de acuerdo a un análisis de suelo y a las necesidades del cultivo, pero para el cultivo de amaranto no es aconsejable fertilizar porque responde muy bien a suelos pobres.

Se debe aplicar mayor cantidad de fósforo, menor cantidad de nitrógeno y potasio. La mayor cantidad de fósforo favorece el engrosé del grano, el nitrógeno se debe utilizar en mayor proporción cuando se lo va a utilizar como hortaliza ya que este ayuda para el buen desarrollo de partes verdes, especialmente del follaje.

Suquilanda (1996) recomienda usar las siguientes dosis orgánicas para el cultivo de cereales:

- 10 a 20 tn/ha de estiércol de bovino
- 2 a 4 tn/ ha de humus de lombriz
- 0.8 a 1.6 tn/ha de higuierilla + 110 a 220 Kg/ha de roca fosfórica + 36 a 72 Kg/ha de muriato de potasio + 6 a 13Kg/ha de sulphomag.

Según el catalogo de información técnica de PRONACA el abono orgánico Eco-abonaza es recomendado en una dosis de 400 a 600 Kg/ ha para cultivos en general.

f. Semilla

Espinosa (s,a) señala que, toda semilla de buena calidad está determinada por las siguientes características.

1) Pureza genética

Se refiere al grado de contaminación con semillas de otras variedades de amarantos. Lo ideal es que no contenga contaminación alguna semillas de otras variedades, puede tolerarse menos del 0.6% de semillas de otras variedades de amaranto.

2) Pureza física

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

3) **Sanidad**

Se requiere que la semilla esté libre de agentes fungosos, bacterias, mico plasma, y virus trasmisibles por semilla.

4) **Poder germinativo**

El poder germinativo debe superar el 76%

5) **Vigor**

La semilla debe tener capacidad de emerger a través del suelo y producir plántulas vigorosas de crecimiento rápido.

g. Siembra

Nieto (1982) considera que, después de realizadas las labores pre culturales se procede a sembrar por dos sistemas; al voleo y por líneas, tomando en cuenta las épocas del año. En nuestro país la época de siembra en la sierra está relacionada con las primeras caídas de lluvia, es decir, en los meses de septiembre y noviembre, mientras que en la costa se podrá sembrar en cualquier época del año.

Espinosa (s.a) manifiesta que, la selección de la mejor época de siembra es de gran importancia para la obtención de grandes rendimientos. La semilla hay que obtenerla de las plantas de mayor producción y más vigorosas, una vez lista la semilla se puede utilizar dos métodos de siembra:

1) **Siembra directa**

En surcos longitudinales se utiliza de 5 a 7 Kg/ha de semilla. Cuando las plantas hayan alcanzado de 8 a 10 cm de altura, se procede al raleo, bajando la densidad en plantas aun jóvenes y dejando una distancia entre plantas de 15 a 20 cm; en la sierra las plantas raleadas lo emplean en la alimentación animal.

2) **Siembra por trasplante**

Se prepara con anticipación, formando camas de 1 por 2 metros de largo, empleando 600 a 700 gramos de semilla por hectárea. Estas camas deben tener abundante estiércol y ceniza.

3) **Densidad de siembra**

Espinosa (s.a) manifiesta que, la india es el país de mayor producción de amaranto, las distancias de siembra entre surcos varían entre 0.75 y 0.8 metros y la población de plantas utilizadas es variable, entre el 50 y 60 mil plantas por hectárea.

En los estados Unidos, Guatemala, Costa Rica, Ecuador, Argentina, Perú utilizan la distancia entre surcos de 0.75m y entre plantas 0.5 a 0.20 m, logran rendimientos altos. Vale decir que al usar una mayor población de plantas se refleja en un incremento de la producción total.

6. **Labores culturales**

Espinosa (s.a) manifiesta que, en todos los cultivos después de la siembra es necesario dar los siguientes cuidados

a. **Control de malezas**

Las malezas deben eliminarse desde la primera parte vegetativa hasta la floración, ya que en esta etapa el amaranto no tiene fuerza suficiente para competir con las malas hierbas, el periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo del amaranto se considera entre los 30 a 45 días después de la germinación. El control temprano de las malezas es importante, pues la presencia de estas antes de la mitad del ciclo de desarrollo del amaranto reduce los rendimientos, las malezas que germinan posteriormente serán, afectadas por la sombra de la planta. Para el control efectivo de sus malezas es necesario combinar métodos de prácticas culturales, deshierbas y control químico.

b. **Riego.**

Los riegos para el amaranto son mínimos, ya que requieren de una baja cantidad de agua

c. Aporque

El cultivo necesita de aporque para dar mayor fijeza y resistencia mecánica contra el viento, además beneficia al desarrollo radicular y a su vez al follaje y grano

7. Plagas y enfermedades

Para Hernández (1979), las plagas y enfermedades que atacan al amaranto varían de una región a otra ya que se sabe que el amaranto es resistente al ataque de insectos y hongos, especialmente la variedad caudatus y blitium, sin embargo se ha podido observar que son muy susceptibles a la presencia de nematodos que atacan a la raíz en la unión con el tallo, la especie blitium presenta daños, más fuertes, observando tumoraciones, las que obstruyen el paso de los nutrientes por los vasos absorbentes, produciendo en la plántula un debilitamiento hasta su muerte.

Para Espinosa (s.a.) las principales enfermedades y plagas en el cultivo de amaranto son las que se indican en el cuadro 1, 2, 3:

Cuadro 1. Plagas que atacan el cultivo de amaranto.

Especie	Nombre común	Control
<i>Agrotis sp</i>	Gusano cortador	Extracto de ají mas ajo
<i>Empoasca sp</i>	Lorito verde	Extracto de ají mas ajo
<i>Epitrix sp</i>	Pulguilla saltona	Trampas de plástico celeste
<i>Feltia sp</i>	Gusano cortador	Extracto de ají mas ajo
<i>Myzus sp</i>	Pulgón verde	Marco mas detergente

Fuente: Espinosa (s.a.)

Cuadro 2. Enfermedades causadas por hongos que atacan el cultivo de amaranto.

Agente causal	Nombre común	Control
<i>Rizoctonia solani</i>	Pudrición radicular	Macerado de cabuyo negro
<i>Peronospora sp</i>	Mildiu	Extracto de ajo
<i>Erysiphe sp</i>	Oidio	Caldo Bórdeles
<i>Sclerotinia sp</i>	Sclerotiniosis	Trichoderma sp

Fuente: Espinosa (s.a.)

Cuadro 3. Enfermedades causadas por nemátodos que atacan el cultivo de amaranto.

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

Fuente: Espinosa (s.a.)

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

a. Enfermedades (micoplasmas)

Según Brenner, (1992) en su Manual de producción de semillas. Polinización. manifiestan que esta enfermedad produce un alto porcentaje de plantas estériles, debido a que los órganos florales se transforman en brácteas de color verde, con ausencia total de anteras y óvulos, Convirtiéndose posteriormente en hojas y aun el utrículo se elonga y forma una capsula siendo reabsorbido el grano, por lo que recomienda eliminar plantas atacadas, utilizar semillas sanas procedentes de semilleros básicos y efectuar rotación de cultivos evitando en lo posible siembras de monocultivo en amaranto

8. Cosecha y almacenamiento

a. Cosecha

Hernández (1979) menciona que, la cosecha se realiza cuando la planta alcanza su completa madurez, es decir cuando ha cumplido su ciclo vegetativo, en el caso de que se utilice su grano.

Se procede a cortar las plantas para trasladarlos a sitios donde existan superficies lisas y duras en lugares recomendados, para proceder a golpear la panícula para que caiga el grano, luego se avienta en una corriente de aire para separar el grano. En Loja donde existen grandes extensiones del cultivo, para su cosecha se utilizan caballos, los mismos que pisotean las panículas para la separación del grano.

Nieto (1982) indica que, en la India y Nepal utilizan una trilladora pequeña tipo experimental para lo cual es necesario únicamente regular la velocidad del rodillo y utilizar un tamiz o una malla más fina.

b. Almacenamiento.

Kauffman, (1980) cita los siguientes factores a seguir para el almacenamiento correcto de las semillas.

1) Temperatura.

En este caso el amaranto para una buena conservación requiere de una temperatura que varía entre los 3 a 8°C, para evitar el exceso de calor porque se puede quemar los embriones debido a que tienen una corteza demasiado fina.

2) Humedad

Es otro factor importante dentro de la conservación, más o menos requiere de un 80% de humedad relativa para evitar de esta forma que el grano no se seque, pero si existe menos humedad, es decir hasta el 60 % la semilla seguirá secándose equilibradamente.

3) **Aireación.**

Es importante ya que el cambio de aire debe hacerse con lentitud de esta forma estamos evitando la pérdida en mayor cantidad de peso, si existen cambios bruscos en la separación de la semilla está apta para dar un sabor agrio.

4) **Iluminación**

Es importante dentro del almacenamiento del amaranto; se requiere de un local no muy iluminado, porque si existe demasiada luz la semilla viene a tomar otra coloración y se secura muy rápidamente.

Concluye que por las reglas anotadas el almacenamiento se realiza en fundas plásticas, en frascos de cristal sin tapanlos para que el grano tenga aireación.

9. **Valor nutritivo y usos**

a. **Valor nutritivo**

Nieto, (1982) manifiesta el amaranto es mas nutritivo que el trigo, chocho y quinua, las hojas son fuente de vitamina A y C, además calcio y hierro. Varios reportes de la FAO certifican la calidad nutritiva de este producto.

El nivel de proteína del grano está entre 15 y 16), con la ventaja de que posee un buen balance de aminoácidos esenciales, especialmente lisina, que es el mas limitante en otros vegetales. También contiene cantidades apreciables de minerales: calcio, hierro, etc., además de vitamina C, pero sin duda la mayor ventaja del amaranto es la de no poseer ningún tipo de sustancia nociva, como sucede con el chocho que contiene alcaloides y la quinua posee saponina, que exigen un tratamiento previo al consumo.

La concentración química de las hojas y del grano contiene una importante cantidad de nutrientes como se indica en los cuadros 4 y 5:

Cuadro 4: Composición química de hojas crudas de amaranto comparadas con las hojas de la espinaca:

Minerales	Unidades	<i>Amaranthus cruentus</i>	Espinaca
Cenizas	gr	2.9	1.5
Calcio	mg	198.7	93
Fósforo	mg	73	51
Hierro	mg	3.2	3.1
Potasio	mg	398.7	470

Fuente: Centro de desarrollo Comunitario (2008)

Cuadro 5. Composición química del grano de amaranto comparado con otros cereales (sobre la base de 100 gramos)

Componentes	Cultivos				
	Arroz	Amaranto	Trigo	Maíz	Avena
Proteína	5.6 g	19 gr	12.8 gr	9.4gr	15.8 gr
Fibra(cruda)	0.3 g	5.6gr	2.3 gr	3 gr	3 gr
Grasa	0.6 g	6 gr	1.7 gr	4.7 gr	6.9 gr
Carbohidratos	79.4 g	6 gr	71 gr	74 gr	66gr
Calcio	9 mg	250 mg	29.4 mg	7 mg	54 mg
Hierro	4.4 mg	15 mg	4 mg	2.7 mg	5 mg
Calorías	360	414	334	365	389

Fuente: Centro de desarrollo Comunitario (2008)

b. Usos.

Peralta (1985) manifiesta que, del amaranto se puede utilizar su follaje como hortaliza y su grano puede consumirse en sopas, harinas, pan, galletas, también tostadas o reventado, los granos que presentan diferentes coloraciones que puedan utilizar en la elaboración de colorantes sintéticos que sirven para dar coloración a ciertos preparados esenciales.

Es una planta con mucho futuro ya que aparte de su interés nutricional también se puede aprovechar en la elaboración de cosméticos, colorantes e incluso plásticos biodegradables.

10. Rendimientos y costos de producción.

a. Rendimiento

Según Espinosa (s.a) la producción de amaranto puede variar entre 80 y 2000 Kg/ ha dependiendo de las condiciones de clima y suelo.

b. Costo de producción.

Para Espinosa (s.a) los costos de producción por hectárea varían según las localidades, tanto de la costa, sierra y oriente, dependiendo del sistema de cultivo usado: tradicional, semi tecnificado, o tecnificado, considerando que la tecnología sugiere mayor utilización de maquinaria.

B. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.

Según Suquilanda (1996), la fertilización orgánica tiene como objetivo efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico-químicos que tienen lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada.

Para Domínguez (2 000), la fertilización orgánica, son incorporaciones de desechos de origen vegetal o animal que sirve para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración física, química y biológica por la acción de temperatura, humedad, microorganismos y el hombre.

1. Tipos de abonos orgánicos.

a. Estiércol de bovino

Estiércol es el nombre con el que se denominan la feca de los animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja (www.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol).

Suquilanda (1996) afirma que, los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además constituyen una fuente apropiada de fertilizante nitrogenado, puesto que cerca de la mitad del nitrógeno contenido en estos materiales orgánicos esta disponible para las plantas en el primer año.

Pasuco y Silencio (2000), indican que el estiércol de bovino presenta una condición de manejo fácil, debido a su menor compactación y acidificación y a que tiende a ser más atractivo para los insectos, algunos de los cuales se pueden convertir en plagas. Tiene la ventaja de que contiene enzimas que ayudan a facilitar la acción bacteriana al pasar por el tracto digestivo de la lombriz.

1) Características físico-químicas del estiércol de bovino.

Pérez (1980) indica que un bovino alimentado a base de concentrados produce 1.1 kg de estiércol diario y 3.7kg con raciones normales, es obvio que la composición del estiércol, esta influida por varios factores, siendo el principal el tipo de ración y su digestibilidad; otros factores que afectan son la edad del ganado y el estado general del animal. Además indica las características químicas del estiércol en el cuadro 6:

Cuadro 6. Características químicas del estiércol de bovino

Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
1.0	0.18	0.54

FUENTE: Pérez (1980)

2) Trabajos realizados

Según INIAA (1987), la fertilización es una especie que responde bastante bien a niveles elevados de nitrógeno, se ha encontrado que 40 Kg de nitrógeno pueden ser reemplazados por una tonelada de estiércol; con fertilizaciones moderadas como la fórmula 40 - 40 - 0 se consiguió un rendimiento de 1,5 t/ha, con la fórmula 240 - 150 - 80 se obtuvo 4,5 t/ha como se indica en el cuadro 7:

Cuadro 7. Respuestas del amaranto a la fertilización con estiércol.

Nivel de Fertilización	Rendimiento kg/ha	Kg. de amaranto por Kg. de N
0 – 0 – 0	1210	-
40 - 40 – 0	1524	7,8
80 – 80 – 20	1780	6,4
240 - 150 –80	4522	5,2

FUENTE: INIAA (1987)

En esta investigación, se ha encontrado que al incrementar el nitrógeno de 0 a 40 Kg se obtiene la más alta respuesta en rendimiento de grano.

b. Humus

El humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica (www.wikipedia.org/wiki/Humus)

Humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide; el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come (www.wikipedia.org/wiki/Humus)

1) Características del humus

El documento www.wikipedia.org/wiki/Humus, determina las siguientes propiedades del humus:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.

- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del HUMUS de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo
- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Evita la formación de costras, y de la compactación
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma
- Regula la nutrición vegetal
- Mejora la asimilación de abonos minerales
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos
- No tiene semillas perjudiciales (malas hierbas) por la temperatura que alcanza durante la fermentación
- Mejora la resistencia de las plantas
- Mejora la reproducción sexual

2) **Tipos de humus**

El documento www.wikipedia.org/wiki/Humus indica que existen dos clases de humus, el humus viejo y el humus joven. (2008)

- a. Humus viejo, debido a un periodo largo de tiempo transcurrido, es muy descompuesto, tiene un tono morado; algunas sustancias húmicas características de este tipo de

humus son las huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos, los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular menor y al igual que las huminas poseen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), característica importante en la nutrición vegetal.

- b.** Humus joven, es el que tiene las características del recién formado, posee un menor grado de polimerización y está compuesto por ácidos húmicos y fulvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fulvicos, estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina.

Fuentes (1992) desde un punto de vista global (evolución, morfología, propiedades, unión a la fracción mineral) el material orgánico lo clasifica en tres tipos básicos de humus : El Mor: Materia orgánica muy poco transformada; el Moder: Mayor transformación de la materia orgánica (Fúlvicos y precursores); y el Mull: Materia orgánica evolucionada (ácidos húmicos, coloración del horizonte muy oscura).

3) Composición química del humus de lombriz

Según el documento www.wikipedia.org/wiki/Humus, la composición química del humus de lombriz, se explica e indica en el cuadro 8:

CUADRO 8. Componentes del humus de lombriz

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fósforo	0.23 - 1.8%
Potasio	1.07 - 1.5%
Calcio	2.70 - 4.8%
Magnesio	0.3 - 0.81%
Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/kg
Zinc	125 mg/Kg.
Carbono Orgánico	22.53 %
C/N	11.55 %
Ácidos Húmicos	2.57 g Eq/100g

FUENTE: www.wikipedia.org/wiki/Humus (2008)

c. **GALLINAZA (Eco abonaza)**

Monreal (s.a.), asevero que este tipo de abono está constituido por una mezcla de deyecciones animales con paja. La paja cumple la función de cama. La celulosa es un componente de la cama, junto con la lignina, ceras, grasas, etc., que son sustancias complejas de descomposición lenta que liberan de forma paulatina los elementos minerales que contienen (entre éstos, el más importante es el fósforo).

Las heces están constituidas por sustancias proteicas complejas y por restos de comida no digerida. La orina contiene sustancias nitrogenadas, como la urea el ácido úrico que, después de una rápida descomposición, son absorbidas por las plantas.

La composición del estiércol depende de los animales, de la cama, de la proporción entre paja y deyecciones, de la alimentación de los animales, de la fertilización realizada, del modo de fabricar el estiércol, etc.

Según el catalogo de información técnica de PRONACA el abono orgánico Eco-Abonaza es un abono proveniente de pollos criados en camas con cascarilla de arroz, el cual es descompuesto mediante un proceso de secado por incremento de temperatura a un promedio de un 60°C donde se baja la humedad y se eliminan los gérmenes patógenos lo que hace que el producto esté listo para la incorporación inmediata al suelo y tenga una granulometría que facilite el trabajo

1) **Tipos de gallinaza**

“Los distintos tipos de gallinaza dependen del sistema de recogida de los excrementos:

- a) En foso: se trata de la forma más antigua, en la cual los excrementos caen a unos canales o vías de recogida y desde ahí se transportan hacia una gran fosa de almacenaje situada en un extremo de la explotación. Cuando la fosa está llena se vacía su contenido, habiendo permanecido los residuos ese tiempo en condiciones anaerobias. El subproducto se obtiene con una humedad del 75-80%.
- b) En cintas: este método, más moderno, consiste en recoger la gallinaza en unas cintas transportadoras que se moverá cuando el avicultor lo desee. Si el residuo permanece

mucho tiempo dentro de la granja los niveles de amoníaco pueden ser muy elevados. La humedad del producto obtenido es algo menor (65-75%) debido al proceso de secado que experimenta de forma natural.

- c) En cubas. Se suele utilizar este sistema para menores producciones. Una vez el residuo se halla en las cubas estas son almacenadas en un lugar de específico de la explotación esperando su destino final.

2) Composición de la gallinaza

Respecto a la composición de la gallinaza, encontrar datos concordantes en la bibliografía es una tarea realmente complicada debido a la variabilidad con la que se pueden presentar los residuos de excrementos de animales. En primer lugar influirá el tipo de animal, pero además lo hará el tipo de alimentación del mismo, así como su edad, el clima, etc.

Gran parte del nitrógeno, fósforo y potasio que son ingeridos por los animales estarán presentes en sus residuos. Para el porcino estos valores son del 76%, 83% y 86% respectivamente. De esta forma se hace referencia a la capacidad digestiva del animal, ya que en caso de aparecer el 100% del elemento en el residuo se podrá asumir que nada es retenido y, por tanto, asimilado. En la gallinaza este hecho es agudo. Los valores para el N, P y K son 81%, 88% y 95%, lo que indica claramente el pobre rendimiento digestivo de estos animales.

Para el catálogo de información técnica de PRONACA el abono orgánico Eco abonaza está formada por la composición química indicada en el cuadro 9:

CUADRO 9: Componentes químicos de eco abonaza

COMPONENTES	VALORES MEDIOS (%)
Nitrógeno total	3%
Fosforo Asimilable	2%
Potasio Soluble	3%
Calcio	1%
Pollinaza	65%
Cascarilla de Arroz	5%
Humedad	21%

FUENTE: Información técnica de PRONACA del producto

3) Humedad de la gallinaza

Uno de los factores más importantes es la humedad, pues si ésta baja, los microorganismos no se desarrollan por no tener el agua suficiente para su metabolismo, disminuyendo la actividad microbial esencial en éste tipo de proceso. Y si, por el contrario, es muy alta, desplaza el aire saturando de agua los intersticios dejados por el material, presentándose circunstancias propicias para el desarrollo de condiciones anaerobias.

Se estima que para un proceso sea aeróbico eficiente se requiere un rango de humedad entre 40 y 60 %. Incluso un mismo contenido de humedad puede reflejar situaciones distintas dependiendo de las características físicas y químicas de los materiales orgánicos utilizados, especialmente en cuanto a porosidad y capacidad de absorción se refiere.

Los valores de humedad superiores a 70% implican que habrá mayor posibilidad de presentar zonas de apelmazamiento impidiendo la entrada de aire en el material, iniciando un proceso de anaerobiosis, no deseable en estos casos.

La presencia de humedad es determinante para la continuación del bio-proceso y se debe efectuar un control riguroso sobre ella para mantenerla en el rango ideal, pues de otro modo se disminuyen las velocidades de reacción, llegando incluso a la detención completa del proceso.

4) Beneficios de eco abonaza.

El catalogo de información técnica de PRONACA el abono orgánico Eco-Abonaza indica que al ser incorporada al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran, además de mejorar la estructura física, las características químicas y las características biológicas del suelo.

5) Dosis de aplicación recomendadas

Para el catalogo de información técnica de PRONACA el abono orgánico eco abonaza las dosis de aplicación vienen dadas según su cultivo así:

CUADRO 10. Dosis de aplicación recomendadas de eco abonaza

CULTIVO	KILOGRAMOS /ha
Cebolla de bulbo	800-1000
Fréjol	400-600
Papas	1000-1500
Tomate	500-700
Hortalizas y cereales	400-600
Cultivos en general	400-600

FUENTE: información técnica de PRONACA del producto

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

1) Localización

La presente investigación se realizó en la finca El Elen, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

2) Ubicación geográfica¹

Altitud 2700 m.s.n.m

Latitud 1°36'10"

Longitud 78°38'18"

3) Características climáticas y meteorológicas¹

Temperatura media 13°C

Precipitación media 315 mm/ año

Humedad relativa 70%

4) Clasificación ecológica

Según Holdrige (1982) el cantón Guano responde a la formación ecológica de Estepa espinosa- Montano Bajo (ee- MB)

5) Características del suelo²

a. Características físicas

Textura: Franco Arenoso.

Estructura: Suelta.

Drenaje: Rápido.

Topografía 1 – 2 %

¹ Estación Meteorológica Riobamba – Aeropuerto

² Buñay D (2008), Análisis químico de suelo y abonos

b. Características químicas

Análisis químico del suelo y componentes orgánicos (anexo 1)

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Tractor, semilla, terreno, estacas, tarjetas de identificación, azadones, rastrillo, flexo metro, cuerda, rótulos, libreta de campo, material fotográfico, papel filtro, bomba de mochila

2. Equipos de laboratorio

Balanza analítica, germinador, cámara fotográfica, regla, marcadores, computadora, hojas, fundas plásticas.

C. METODOLOGIA

1. Factores en estudio.

a. Factor A.

Abonos orgánicos

Humus de lombriz	A1
Eco abonaza	A2
Estiércol de bovino	A3

b. Factor B

Dosis de fertilización

Recomendado (R)	B1
Recomendado + 50%	B2
Recomendado + 100%	B3

2. Tratamientos en estudio

El presente trabajo lo conformaron nueve tratamientos más un testigo absoluto en total diez, que resultaron de la combinación de los factores abonos orgánicos (A) y dosis de fertilización (B), con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo agricultor y se representan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	ABONOS ORGÁNICOS	DOSIS DE FERTILIZACION (tn/ha)	CODIGOS
T1	Humus de lombriz	R (4.0)	A1B1
T2	Humus de lombriz	R +50% (6.0)	A1B2
T3	Humus de lombriz	R + 100% (8.0)	A1B3
T4	Eco abonaza	R (0.6)	A2B1
T5	Eco abonaza	R +50% (0.9)	A2B2
T6	Eco abonaza	R + 100% (1.2)	A2B3
T7	Estiércol de bovino	R (20)	A3B1
T8	Estiércol de bovino	R +50% (30)	A3B2
T9	Estiércol de bovino	R + 100% (40)	A3B3
T10	-----	-----	Testigo

3. Especificaciones del campo experimental

a. Número de tratamientos

Al evaluar tres tipos de abonos orgánicos y tres dosis de fertilización (Diseño bifactorial), obtuvimos nueve tratamientos en todo el ensayo, más un tratamiento que corresponde al testigo, en el cual no se colocó ningún tipo de abono, es decir se trató como el agricultor siembra en la zona.

b. Número de repeticiones

Se realizaron tres repeticiones

c. Número total de unidades experimentales

El número total de unidades experimentales fue de treinta

d. Parcela

1)	Forma	Rectangular
2)	Largo	6m
3)	Ancho	3m
4)	Caminos entre parcelas	1m
5)	Área de parcela	18m ²
6)	Número de tratamientos	10
7)	Número de repeticiones	3
8)	Total unidades experimentales	30
9)	Área total de ensayo	902 m ²
10)	Número de plantas por tratamiento	300 plantas
11)	Número de plantas evaluadas	10 plantas

e. Número de plantas por tratamiento

El número de plantas fue de 300

f. Número de plantas evaluadas por tratamiento

Dentro de cada tratamiento se evaluaron 10 plantas las mismas que se escogieron al azar tomando en cuenta el efecto borde, es decir estaban dentro de la parcela neta

g. Número total de plantas evaluadas

El número total de plantas evaluadas fue de 300

4. **Esquema de la disposición del ensayo** (Anexo 2)

5. **Análisis estadístico**

a. **Tipo de diseño**

En la presente investigación se emplea el diseño de bloques completos al azar (BCA) un arreglo bifactorial combinado.

b. **Esquema del análisis de varianza**

El análisis de varianza se indica en el cuadro 12

Cuadro 12. (ADEVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	$r-1$	2
TRATAMIENTOS	$T-1$	9
Factor A	$a-1$	2
Factor B	$b-1$	2
AB	$(a-1)(b-1)$	4
T VS RESTO		1
Error	$(ab-1)(r-1)$	18
TOTAL	$(ab+1*n)-1$	29

c. **Análisis funcional**

Análisis de varianza

Coefficiente de variación.

Prueba de Tukey al 5%

Análisis económico de presupuesto parcial según Perrin.

D. METODOLOGIA DE EVALUACION Y DATOS REGISTRADOS.

Se evaluaron en el campo los siguientes datos:

1. Días a la emergencia.

En los diferentes tratamientos y repeticiones se fue anotando los días en los cuales emergen las plantas, hasta los 20 días después de la siembra de acuerdo a la siguiente escala.

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

2. Días a la floración.

Se determinó, contando los días desde la fecha de siembra hasta que el 50% de los tratamientos presentaron floración.

3. Días a la maduración.

Se determinó, contando los días desde la fecha de siembra hasta que el 70% cumpla el ciclo vegetativo de cada uno de los tratamientos (panoja quebradiza, grano que no explota al presionar con los dedos).

4. Altura de la planta (60 y 180 días).

Se registró en cm desde el cuello de la raíz hasta el ápice final de la planta.

5. Grosor de tallo.

Se registró en centímetros (cm) desde la base junto al cuello de la raíz y bajo la panoja.

6. Resistencia al vuelco (a la madurez fisiológica).

Se observó a la madurez fisiológica su grado de resistencia para lo cual nos basamos en la siguiente escala:

	Código
Susceptible	>70%
Poco resistente	50%
Resistente	10%

7. Tamaño de panoja

Se determinó en centímetros (cm) desde la base hasta el ápice.

8. Presencia de plagas y enfermedades

Se identificó el tipo de plaga y enfermedad, parte de la planta afectada y su porcentaje de infestación.

9. Rendimiento de grano por parcela neta.

Se recolectó las panojas de cada tratamiento y se procedió a trillar, luego se procedió a determinar la producción en gramos/parcela neta.

10. Rendimiento de grano por hectárea.

Se recolectó las panojas del ensayo y se procedió a trillar, luego se procedió a determinar la producción en kg/ha.

11. Análisis económico de presupuesto parcial.

Se determinó el análisis económico mediante el método de Perrín.

E. MANEJO DE ENSAYO

a. Labores pre-culturales

1) Preparación del terreno.

Se realizó una labor de arada con 2 días de anticipación a la siembra, seguida de una labor de rastra dejando el suelo totalmente mullido

2) Surcado.

Se realizó manualmente con la ayuda de un azadón y midiendo previamente las distancias entre cada uno.

3) Prueba de germinación.

Para determinar el porcentaje de germinación se procedió a contar 300 semillas, luego se las colocó en platos petri, divididas en tres repeticiones de 100 semillas cada una. Esta prueba se realizó en el laboratorio de Control de Enfermedades de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, utilizando el germinador durante el lapso de 20 días, los resultados obtenidos fueron los siguiente cuadro 13.

Cuadro 13. Días a la germinación del amaranto en laboratorio

R 1	R 2	R 3	PROMEDIO
73	70	75	72.6

Fuente: Buñay, D (2008)

4) Siembra

Se efectuó el 1 de noviembre del 2008, depositando la semilla a chorro continuo; con una densidad de 12,6 kg/ha y luego se tapó con una capa fina de tierra.

b. Labores culturales

1) Fertilización

Se realizó una fertilización fraccionada es decir, una de base aplicando una concentración del 80% del total de cada dosis establecida, y otra dosis complementaria a la deshierba aplicando el 20% restante en cada uno de los diferentes abonos como se indica en el cuadro 14.

Cuadro 14. Dosis fraccionada de fertilizantes en el cultivo de Amaranato

TRATAMIENTOS	DOSIS (Kg/parcela)		
	80% del total	20% restante	total
T1	5,76	1,44	7,2
T2	8,64	2,16	10,8
T3	11,52	2,88	14,4
T4	0,88	0,22	1,1
T5	1,296	0,324	1,62
T6	1,728	0,432	2,16
T7	28,8	7,2	36
T8	43,2	10,8	54
T9	57,6	14,4	72

2) Riegos

En relación a los riegos se realizó el primero luego de la siembra, posteriormente se proporcionó un riego por semana hasta la formación del grano, considerando las condiciones climáticas.

3) Raleo

El raleo se efectuó a los 30 días después de la siembra que consiste en ir eliminando del exceso de plantas después de la siembra, para evitar la competencia que existe en entre ella dejando espacios entre plantas de 10cm.

4) Control de malezas.

Se realizo 3 deshierbas, la primera a los 25 días después de la siembra puesto que la aparición de kikuyo en los tratamientos fue grande, la segunda deshierba se realizó a los 45 días que coincidió con el aporque que necesitaban las plantas y la tercera deshierba fue a los 63 días después de la siembra que se lo combinó con un aporque final para de esta manera dar mayor fijación a las plantas y aireación al suelo.

5) Presencia de plagas.

Se determinó mediante observaciones continuas de campo por cada uno de los tratamientos en todo el ensayo.

6) Cosecha

Se procedió con el corte del amaranto a los 196 días después de la siembra, ayudándonos de una tijera para podar, evitando el movimiento excesivo de la panoja y así la caída del grano que con la hoz se daba.

Posteriormente se colocó las panojas en un lugar fresco y seco por 15 días para a continuación realizar la trilla respectiva.

7) Trilla.

Esta actividad se efectuó una vez que la panoja presentaba características propias de un estado seco, como la coloración de rojo a café, resistencia del grano al ser presionado y sobre todo la fácil separación del grano con su cobertura.

Se procedió con las panojas pertenecientes a cada tratamiento de manera separada para restregar en una piedra con una superficie áspera que liberaba el grano de la panoja y de su envoltura, para posteriormente ventilar el grano separado las impurezas restantes.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Variables a evaluar

1) Días a la emergencia

La emergencia se dio en un promedio de 6 días desde la siembra, para los diferentes tratamientos en estudio, valor que según el CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS (2004) se ubica en la escala con el código 2 que corresponde a la germinación lenta (de 5 a 10 días)

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

Esto se debe a que en la preparación del suelo la labor de arada y rastra dejaron un suelo totalmente mullido; junto a una abonadura altamente descompuesta favorecieron la emergencia lo que al comparar con los resultados obtenidos en la prueba de laboratorio se asemejaron.

Cabe indicar además que las altas concentraciones de nitrógeno en los abonos utilizados (Anexo 3) uniformizaron la germinación de todos los tratamientos, sin observar diferencias en las distintas dosis de cada uno de los mismos.

2) **Días a la floración.****Cuadro 15.** Análisis de varianza para días a la floración en el cultivo de amaranto.

ADEVA						
F. Var	G.l.	S. Cuadrados	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	29	34157,47				
Repeticiones	2	146,47	73,23 ns	0,121	3,555	6,01
Tratamientos	9	23127,47	2569,72 **	4,250	2,456	3,59
Abonos (A)	2	6022,74	3011,37 *	4,980	3,555	6,01
Dosis (B)	2	628,96	314,48 ns	0,520	3,555	6,01
Ts vs Resto	1	14141,17	14141,17 **	23,388	4,414	8,28
Error	18	10883,53	604,64			
CV %			31,17			
Media			78,86			

ns: No significativo

** : Altamente Significativo ($P < 0.01$)

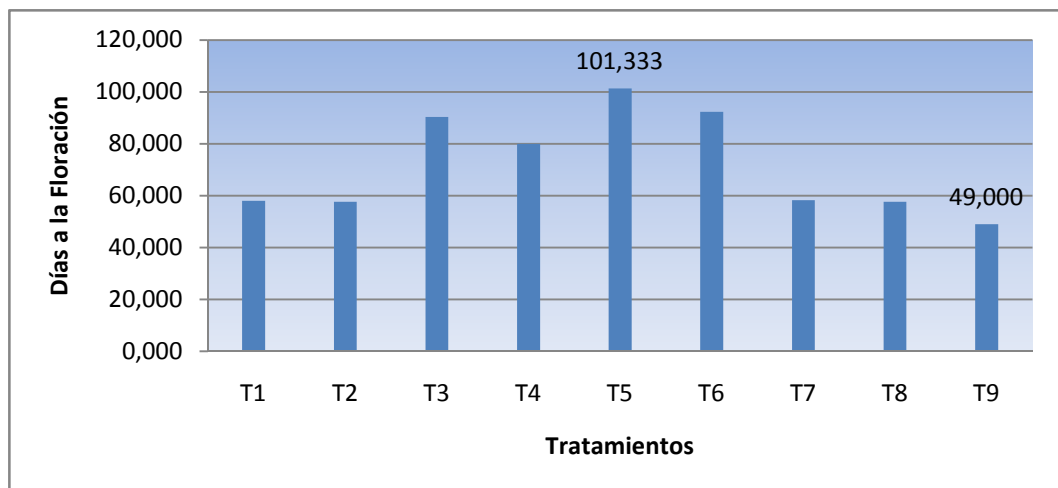
* : Significativo ($P < 0.05$)

CV%: Coeficiente de variación

La floración del amaranto (Cuadro 15, anexo 4) se presentó con una media general de 78,86 días y según el análisis de varianza existen diferencias altamente significativas para los tratamientos y testigo vs el resto. Para tipos de abonos (factor A) existen diferencias significativas, mientras que para dosis de abonos (factor B) no existen diferencias. El coeficiente de variación es de 31,17 %,

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable días a la floración.

Tratamientos	Medias(días)	Rango
T5	101,3	A
T6	92,3	A
T3	90,3	B
T4	80	B
T7	58,3	C
T1	58	C
T2	57,7	C
T8	57,7	C
T9	49	D

**Gráfico 01.** Días a la floración en base a los tratamientos.

Al analizar las medias de los tratamientos (cuadro 16; gráfico 01) para la variable días a la floración según Tukey al 5%, se obtuvo cuatro rangos, ubicando a los tratamientos T5 y T6 que corresponden a la aplicación de eco abonaza en dosis de 0.9 y 1.2 tn/ha respectivamente, en el rango “A” con valores de 101.3 y 92,3 días equitativamente, siendo los tratamientos que más tardaron en florecer y en el rango “D” tenemos el tratamiento T9 a base de estiércol de bovino en dosis de 40 tn/ha siendo el más precoz en llegar a florecer, con una media de 49 días, los tratamientos restantes se encuentran en rangos intermedios.

El tratamiento (T5) a base de eco abonaza con una dosificación de 0,9 tn/ha fue el que más tardó en florecer en relación a los demás, esto debido a los bajos contenidos de P y K con valores de 13,5 y 20,7 Kg/ha respectivamente, responsables del desarrollo normal de su ciclo de producción y crecimiento lento de la planta. Caso diferente ocurre en el tratamiento (T9) utilizando estiércol de bovino con una dosis de 40 tn/ha que posee una concentración de 720 y 1000 Kg/ha de P y K respectivamente por lo que su floración fue precoz

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs el resto en la variable días a la floración.

Tratamientos	Media	Rango
Control	144	A
Alternativos	71,63	B

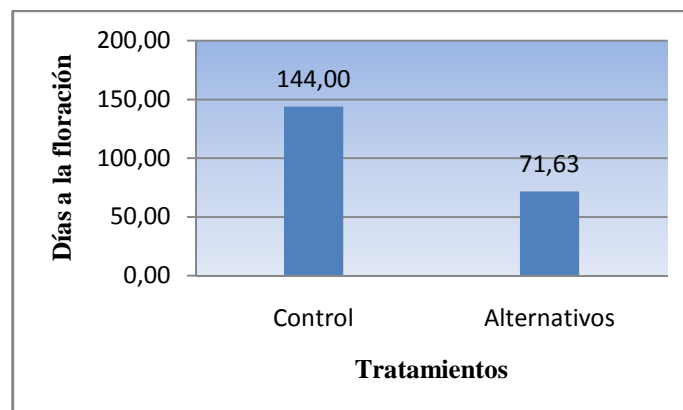


Gráfico 02. Control concertado con el resto de tratamientos en la variable días a la floración.

En la prueba de Tukey (cuadro 17; gráfico 2) para testigo vs el resto en la variable días a la floración se obtuvieron dos rangos, ubicándose en el rango “A” el tratamiento control con un valor de 144 días, siendo el tratamiento que más tardo en florecer y en el rango “B” tenemos los tratamientos alternativos, estando situados en los más precoces con un valor de 71.63 días

Como se puede apreciar en los datos registrados, la incorporación de nutrientes por parte de los tratamientos alternativos favorece un mejor desarrollo fisiológico de la planta a diferencia de una que no ha sido fertilizada como es el caso del tratamiento control.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) en la variable días a la floración.

Abonos	Medias (días)	Rango
Eco abonaza	91,2	A
Humus	68,7	B
E. Bovino	55	B

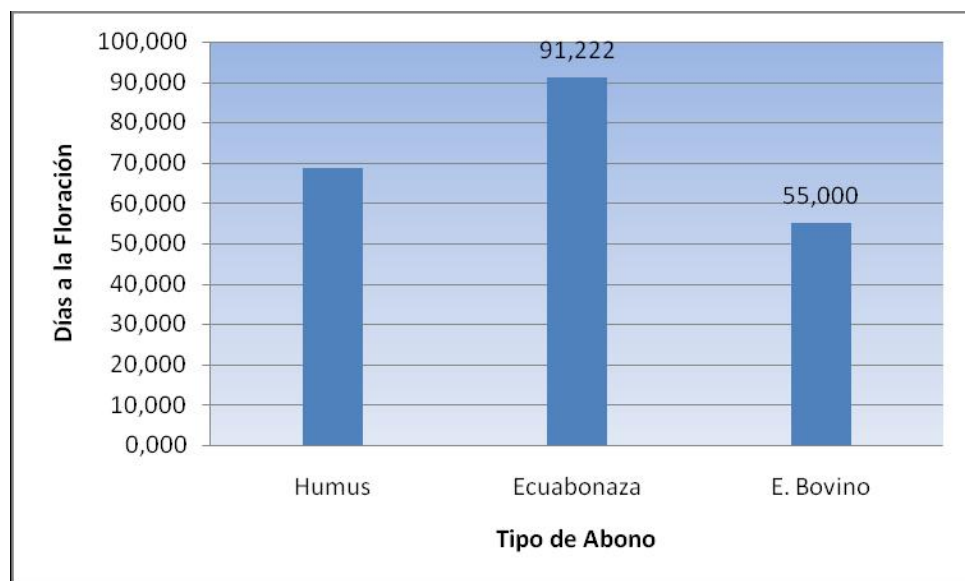


Gráfico 03. Tipos de abonos (factor A) en la variable días a la floración

Mediante el análisis de medias de los tipos de abonos (cuadro 18; gráfico 3) para la variable días a la floración según Tukey al 5%, se obtuvo dos rangos, ubicándose la eco abonaza en el rango “A” con un valor de 91,2 días, siendo el abono que más retardo el florecimiento del cultivo y en el rango “B” tenemos los abonos humus de lombriz y estiércol de bovino encajados en los abonos más precoces en la variable días a la floración con valores de 68,7 y 55 días respectivamente.

En lo relacionado a la influencia de los abonos en la investigación, observamos que la eco abonaza es el que más retraso la floración en comparación a los otros tipos de abonos, esto debido a la baja concentración en fósforo y potasio que presenta, con valores de 9 y 13,8 kg/ha respectivamente, a diferencia del estiércol de bovino que aporta fósforo y potasio en

concentraciones altas como 360 y 500 kg/ha correspondientemente, según el análisis químico de los abonos utilizados.

Según Andrango, J (1986), indica que las inflorescencias del amaranto aparecen a los 90 – 95 días considerando los nutrientes del suelo y los aportados por el agricultor así como las condiciones climáticas de cada zona, esto concuerda con la presente investigación, dado que el uso de la eco abonaza se enmarca en lo antes indicado (91,2 días); en cambio que la utilización de los abonos humus de lombriz y estiércol de bovino influyen directamente en el proceso fisiológico de la planta, al disminuir el tiempo de floración (68,7 y 55 días respectivamente).

3) Días a la maduración.

Cuadro 19. Análisis de varianza para días a la maduración en el cultivo de amaranto.

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	29	32168,1				
Repeticiones	2	224,4	112,2 ns	0,2	3,5	6,01
Tratamientos	9	21381,7	2375,8 **	4,1	2,5	3,59
Abonos (A)	2	6182,3	3091,1 *	5,3	3,5	6,01
Dosis (B)	2	647,6	323,9 ns	0,6	3,5	6,01
Ts vs Resto	1	12230,4	12230,5 **	20,8	4,4	8,28
Error	18	10562	586,8			
CV %			11,5			
Media			210,1			

ns: No significativo

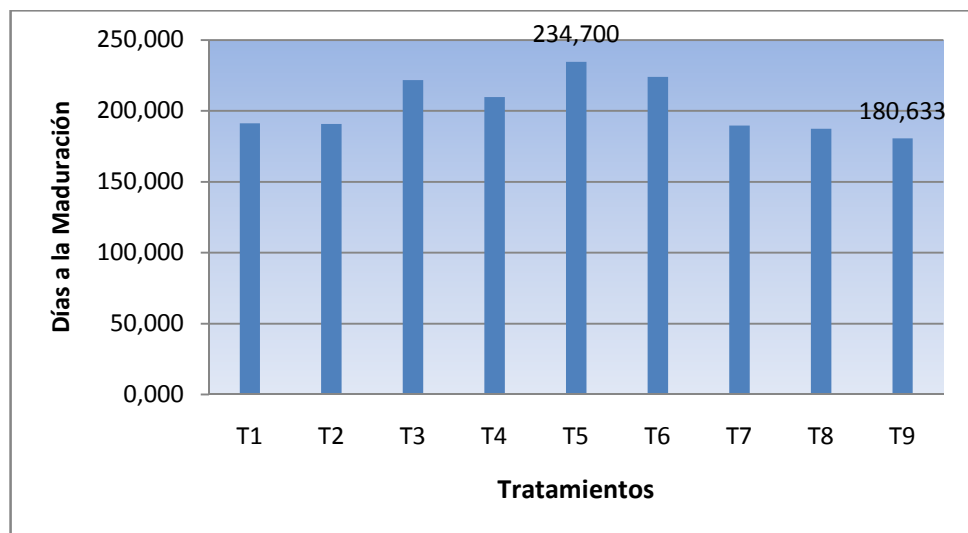
**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

La maduración fisiológica del amaranto (Cuadro 18, anexo 05) se presentó a los 210,1 días como media general, con un coeficiente de variación del 11.5 %, mediante el análisis de varianza se pudo determinar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos y para el testigo vs el resto; diferencia significativa para tipos de abonos (factor A) y diferencia no significativa para dosis de abonos (factor B).

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la maduración.

Tratamientos	Medias (días)	Rango
T5	234,7	A
T6	224,1	A
T3	221,83	A
T4	209,7	A
T1	191,36	B
T2	190,83	B
T7	189,80	B
T8	187,33	C
T9	180,63	C

**GRAFICO 04.** Días a la maduración en base a los tratamientos.

Para este parámetro evaluado, al analizar las medias (cuadro 20, gráfico 04) según Tukey al 5%, se obtuvieron 3 rangos: en el rango A se ubicaron los tratamientos T5, T6, T3 y T4 siendo los tratamientos más tardíos en madurar con valores promedios de 234,7; 224,1; 221,83 y 209,7 días respectivamente. En el rango C se ubicaron T8 y T9 con medias de 187,33 y 180,63 días siendo los más precoces, los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

El tratamiento (T5) a base de eco abonaza en dosis de 0,9 tn/ha fue el que más tardó en madurar, debido a que las aportaciones nutrimentales (N, P, K, Ca, Mg) son inferiores a los aportados por el humus de lombriz y estiércol de bovino (Anexo 3) lo que influyó en el proceso fisiológico de la planta, a diferencia del tratamiento (T9) estiércol de bovino en dosis de 40 tn/ha que presenta concentraciones altas de nutrimentos favoreciendo un pronta madurez.

Cuadro 21. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs el resto en la variable días a la maduración.

Tratamientos	Media(días)	Rango
Control	270,67	A
Alternativos	203,36	B

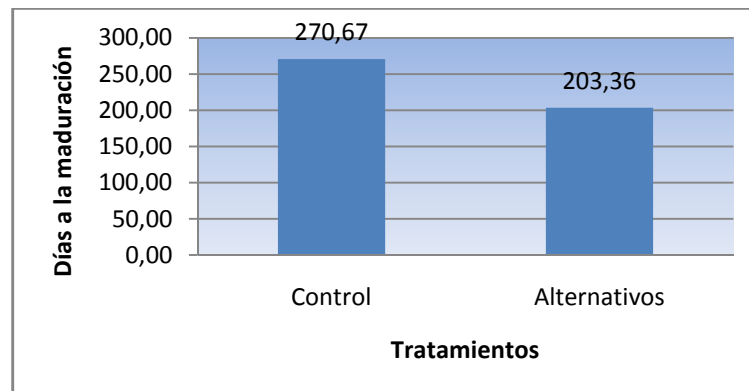


GRAFICO 05. Tratamientos alternativos concertado con el resto de tratamientos en la variable días a la maduración.

Para el análisis de medias para el testigo vs el resto (Cuadro 21; gráfico 05) en la variable días a la maduración según Tukey al 5%, se obtuvieron dos rangos: en el rango “A” se situó el tratamiento control con un valor 270.67 días siendo el que más retardo la maduración y en el rango “C” se ubicaron los tratamientos alternativos, con un valor de 203.36 días, enmarcándose en los tratamientos que provocaron una mayor rapidez en la maduración. Esto puede ser explicado gracias a la incorporación de los nutrientes alimenticios por parte de los tratamientos alternativos, que ayudan una mejor nutrición de la planta y por ende un mejor desarrollo influenciando directamente en una precocidad en su maduración.

CUADRO 22. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) en la variable días a la maduración.

Abonos	Medias	Rango
Eco abonaza	222,82	A
Humus	201.34	B
E. Bovino	185,92	C

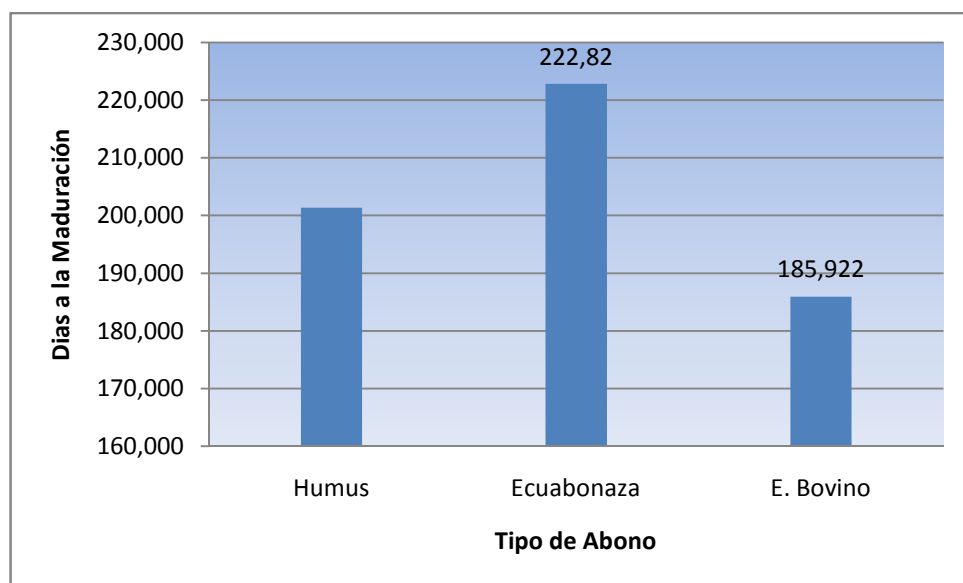


GRAFICO 06. Tipos de abonos (factor A) en la variable días a la maduración.

Para el análisis de medias para tipos de Abonos (factor A) (cuadro 22; gráfico 6) en la variable días a la maduración según Tukey al 5%, se obtuvieron tres rangos: en el rango “A” se ubicó la eco abonaza con una media de 222.82 días siendo el abono que causó más retardo en llegar a la madures fisiológica y en el rango “C” se estableció el estiércol de bovino con un valor de 185.92 días estableciéndose como el abono que favoreció una pronta madurez del cultivo.

En cuanto al análisis de los abonos diremos, eco abonaza es el abono que causó mayor retardo en madurar en relación a los demás, esto debido a que sus concentraciones bajas de fósforo y potasio no favorecieron el desarrollo normal de la planta en sus etapas iniciales (Anexo 3) dejando ya un antecedente de carencia en la planta comparándola con los demás abonos.

4) Altura de la planta

Cuadro 23. Análisis de varianza para altura de planta a los 80 días en el cultivo de amaranto

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	29	1148,2				
Repeticiones	2	112,3	56,1 ns	2,5	3,55	6
Tratamientos	9	640,2	71,1 *	3,2	2,45	3,6
Abonos (A)	2	219,6	109,8 *	4,9	3,55	6,3
Dosis (B)	2	176,9	88,4 *	4	3,55	6
Ts vs Resto	1	67,5	67,5 ns	3	4,41	8,8
Error	18	395,7	21,9			
CV %			6,2			
Media			75,2			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

El análisis de varianza, para la variable altura de planta a los 80 días de la siembra (cuadro N° 23, anexo 6) presenta diferencias significativas para los tratamientos, el factor A (tipos de abonos), factor B (dosis de Abonos Orgánicos) y diferencias no significativas para testigo vs el resto, el coeficiente de variación fue de 6.2% con una media general de 75,2 cm.

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 80 días.

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
T4	81	A
T8	81	A
T7	78,3	A
T9	76,7	B
T1	73,3	B
T2	73	B
T5	71,3	B
T3	70,3	B
T6	67	C

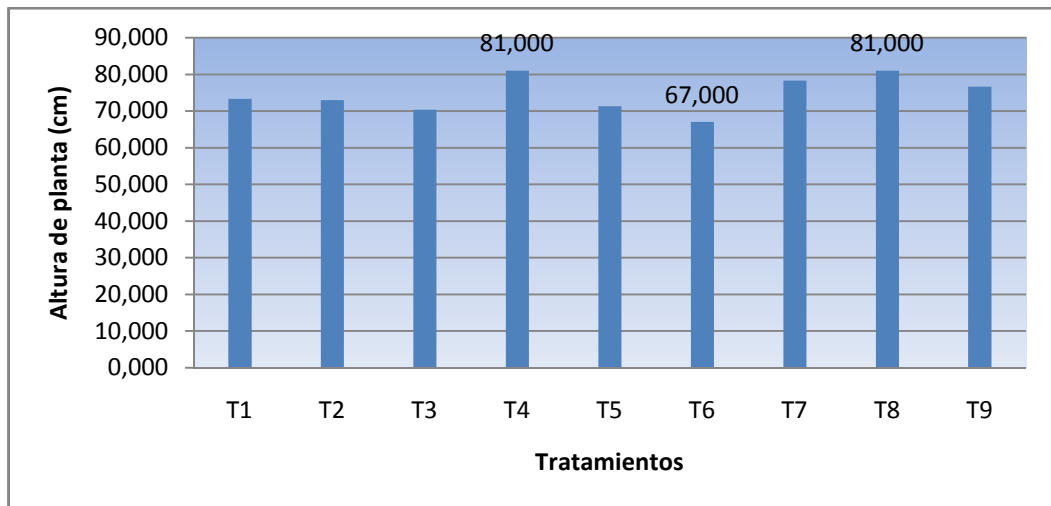


Gráfico 07. Altura de planta a los 80 días en base a los tratamientos

Al analizar las medias según Tukey al 5% para altura de planta a los 80 días (cuadro 24, gráfico 7) en lo referente a los tratamientos, se presentó tres rangos: El rango “A” lo ocupó los tratamientos T4 que corresponde a la aplicación de eco abonaza en dosis de 0.6tn/ha; los tratamientos T8, T7 corresponden al estiércol de bovino en dosis de 40 y 30 tn/ha equitativamente, con valores de 81, 81 y 78,3 cm respectivamente siendo los que presentan mayor altura y en el rango “C” se ubicó el tratamiento T6 a base de eco abonaza en dosis de 1.2 tn/ha con un valor de 67 cm siendo el tratamiento de menor altura.

Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abono (factor A) según la altura de planta a los 80 días.

--	--

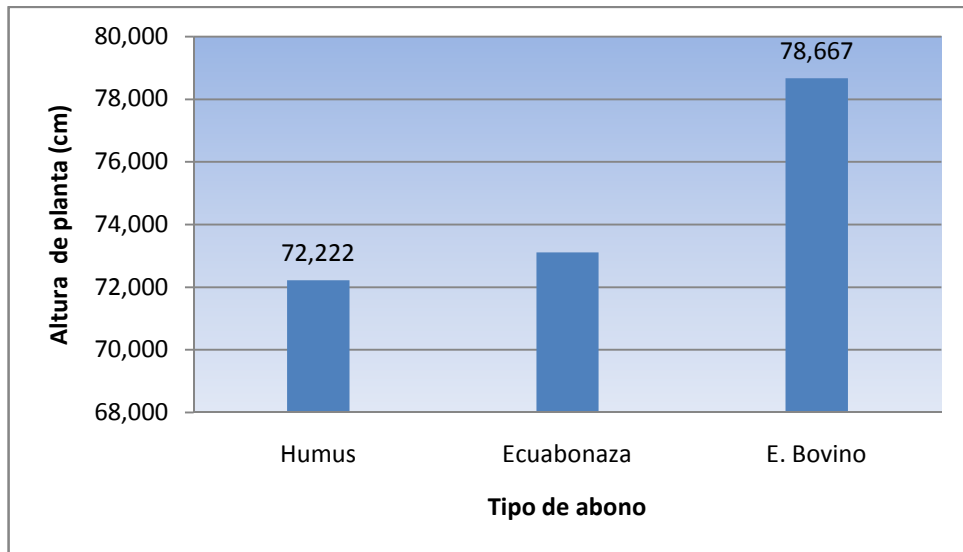


GRAFICO 08. Tipos de abono (factor A) según la altura de planta a los 80 días.

Según Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 80 días (cuadro 25, grafico 8) en tipos de abonos, se presentó dos rangos: El rango “A” lo ocupó el estiércol de bovino con un valor de 78,7cm siendo el abono que mayor altura promovió y en el rango “B” se ubicó el Humus de lombriz con un valor de 72.2 cm considerándose el abono que menor altura alcanzó.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para dosis de abono (factor B) según la variable altura de planta a los 80 días.

Dosis	Medias	Rango
Recomendada	77,6	A
R + 50 %	75,1	AB
R + 100 %	71,3	B

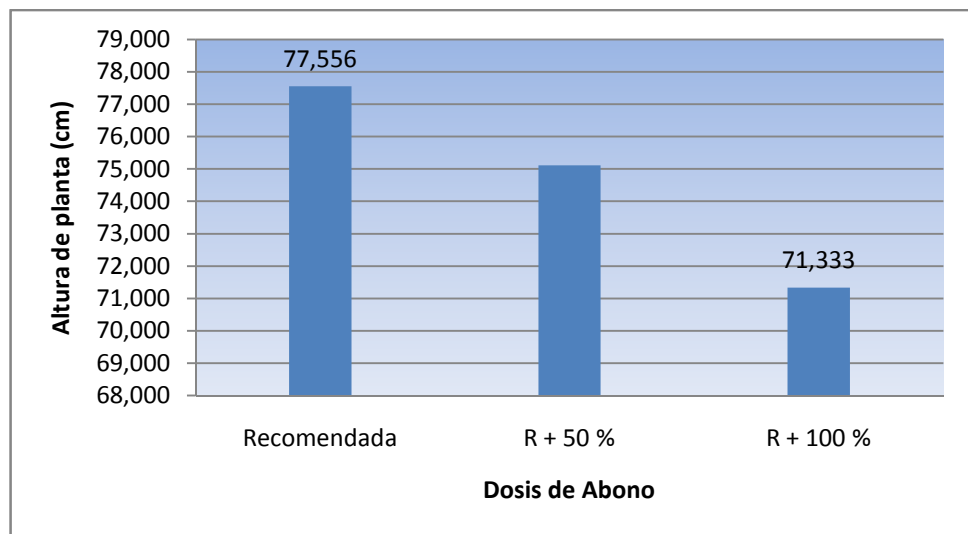


GRAFICO 09. Dosis de abono (factor B) según la variable altura de planta a los 80 días.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 80 días (cuadro 26, grafico 9) en dosis de abonos (factor B), se presentó tres rangos: El rango “A” la dosis recomendada con un valor de 77,6 cm siendo la dosis que mayor altura promovió y en el rango “B” se ubicó la dosis recomendada + 100% con un valor de 71.3 cm considerándose la dosis que menor altura provocó.

Como se puede apreciar las diferencias de alturas no son considerables, lo que ratifica que el cultivo no se ve afectado con la incorporación de nutrientes en lo referente a la variable altura, por no ser exigente en cantidades de nutrientes ya que reacciona bien en suelos que presentan bajos contenidos nutricionales, lo que concuerda con Nieto (1982) que indica “para el cultivo de amaranto no es aconsejable fertilizar porque responde muy bien a suelos pobres.

ALTURA A LOS 160 DIAS

Cuadro 27. Análisis de varianza para altura de planta a los 160 días en el cultivo de amaranto

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	29	2089,9				
Repeticiones	2	69,3	34,63 ns	0,726	3,555	6,013
Tratamientos	9	1161,9	129,09 *	2,706	2,456	3,597
Abonos (A)	2	395,6	197,81 *	4,146	3,555	6,013
Dosis (B)	2	333,4	166,7 ns	3,494	3,555	6,013
Ts vs Resto	1	85,6	85,57 ns	1,794	4,414	8,285
Error	18	858,7	47,7			
CV %			5,6			
Media			124,3			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

El análisis de varianza, para la variable altura de planta a los 160 días después de la siembra (cuadro 27, anexo 7) existen diferencias significativas para los tratamientos y para el factor A (tipos de abonos); además presenta diferencias no significativas para el factor B (Dosis de Abonos Orgánicos); el coeficiente de variación fue de 5.6% con una media general de 124,3 cm.

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para los Tratamientos en la variable Altura de planta a los 160 días.

Tratamientos	Medias(cm)	Rango
T4	132	A
T8	131	A
T7	129	A
T9	127,3	B
T2	124,3	B
T1	121,3	B
T5	118,7	B
T3	116,7	B
T6	113	C

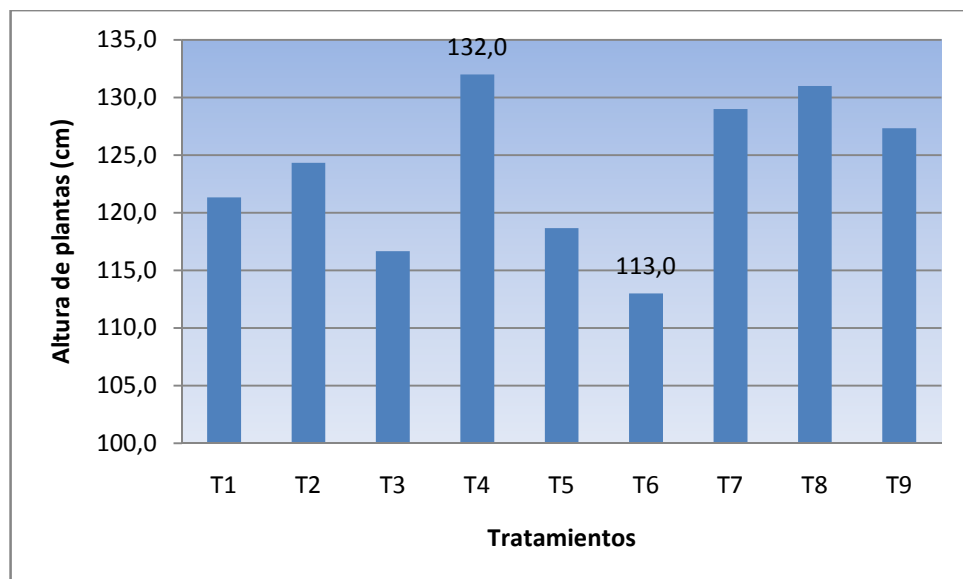


GRAFICO 10. Altura de planta a los 160 días en base a los tratamientos

En el análisis (cuadro 28, grafico 10) según Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 160 días, presentó tres rangos: El rango “A” lo ocupó los tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de eco abonaza en dosis de 0,6 tn/ha y los tratamientos T8, T7 que corresponden a la aplicación de estiércol de bovino en dosis de 40 y 30 tn/ha equitativamente, con valores de 132; 131 y 129 cm respectivamente siendo los que alcanzaron mayor altura; y en el rango “C” se ubicó T6 que comprende la aplicación de eco abonaza en dosis de 1.2 tn/ha, con un

valor de 113 cm siendo el tratamiento con menor altura, los demás tratamientos se ubicaron en rangos intermedios.

Cuadro 29. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) en la variable Altura de planta a los 160 días.

Abonos	Medias (cm)	Rango
E. bovino	129,1	A
Eco abonaza	121,2	B
Humus	120,8	B

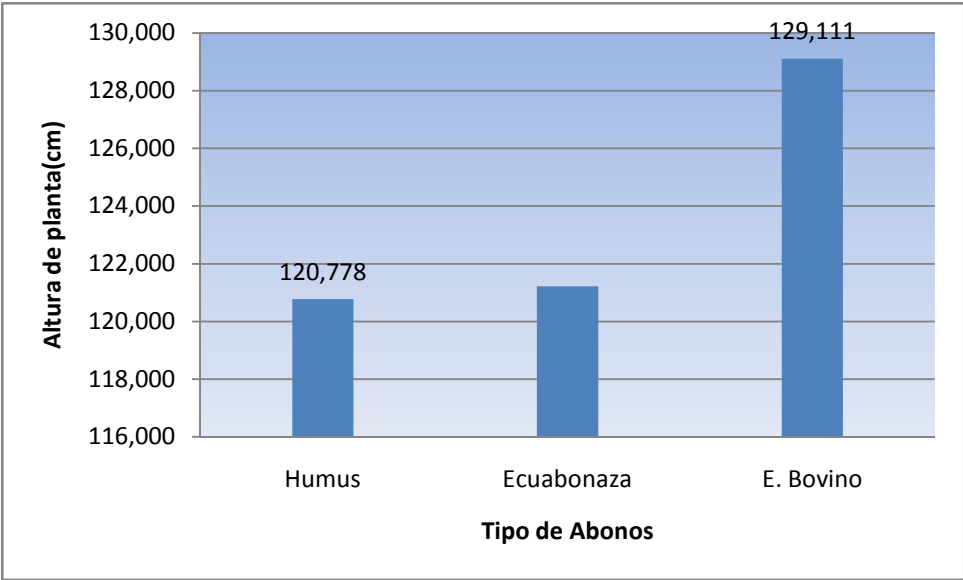


GRAFICO 11. Tipos de abono (factor A) según la altura de planta a los 160 días

Para el análisis del Factor A (Tipos de abonos) según Tukey al 5% (cuadro 29, grafico 11) para la variable altura de planta a los 160días, se presentó dos rangos: El rango “A” lo ocupó el estiércol de bovino con un valor de 129,1 cm siendo el abono que promovió la mayor altura de planta; y en el rango “B” se ubicó el humus de lombriz con un valor de 120,8cm siendo el abono que ocasionó la menor altura, los demás tratamientos se ubicaron en rangos intermedios.

Basándonos en el análisis químico de los abonos orgánicos (Anexo1) y datos registrados a los 80 y 160 días con valores de 78,7 y 129,1 cm respectivamente deducimos: el abono de

estiércol de bovino por presentar altos contenidos de nitrógeno con un valor de 360 kg/ha en una dosificación de 20 tn/ha fue el que promovió un mayor crecimiento en altura, a diferencia del abono humus de lombriz que aportó 52 Kg/ha de nitrógeno y alcanzó una altura de 72,2 cm a los 80 días y 120,8 cm a los 160 días.

En lo concerniente a los tratamientos que alcanzaron la mayor altura de las plantas para los 80 como 160 días se observó en los tratamientos constituidos por estiércol de bovino, en una dosis de 30 tn/ha (T8 – 131 cm) y eco abonaza con una dosificación de 0,6 tn/ha (T4 – 132 cm), esta altura obtenida se debe al alto contenido de nitrógeno que tiene el estiércol de bovino, con un valor de 540 kg/ha lo que brinda condiciones propicias para su desarrollo, no así el caso de la eco abonaza que con una concentración de 6 kg/ha su altura obtuvo parámetros altos, que se presume puede ser ocasionado por restos de fertilización utilizados para cultivos anteriores a este. Para el tratamiento que alcanzó la menor altura (T6) constituido por eco abonaza en una dosis de 1,2 tn/ha se lo explica por su bajo contenido de nitrógeno, con un valor de 12 Kg/ha.

En el documento Biodiversidad Agrícola (2008) expresa que su eje central puede alcanzar hasta los 2,5 metros de altura en la madurez, algunas variedades son más cortas. Lo que nos indica que nuestros valores son inferiores, esto posiblemente se deba a la densidad de plantas con la que trabajo el autor.

5) **Diámetro de los tallos.**

Cuadro 30. Análisis de varianza para diámetro de tallo en el cultivo de amaranto.

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	29	6.27				
Repeticiones	2	0.1	0.05 ns	0.28	3.5	6
Tratamientos	9	2.81	0.31 ns	1.68	2.4	3.5
Abonos (A)	2	1.55	0.77 *	4.15	3.5	6.01
Dosis (B)	2	0.78	0.39 ns	2.11	3.5	6.0
Ts vs Resto	1	0.002	0.002 ns	0.01	4.4	8.2
Error	18	3.35	0.19			
CV %			13.44			
Media			3.21			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

Para la variable diámetro de tallos, el análisis de varianza (Cuadro 30; anexo 8) nos indica que, existen diferencias significativas para el factor A (tipos de abonos) y diferencias no significativas para: tratamientos, dosis de abonos (factor B) y testigo vs el resto; el coeficiente de variación fue de 13.44% con una media general de 3,21 cm.

Cuadro 31. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abono (factor A) en la variable diámetro del tallo.

Abonos	Medias (cm)	Rango
E. Bovino	3,54	A
Ecuabonaza	3,07	B
Humus	3,01	B

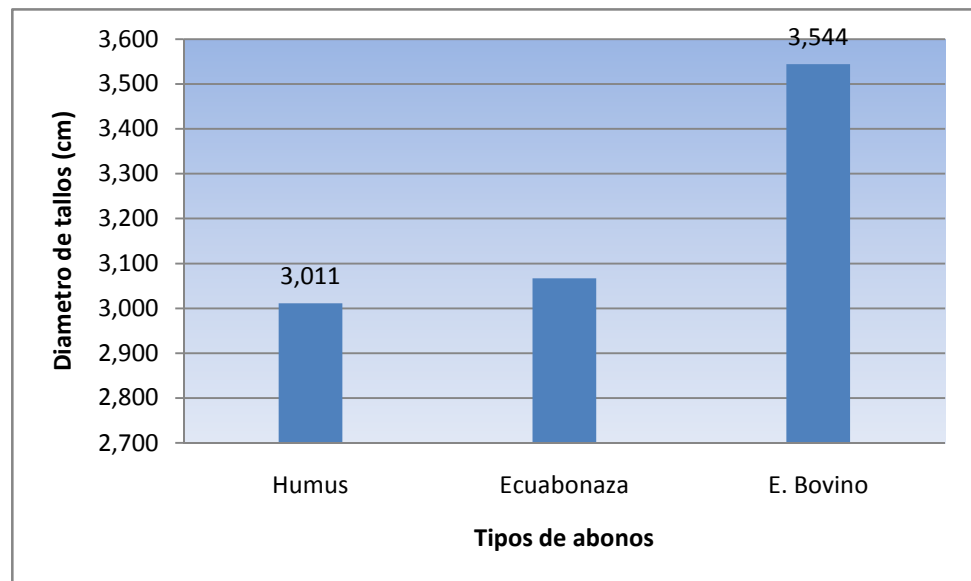


GRAFICO 12. Diámetro de tallos (cm) Vs Tipo de Abonos.

Para el análisis del factor A (tipos de abono), (cuadro 28, gráfico 10) según Tukey al 5% para diámetro de tallo, presentó dos rangos: en el rango “A” se ubicó el estiércol de bovino con un valor de 3.54 cm, siendo el que mayor diámetro originó y en el rango “B” se ubicó la ecuabonaza y el Humus de lombriz con valores de 3.07 y 3.01 cm siendo los abonos que causaron el menor diámetro de plantas.

Según el análisis químico (Anexo1) esta diferencia se debe al alto contenido de K que tiene el estiércol de bovino con un valor de 500 kg/ha en una dosis de 20 tn/ha que favorece una mayor consistencia del tallo a diferencia del humus que provee 80 Kg/ha de nitrógeno en una dosis de 4 tn/ha, además al presentarse constantes lluvias en el sector provocaron una rápida descomposición del abono y un mejor desarrollo del cultivo.

Los datos obtenidos en el ensayo se encuentran en concordancia con lo mencionado por Tapia, (1997) en donde manifiesta que el tallo tiene apariencia acanalada, alcanzando de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor puede ir desde 1 - 4,5cm disminuyendo de la base al ápice.

6) Resistencia al vuelco. (a la madurez fisiológica)

Los tratamientos en estudio presentan resistencia al vuelco, pues de las diez plantas estudiadas no tienen una sola planta acamada, por lo tanto todos los tratamientos son calificados como resistentes al vuelco, correspondiendo al código 10% establecido por el CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS (2004).

Esto puede ser explicado por la consistencia del diámetro de los tallos causado por el contenido de K que tiene cada abono, provocando una resistencia mecánica al vuelco, así como los aporques realizados proporcionaron un mejor enraizamiento de la planta por ende un mejor anclaje al suelo y considerando la presencia de cortinas rompe vientos en el lugar de la investigación.

7) Tamaño de la panoja

Cuadro 32. Análisis de varianza para tamaño de panoja en el cultivo de amaranto.

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	29	288.30				
Repeticiones	2	2.60	1.3 ns	0.16	3.55	6.01
Tratamientos	9	140.96	15.66 ns	1.94	2.45	3.59
Abonos (A)	2	43.63	21.81 ns	2.71	3.55	6.01
Dosis (B)	2	30.51	15.3 ns	1.89	3.55	6.01
Ts vs Resto	1	13.78	13.78 ns	1.71	4.41	8.28
Error	18	144.73	8.04			
CV %			6.5			
Media			43.7			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

Según el análisis de varianza para la variable tamaño de panoja (cuadro 32, anexo 8) no existe diferencias significativa para los tratamientos, tipos de abonos (factor A), dosis de abonos (factor B) y el testigo vs el resto; el coeficiente de variación fue de 6,5% con una media general de 43.7cm.

El valor de 43,7 cm de las panojas obtenidas en el análisis promedio, se deben a las concentraciones altas de P y K que tienen los abonos utilizados, además cumpliendo con las actividades planificadas para el cultivo se realizó la incorporación de la fertilización complementaria es decir el 20% restante del total de las dosis para cada tratamiento lo que provocó que la incorporación de nutrientes en esta etapa uniformice el tamaño de la panoja.

Los datos obtenidos en la presente investigación se encuentra en un rango medio que al contraponer con Bressani (1983) quien afirma que el amaranto presenta una gran inflorescencia, alcanzando de 30 a 90cm de largo, esto puede deberse a que son el resultado de una alta densidad de siembra con la que trabajo el autor y con el tipo de fertilización.

8) Presencia de plagas y enfermedades

Plagas

El análisis de campo en la presente investigación, se notó una baja incidencia de plagas, realizándose mediante las observaciones continuas de campo encontrando a los 90 días poblaciones en porcentajes bajos de Pulgón (*Myzus sp*) en las hojas de la planta en su primera etapa de desarrollo, para posteriormente encontrarla en las panojas del cultivo, además de esta plaga se encontró poblaciones de trozadores (*Agrotis spp*), ubicados en las hojas más jóvenes de la planta

Cabe indicar que la presencia de estas plagas no incidió en el desarrollo del cultivo; pues no fue afectado en mayor grado, así mismo por ser manejado orgánicamente favoreció el desarrollo de predadores naturales que impidieron la proliferación de plagas, entre los predadores naturales que controlaron la presencia de las plagas anteriormente mencionadas tenemos, *Coccinella sp* (mariquitas) tanto en estado adulto como en estado ninfal, seguido de *Chrysopa carnea* (León de los pulgones) que en forma conjunta con la aplicación de extractos de marco, ají y alcohol etílico en dosis de 10cc/litro, con una frecuencia de 7 días evitaron contrariedades en el desarrollo del cultivo.

Enfermedades.

En la presente investigación se detectó la presencia de 3 plantas en el tratamiento T10 (testigo) con sus órganos florales transformados en brácteas de color verde causada por micoplasma por lo que se realizó una eliminación manual de estas plantas según lo que pide Brenner, (1992). en su manual de producción de semillas. Polinización, que recomienda eliminar plantas atacadas, utilizar semillas sanas procedentes de semilleros básicos y efectuar rotación de cultivos evitando en lo posible siembras de monocultivo en amaranto

9) Rendimiento de grano por parcela neta (g/parcela neta)

Cuadro 33. Análisis de varianza para rendimiento del grano por parcela neta en el cultivo de amaranto

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	29	3720806,032				
Repeticiones	2	16077,048	8038,5 **	6,46	3,55	6,01
Tratamientos	9	3682331,045	409147,89 ** 1069971,05	328,81	2,45	3,59
Abonos (A)	2	2139942,116	**	859,87	3,55	6,01
Dosis (B)	2	14199,102	7099,55 *	5,7	3,55	6,01
Ts vs Resto	1	1464522,885	1464522,9 **	1176,96	4,41	8,28
Error	18	22397,939	1244,33			
CV %			2,71			
Media			1298,4			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

El análisis de varianza, en la variable rendimiento del grano por parcela neta (Cuadro 33, anexo 10) indica que hay una diferencias altamente significativas para los tratamientos, tipos de abonos (factor A) y testigo vs el resto; en cambio para dosis de abonos (factor B) existe diferencia significativa, con una media general de 1298,4 g/parcela neta y con un coeficiente de variación de 2.71 %

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento del grano por parcela neta.

Tratamientos	Medias (gramos/parcela)	Rango
T8	1755,5	A
T9	1679,8	A
T7	1649,5	A
T4	1437,7	B
T5	1407,4	B
T6	1392,3	B
T3	1119,9	C
T2	968,5	C
T1	938,3	C

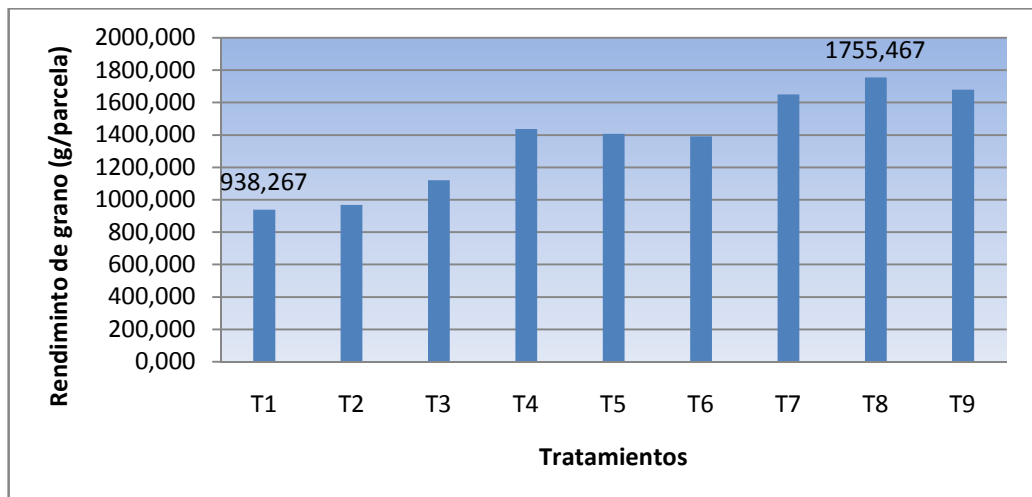


GRAFICO 13. Rendimiento de grano (g/parcela neta) Vs Tratamientos

Para los tratamientos (cuadro 34, grafico 13) en la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de grano por parcela neta se obtuvieron tres rangos: En el rango A, se ubicaron los tratamientos T8, T9 y T7 que corresponden a la aplicación de estiércol de bovino en dosis de 30,40,20 tn/ha respectivamente con valores 1755.467, 1679.800, 1649.533 g/parcela neta equitativamente siendo los abonos que causaron el mayor rendimiento y en el rango “C” se ubicaron los tratamientos T3, T2 y T1 que corresponden a la aplicación de humus de lombriz en dosis de 8, 6, 4 tn/ha equitativamente, con valores 1119,9; 968,5; 938,3 g/parcela neta respectivamente siendo los tratamientos con menor rendimiento de grano por parcela neta, los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) según el rendimiento del grano por parcela neta.

Abonos	Medias	Rango
E. bovino	1694,9	A
Eco abonaza	1412,4	B
Humus	1008,9	C

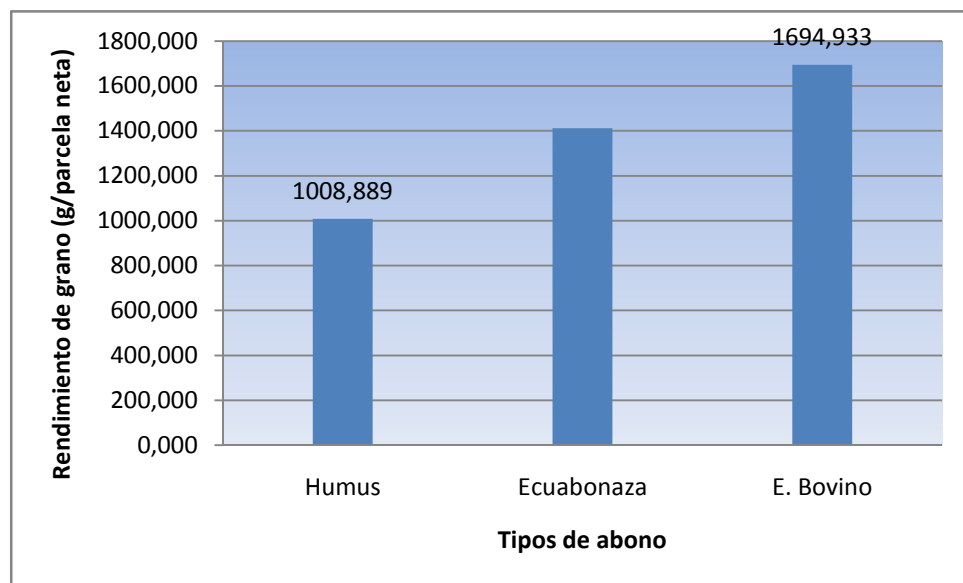


GRAFICO 14. Rendimiento de grano (g/parcela neta) Vs Tipo de Abonos.

Según la prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) la variable rendimiento de grano por parcela neta (cuadro 32, grafico 14) se obtuvieron tres rangos: En el rango A, se ubicó el estiércol de bovino con un valor de 1694,9 g/parcela neta, siendo el abono que generó el mayor rendimiento y en el rango "C" se ubicó el humus de lombriz con un valor de 1008,9 g/parcela neta siendo el tipo de abono que originó el menor rendimiento de grano por parcela neta, el abono restante se ubicó en un rango intermedio.

Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs el resto en la variable rendimiento del grano por parcela neta.

Tratamientos	Media (g/parcela)	Rango
Alternativos	1372,09	A
Control	635,60	B

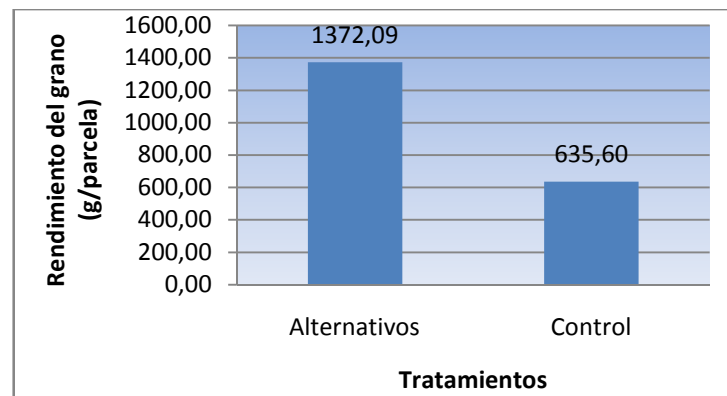


GRAFICO 15. Control vs Alternativos en la variable rendimiento del grano.

Según la prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) la variable rendimiento de grano por parcela neta (cuadro 36, grafico 15) se obtuvieron dos rangos: En el rango A, se ubicaron los tratamientos alternativos con un valor de 1372.09 g/parcela siendo el que mayor rendimiento provoco y en el rango “C” se ubicó el tratamiento control con un valor de 635.6 g/parcela siendo el que originó el menor rendimiento de grano por parcela neta.

Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5% para dosis de abonos (factor B) en la variable rendimiento de grano por parcela neta.

Dosis	Medias	Rango
R + 100%	1397,3	A
R + 50 %	1377,1	B
Recomendada	1341,8	C

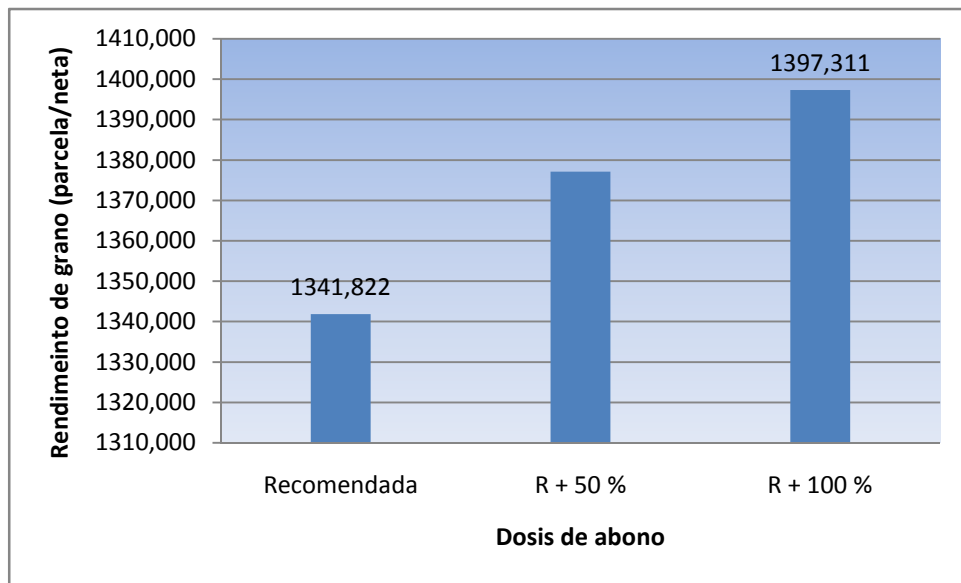


GRAFICO 16. Rendimiento de grano Vs Dosis de Abonos.

Para el análisis del Factor B (Dosis de abonos) en la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de grano por parcela neta (cuadro 33, grafico 13) se obtuvieron tres rangos: En el rango “A” se ubicó la dosis R+100% con un valor de 1397.3 g/parcela neta siendo la dosis que causó el mayor rendimiento y en el rango “C” se ubico la dosis Recomendada con un valor de 1341.8 g/parcela neta siendo la que originó el menor rendimiento de grano por parcela neta, la dosis restante se ubicó en un rango intermedio.

En los datos obtenidos en la presente investigación se puede observar que el rendimiento más alto se ha dado con el tratamiento T8 y T9 constituidos por el estiércol de bovino en una dosis de 30 y 40 tn/ha esto se debe a que en su inicio el contenido de nitrógeno de 540 Kg/ha provocó un gran desarrollo de la planta en todo su sistema, que acompañado con su contenido de fósforo de 540Kg/ha y potasio de 750 Kg/ha, han dado como resultado una producción de grano mayor que los demás abonos.

10) Rendimiento de grano por hectárea

Cuadro 38. Análisis de varianza para rendimiento del grano por hectárea en el cultivo de amaranto.

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	29	5571604,93				
Repeticiones	2	24074,07	12037,04 **	6,46	3,55	6,01
Tratamientos	9	5513991,77	612665,7 **	328,8	2,45	3,59
Abonos (A)	2	3204389,57	1602194,8 **	859,8	3,55	6,01
Dosis (B)	2	21262,00	10631 *	5,7	3,55	6,01
Ts vs Resto	1	2193004,11	2193004,12 **	1176,9	4,41	8,28
Error	18	33539,09	1863,3			
CV %			2,7			
Media			1588,9			

ns: No significativo

**; Altamente Significativo

*; Significativo al 5%

Según el análisis de varianza para el rendimiento de grano por hectárea (cuadro 38, anexo11) existe diferencias altamente significativas para los tratamientos, tipos de abonos (factor A) y testigo vs el resto, por otro lado presenta diferencia significativa para dosis de abonos (factor B) con una media general de 1588.9 kg/ha y un coeficiente de variación de 2,7 %

Cuadro 39. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento del grano por hectárea.

Tratamientos	Medias (Kg/ha)	Rango
T8	2148,2	A
T9	2055,6	A
T7	2018,5	A
T4	1759,3	B
T5	1722,2	B
T6	1703,7	B
T3	1370,4	C
T2	1185,2	C
T1	1148,1	C

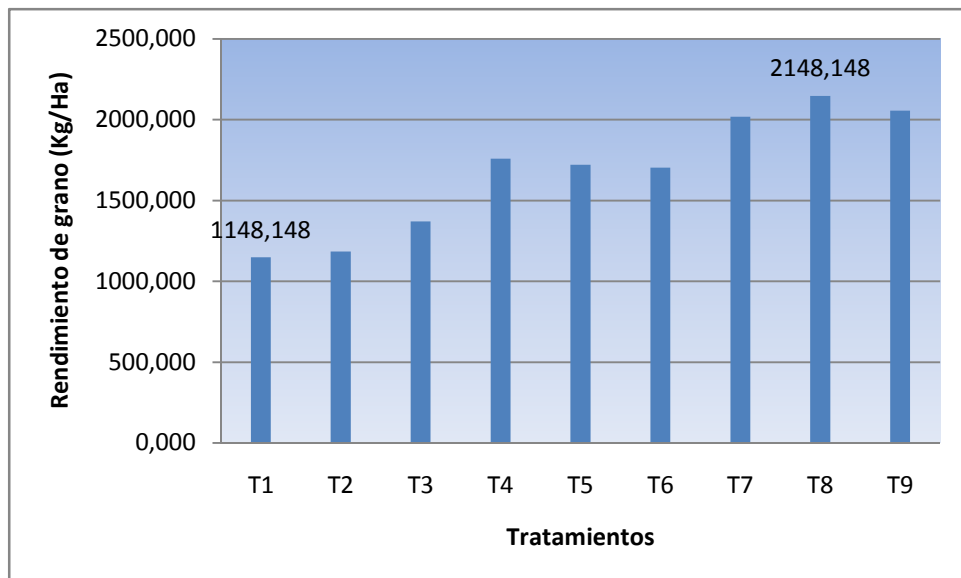


GRAFICO 17. Rendimiento de grano Vs Tratamientos.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano por hectárea (cuadro 39, grafico14) presenta tres rangos: en el rango “A” se ubica T8, T9 y T7 que corresponden a las aplicaciones de estiércol de bovino en dosis de 30, 40, 20 tn/ha equitativamente, con valores de 2148,2; 2055,6; 2018,5 Kg/ha respectivamente siendo los tratamientos de mayor rendimiento, y en el rango “C” se sitúa el tratamiento T3, T2, T1 a base de humus de lombriz en dosis de 8, 6, 4 tn/ha equitativamente, con valores de 1370,4; 1185,2; 1148.1 Kg/ha respectivamente correspondiendo a los tratamientos de menor rendimiento.

La obtención de estos resultados se debe a la concentración del elemento fósforo que tienen los abonos, que al combinarlos con sus dosis sus concentraciones se incrementan, además de la influencia que tiene la densidad de plantas/ha y de los espacios entre surcos que proporcionaron una mayor área de desarrollo radicular por ende una mejor captación y absorción de nutrientes por parte de la raíz

El mayor dato de rendimiento que se registró fue 2,1482 tn/ha que corresponde al tratamiento (T8) a base de estiércol de bovino en dosis de aportación de 540- 540-750 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, que es un valor superior a lo manifestado por INIAA (1987) que indica, con fertilizaciones moderadas como la fórmula 40-40-0 de nitrógeno, fósforo y potasio equitativamente, se consiguió un rendimiento de 1,5 t/ha, y con la fórmula 240-150-80 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente se obtuvo 4,5 t/ha.

Cuadro 40. Prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos en la variable rendimiento del grano por hectárea.

Abonos	Medias	Rango
E. Bovino	2074,074	A
Eco abonaza	1728,395	B
Humus	1234,568	C

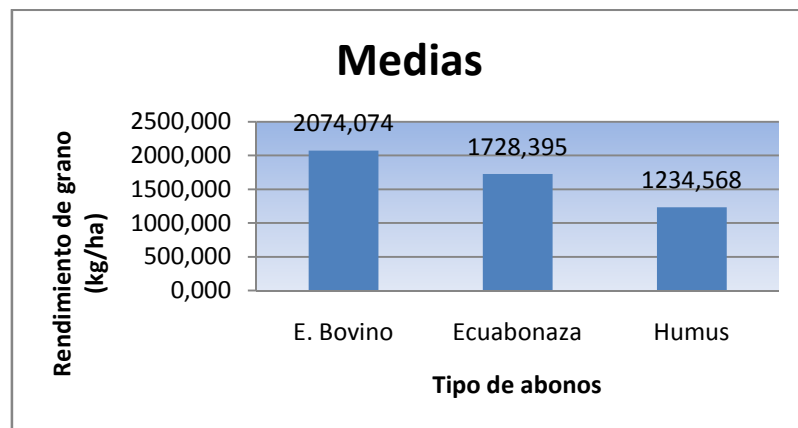


GRAFICO 18. Rendimiento de grano Vs tipos de abono.

Según la prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) la variable rendimiento de grano por hectárea (cuadro 40, grafico 18) se obtuvieron tres rangos: En el rango A, se ubicó el estiércol de bovino con un valor de 2074,07 kg/ha, siendo el abono que generó el mayor rendimiento y en el rango "C" se ubicó el humus de lombriz con un valor de 1234,56 kg/ha siendo el tipo de abono que originó el menor rendimiento de por hectárea, el abono restante se ubicó en un rango intermedio.

En lo relacionado a la influencia de los abonos en la investigación, observamos que las aplicaciones de estiércol de bovino es el que mayor rendimiento provocó, esto se puede explicar a las concentraciones altas de nitrógeno, fósforo y potasio que presenta comparando con el humus de lombriz.

Cuadro 41. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs resto en la variable rendimiento del grano por hectárea.

Tratamientos	Media	Rango
Alternativos	1679,01	A
Control	777,78	B

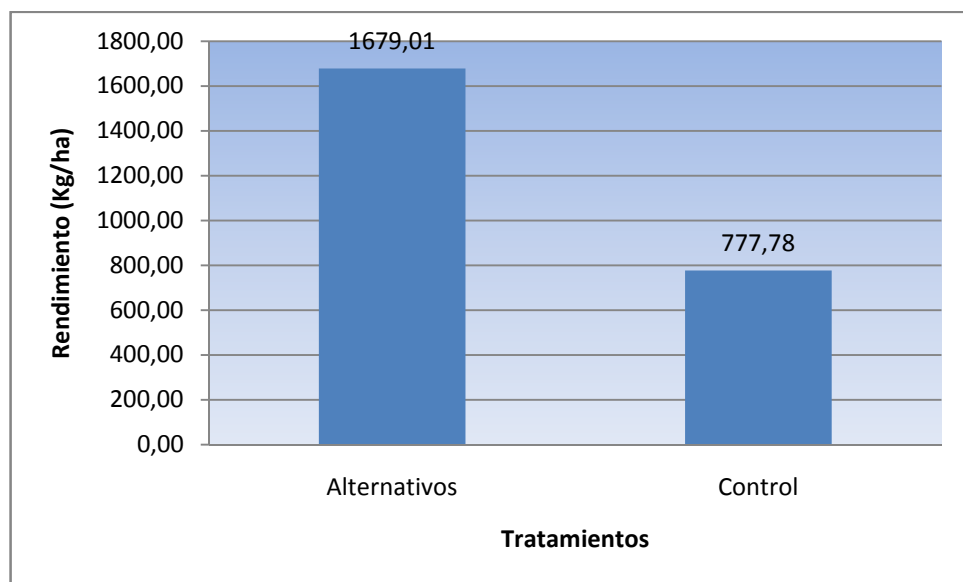


Gráfico 19. Control vs Alternativos en la variable rendimiento del grano.

Según la prueba de Tukey al 5% para tipos de abonos (factor A) la variable rendimiento de grano por parcela neta (cuadro 41, gráfico 119) se obtuvieron dos rangos: En el rango A, se ubicaron los tratamientos alternativos con un valor de 1679.01 kg/ha siendo el que mayor rendimiento provocó y en el rango "C" se ubicó el tratamiento control con un valor de 777.78 kg/ha siendo el que originó el menor rendimiento de grano por parcela neta.

Cuadro 42. Prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable rendimiento del grano por hectárea.

Dosis	Medias	Rango
R + 100 %	1709,877	A
R + 50 %	1685,185	B
Recomendada	1641,975	C

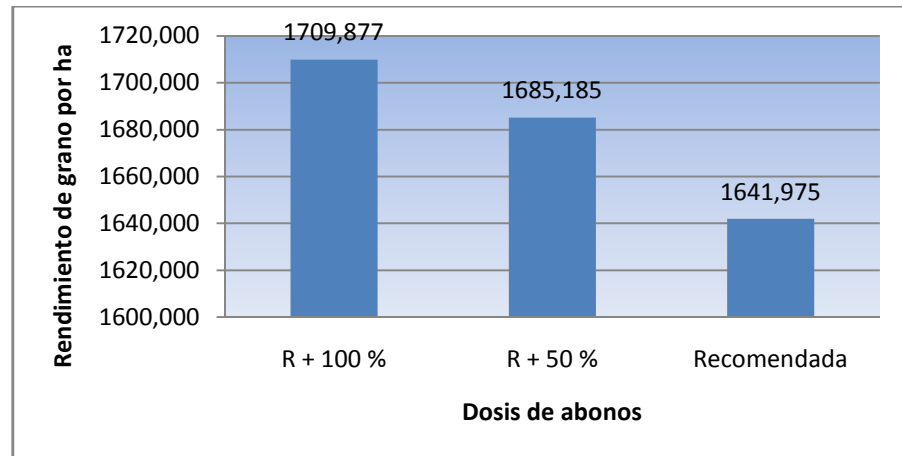


GRAFICO 20. Rendimiento de grano Vs dosis de abono.

Para el análisis del factor B (dosis de abonos) en la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de grano por hectárea (cuadro 41, grafico 19) se obtuvieron tres rangos: En el rango “A” se ubicó la dosis R+100% con un valor de 1709,877 kg/ha, siendo la dosis que causó el mayor rendimiento y en el rango “C” se ubico la dosis recomendada con un valor de 1641,975 kg/ha siendo la que originó el menor rendimiento de grano por parcela neta, la dosis restante se ubicó en un rango intermedio.

Esto se puede explicar debido a la aportación de mayor cantidad de elementos nutrimentales, por lo que estas dosis han alcanzado un mejor desarrollo de planta y un mejor rendimiento.

11) Análisis económico de presupuesto parcial

Cuadro 43. Análisis económico del Cultivo de Amaranto 2008 -2009

A. Orgánico	Dosis	C. variables	I. ajustados	Beneficio
Humus	Recomendada	264,03	1818,85	1554,82
Humus	R + 50 %	396,04	1877,52	1481,48
Humus	R + 100 %	528,05	2170,88	1642,83
Ecuabonaza	Recomendada	72,61	2786,95	2714,34
Ecuabonaza	R + 50 %	108,91	2728,27	2619,36
Ecuabonaza	R + 100 %	145,21	2698,94	2553,72
E. Bovino	Recomendada	1100,11	3197,65	2097,54
E. Bovino	R + 50 %	1650,17	3403,01	1752,84
E. Bovino	R + 100 %	2200,22	3256,33	1056,11

Cuadro 44. Análisis de dominancia del Cultivo de Amaranto 2008 -2009

Tratamientos	A. orgánico	Dosis	A. variables	Beneficio	Dominancia
T4	Ecuabonaza	Recomendada	72,61	2714,34	ND
T5	Ecuabonaza	R + 50 %	108,91	2619,36	D
T6	Ecuabonaza	R + 100 %	145,21	2553,72	D
T1	Humus	Recomendada	264,03	1554,82	D
T2	Humus	R + 50 %	396,04	1481,48	D
T3	Humus	R + 100 %	528,05	1642,83	D
T7	E. Bovino	Recomendada	1100,11	2097,54	D
T8	E. Bovino	R + 50 %	1650,17	1752,84	D
T9	E. Bovino	R + 100 %	2200,22	1056,11	D

Según el análisis de económico (Cuadro 44), el tratamiento que mejores resultados brindó es (T4) formado por eco abonaza en una dosis de 0,6 tn/ ha, puesto que nos permitió tener el mejor beneficio con un valor de 2714,34 usd, este resultado se alcanzó gracias a su dosis y sus bajos costos como lo podemos apreciar, por lo que económicamente es rentable la siembra con aplicaciones de eco abonaza. Cabe indicar que en este caso no se pudo realizar el análisis de tasa de retorno marginal puesto que dicho análisis se realiza en función de los tratamientos no dominados que en este caso es uno solo por lo que para una mejor comprensión de los resultados obtenidos se realizó el análisis de beneficio costo como se indica en el cuadro 45.

Cuadro 45. Análisis económico del Cultivo de Amaranto 2008 -2009

Tratamientos	Dosis	Ingreso	T. costos	Beneficio costo	Utilidad	Rentabilidad
T1	Recomen	2020,94	2088,47	0,97	-67,53	-3,23
T2	R + 50 %	2086,13	2220,48	0,94	-134,35	-6,05
T3	R + 100 %	2412,09	2352,5	1,03	59,6	2,53
T4	Recomen	3096,61	1897,05	1,63	1199,55	63,23
T5	R + 50 %	3031,41	1933,36	1,57	1098,06	56,8
T6	R + 100 %	2998,82	1969,66	1,52	1029,16	52,25
T7	Recomen	3552,95	2924,55	1,21	628,39	21,49
T8	R + 50 %	3781,12	3474,61	1,09	306,51	8,82
T9	R + 100 %	3618,14	4024,66	0,9	-406,52	-10,1
TESTIGO	0	1369,03	1824,44	0,75	-455,42	-24,96

Como se puede apreciar el tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de 0.6Tn/ha de eco abonaza presenta un beneficio costo de 1.63 lo que significa que por cada dólar invertido existe un beneficio de 0.63 usd generando una rentabilidad de 63.23% En tanto que en el tratamiento T3 con un beneficio costo de 1.03, lo que significa que por cada dólar invertido hay un beneficio de 0.03 usd , que proporciona una rentabilidad en la producción de 2.53% Los tratamientos T1, T2, T9, testigo genera una rentabilidad inferior a 1 por lo que se descarta la utilización de estos tratamientos.

Por lo que para una mejor producción de amaranto se recomienda la aplicación de eco abonaza en dosis de 0.6 Tn/ha por presentar una rentabilidad superior a los demás

VI CONCLUSIONES

Al usar estiércol de bovino en dosis de 30 tn/ha (T8), nutricionalmente aporta al suelo 540kg de N, 235 kg de P – 625kg de K y con el se logró: precocidad en los días a la floración (49) y maduración (187), mayor altura de planta (81cm), mejor diámetro de tallo (3.54 cm), alto rendimiento de grano por parcela neta (1755.5 g) y por hectárea (2148,2 kg), ratificando la eficiencia de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de amaranto.

De acuerdo al análisis estadístico de la variable rendimiento, el tratamiento T8,T9, T7 presentan agronómicamente los valores más altos en la producción ; mientras que el tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de 0.6Tn/ha de eco abonaza presenta un beneficio costo de 1.63 lo que significa que por cada dólar invertido existe un beneficio de 0.63 usd generando una rentabilidad de 63.23% En tanto que en el tratamiento T3 con un beneficio costo de 1.03, lo que significa que por cada dólar invertido hay un beneficio de 0.03 usd , que proporciona una rentabilidad en la producción de 2.53% Los tratamientos t1, t2, t9, testigo genera una rentabilidad inferior a 1 por lo que se descarta la utilización de estos tratamientos.

VII RECOMENDACIONES

- Utilizar eco abonaza en dosis de 0.6 tn/ha, para la producción de amaranto, en condiciones de suelo, clima y manejo similares a las de la presente investigación.
- Aplicar los abonos orgánicos de forma total al momento de la siembra, puesto que incorporaciones posteriores producen daños mecánicos en los sistemas radiculares.
- Realizar investigaciones con productos orgánicos y biológicos que se incorporan al mercado local y nacional para obtener producciones limpias.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de amaranto (*amaranthus caudatus*) en el cantón Guano provincia de Chimborazo, realizada con el apoyo de Escuelas Radiofónicas Populares, con la finalidad de orientar la utilización de un uso más eficiente de los recursos disponibles, por sus ventajas de conservación del suelo frente a la fertilización química, generar una propuesta para la utilización con fines comerciales a bajo costo de producción y la readopción por parte de las comunidades locales de estos cultivos autóctonos.

Realizada con la metodología de bloques completos al azar. Para ello se evaluaron 3 tipos de abonos (Bovino, humus, eco abonaza) con 3 dosis de fertilización (recomendada, recomendada+50%, recomendada+100%) lo que nos dio como resultado el establecimiento de 9 tratamientos más 1 testigo, total 10 tratamientos en 3 repeticiones, obteniendo como resultados finales: precocidad en los días a la floración (49) y maduración (187), mayor altura de planta (81cm), mejor diámetro de tallo (3.54 cm), alto rendimiento de grano por parcela neta (1755.5 g) y por hectárea (21482 kg) con la aplicación del estiércol de bovino en su dosis recomendada+50% correspondiente al tratamiento T8, ratificando así la eficacia de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de amaranto. De acuerdo al análisis estadístico en la variable rendimiento, el tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de eco abonaza con la dosis recomendada presenta un mayor beneficio, lo que significa que genera una rentabilidad superior comparándolos con el resto.

IX. SUMMARY

This research aims at evaluating the results of organic fertilization in Amaranth crops (*Amaranthus caudatus*) in the canton of Guan, province of Chimborazo, which has been carried out with the help of “Escuelas Radiofónicas Populares of Ecuador” in order to use better the resources

Moreover, Amaranth preserves the soil from chemical fertilizers; so it would be profitable to commercialize it at a low production cost as it is being reintroduced into the local communities. We applied the design “randomized complete blocks”. Three types of fertilizers have been evaluated: (ox manure, humus, eco-fertilizer) in three doses (recommended, recommended + 50%, recommended + 100%), resulting in the setting of nine (9) more treatments plus a witness, in total ten (10) treatments and three repetitions for the following final results: early flowering (49) and ripening (187), major plant height (81cm), better stalk diameter (3.54), high grain yield per landplot (1755.5 gr), and per hectare (21482 kg), through the application of ox manure in recommended dose + 50% corresponding to the treatment T8, thus proving the effectiveness of organic fertilizers on the agronomic behavior of Amaranth.

According to the statistical yield analysis, the treatment T4 corresponding to the application of eco-fertilizer in recommended dose, show better results, which means higher profitability in comparison with the other ones.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ABONO, (2008). Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea). Consultado el 08 de Junio de 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Abono>
2. Amaranto (2008). Monografía Cadena Agroalimentaria. (en línea). Consultado el 03 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/264148.235.138.1327-07-2007MONOGRAFIA%20AMARANTO.pdf>
3. Andrango, J (1986). Recolección y evaluación de 169 entradas de amaranto. Tesis ing. Agrónomo. Quito Ecuador. Universidad Central. Facultad de Ciencias Agrícolas 1986. 106 p
4. Brenner, (1990). Origen y Botánica de la Especie (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htm#Orig>.
5. Brenner, (1992). Amarantos. Manual de producción de semillas. Polinización. (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id-news=191
6. Bressani (1983). El amaranto y su potencial. Boletín 2. Publicado por la oficina editorial de archivos latinoamericanos de nutricio
7. Biodiversidad Agrícola (2008). Fundación Biodiversidad-Ciudad autónoma de buenos aires. (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en <http://ecodigital.com.or/biodiversidad%20folder/bioagricola.htm>
8. Domínguez, A. 1990 El Abonado de los Cultivos Edit. Mundi-prensa Madrid España.
9. Engler's (1964). Syllabus der pilan zenfamilien gerver ttaeger.Berlin Nikolassee. 1964, 666p
10. ESTIERCOL, (2008). Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea). Consultado el 08 de Junio del 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>
11. Espinosa (s.a) . Cultivo de amaranthus kiwicha. Lima peru. La molina . s. f. 58p

12. Fuentes, J. 1992. Los Abonos. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. Cuarta Edición. Págs. 71, 72
13. Gavilán (1980). Potencial del uso del Estiércol. Boletín 4
14. Hernández, T. El amaranto y su uso. Boletín divulgativo INIAP. No. 84 5-10 1979
15. HUMUS, (2008). Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea). Consultado el 08 de Junio del 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>
16. Informe de economía y producción (2008). Cámara de Diputados Provincia de Salta. (en línea). Consultado el 03 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.portaldesalta.gov.or/economia/amaranto.htm>
17. INIAA. (1987) . Informe de Avances de Investigación del Programa Nacional de Cultivos Andinos, 1986-87. Lima, Perú.
18. Kauffman (1980) et al. Amaranth grain production guide. New crops department. Rodale research center. Emaus. P.A. 184 3-7p.
19. KIWICHA (Amaranthus sp) (2008). El pequeño grande que nutre y cura a la vez. (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en <http://peruecologico.com.pe/flokiwicha1.htm>
20. MANEJO DEL ESTIÉRCOL SÓLIDO (2008), Manejo del Estiércol de Ganado Introducción y Resumen. (en línea). Consultado el 08 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.purdue.edu/envirosoft/manure-handle/spanish/src/solid.htm>
21. Monreal, J. BIBLIOGRAFIA PRÁCTICA AGRICOLA Y GANADERA, Editorial Edagricole, Impreso en Madrid. Pág. 155
22. Nieto, C (1982). El Amaranto. Revista desde el surco (Quito) Octubre 1982. 9-14 1982
23. Peralta, E. Situación del amaranto en el Ecuador. El amaranto y su potencial. No. 2: 1-6. 1985

24. Perez, P. 1964. *Biología Vegetal*. Bermen Artegraf. Bogotá – Colombia. pp. 29-31
25. Robertson (1981). *Origen y botánica de especies*. (en línea). Consultado el 03 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produccion/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm#Orig>
26. Sumar (1993). *Origen y Botánica de la Especie*. (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htm#Orig>.
27. Sumar, II (1980) *Congreso internacional de Cultivos Andinos*. Riobamba – Ecuador. Lica 1980. 223p
28. Suquilanda, M. (1996). *Agricultura orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro*. Fundagro, Ecuador.
29. Tapia, (1997) *Origen y Botánica de la Especie*. (en línea). Consultado el 05 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htm#Orig>.
30. VERMICOMPOSTAJE, (2008). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. (en línea). Consultado el 08 de Junio del 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Vermicompostaje>

ANEXOS

Anexo 1.

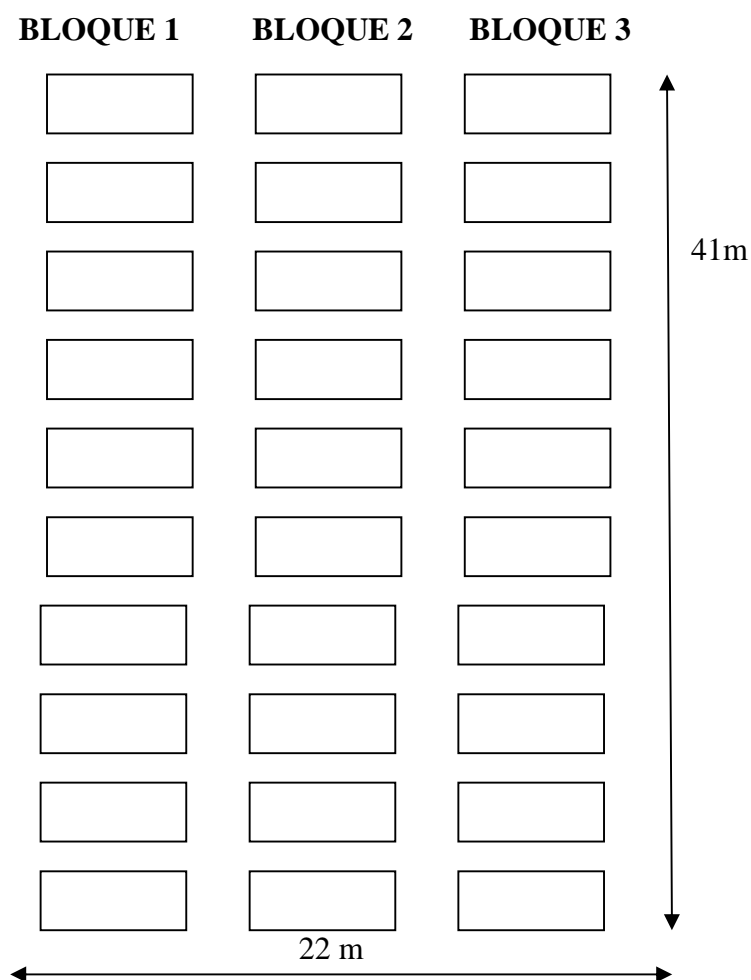
Análisis Químico del Suelo

Identificación	pH	M. Orgánica	ppm		Meq/1000g			ppm		
			N	P	K	Mg	Ca	Zn	Cu	Fe
Suelo	7.4	0.8	5.2	7.4	0.56	0.36	0.5	6.8	0.9	4.2

Análisis Químico del Abonos orgánicos

Identificación	pH	%					
		M. Orgánica	N	P	K	Mg	Ca
Humus	7.2	9.27	1.3	1.6	2	0.64	1.4
Eco abonaza	7.5	68.43	1	1.5	2.3	0.4	2.5
E. Bovino	8.7	13.64	1.8	1.8	2.5	0.55	1.5

Anexo 2.



Anexo 3. Aportaciones nutricionales de los abonos orgánicos utilizados en la investigación en Kg./ha

Tipo de abono	Dosis utilizada	Tn/ha	N	P	K	Mg	Ca
	Recomendada	4	52	64	80	25,6	56
Humus de lombriz	R + 50%	6	78	96	120	38,4	84
	R +100%	8	104	128	160	51,2	112
	Recomendada	0,6	6	9	13,8	2.4	15
Ecu bonaza	R + 50%	0,9	9	13,5	20.7	3.6	22.5
	R + 100%	1,2	12	18	27,6	4.8	30
	Recomendada	20	360	360	500	110	300
Estiércol de bovino	R + 50%	30	540	540	750	165	450
	R +100%	40	720	720	1000	220	600

Anexo 4. Días a la floración

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	54,00	55,00	65,00	174,00	58,00
Humus	R + 50 %	54,00	63,00	56,00	173,00	57,67
Humus	R + 100 %	66,00	142,00	63,00	271,00	90,33
Ecu abonaza	Recomendada	74,00	73,00	93,00	240,00	80,00
Ecu abonaza	R + 50 %	114,00	96,00	94,00	304,00	101,33
Ecu abonaza	R + 100 %	149,00	65,00	63,00	277,00	92,33
E. Bovino	Recomendada	55,00	56,00	64,00	175,00	58,33
E. Bovino	R + 50 %	56,00	55,00	62,00	173,00	57,67
E. Bovino	R + 100 %	44,00	48,00	55,00	147,00	49,00
Control		114,00	166,00	152,00	432,00	144,00

Anexo 5. Días a la maduración

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	183,50	195,80	194,80	574,10	191,37
Humus	R + 50 %	183,50	198,30	190,70	572,50	190,83
Humus	R + 100 %	196,20	276,50	192,80	665,50	221,83
Ecu abonaza	Recomendada	203,60	203,00	222,50	629,10	209,70
Ecu abonaza	R + 50 %	244,10	231,00	229,00	704,10	234,70
Ecu abonaza	R + 100 %	278,70	200,30	193,20	672,20	224,07
E. Bovino	Recomendada	189,00	186,00	194,40	569,40	189,80
E. Bovino	R + 50 %	185,70	184,70	191,60	562,00	187,33
E. Bovino	R + 100 %	174,20	183,00	184,70	541,90	180,63
Control		244,00	281,00	287,00	812,00	270,67

Anexo 6. Altura de la planta a los 80 días

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	68,00	79,00	73,00	220,00	73,33
Humus	R + 50 %	72,00	65,00	82,00	219,00	73,00
Humus	R + 100 %	72,00	67,00	72,00	211,00	70,33
Ecuabonaza	Recomendada	82,00	79,00	82,00	243,00	81,00
Ecuabonaza	R + 50 %	68,00	68,00	78,00	214,00	71,33
Ecuabonaza	R + 100 %	59,00	73,00	69,00	201,00	67,00
E. Bovino	Recomendada	81,00	75,00	79,00	235,00	78,33
E. Bovino	R + 50 %	77,00	81,00	85,00	243,00	81,00
E. Bovino	R + 100 %	81,00	74,00	75,00	230,00	76,67
Control		77,00	78,00	84,00	239,00	79,67

Anexo 7. Altura de la planta a los 160 días

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	114,00	132,00	118,00	364,00	121,33
Humus	R + 50 %	120,00	120,00	133,00	373,00	124,33
Humus	R + 100 %	119,00	113,00	118,00	350,00	116,67
Ecuabonaza	Recomendada	138,00	129,00	129,00	396,00	132,00
Ecuabonaza	R + 50 %	114,00	116,00	126,00	356,00	118,67
Ecuabonaza	R + 100 %	99,00	123,00	117,00	339,00	113,00
E. Bovino	Recomendada	133,00	126,00	128,00	387,00	129,00
E. Bovino	R + 50 %	125,00	134,00	134,00	393,00	131,00
E. Bovino	R + 100 %	133,00	126,00	123,00	382,00	127,33
Control		128,00	126,00	134,00	388,00	129,33

Anexo 8. Diámetro de tallo

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	2,90	3,10	3,40	9,40	3,13
Humus	R + 50 %	3,00	2,80	3,70	9,50	3,17
Humus	R + 100 %	2,90	2,70	2,60	8,20	2,73
Ecuabonaza	Recomendada	3,70	3,60	3,00	10,30	3,43
Ecuabonaza	R + 50 %	2,80	2,90	3,50	9,20	3,07
Ecuabonaza	R + 100 %	2,50	3,10	2,50	8,10	2,70
E. Bovino	Recomendada	4,00	3,20	3,20	10,40	3,47
E. Bovino	R + 50 %	3,20	4,40	3,50	11,10	3,70
E. Bovino	R + 100 %	3,50	4,00	2,90	10,40	3,47
Control		3,00	3,10	3,60	9,70	3,23

Anexo 9. Tamaño de la panoja

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	40,00	44,00	46,00	130,00	43,33
Humus	R + 50 %	44,00	40,00	44,00	128,00	42,67
Humus	R + 100 %	43,00	44,00	39,00	126,00	42,00
Ecu abonaza	Recomendada	48,00	44,00	48,00	140,00	46,67
Ecu abonaza	R + 50 %	43,00	43,00	46,00	132,00	44,00
Ecu abonaza	R + 100 %	36,00	46,00	37,00	119,00	39,67
E. Bovino	Recomendada	46,00	43,00	45,00	134,00	44,67
E. Bovino	R + 50 %	47,00	47,00	46,00	140,00	46,67
E. Bovino	R + 100 %	46,00	45,00	46,00	137,00	45,67
Control		43,00	38,00	44,00	125,00	41,67

Anexo 10 .Rendimiento en g/parcela neta

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	908,00	998,80	908,00	2814,80	938,27
Humus	R + 50 %	953,40	998,80	953,40	2905,60	968,53
Humus	R + 100 %	1089,60	1135,00	1135,00	3359,60	1119,87
Ecu abonaza	Recomendada	1407,40	1452,80	1452,80	4313,00	1437,67
Ecu abonaza	R + 50 %	1362,00	1407,40	1452,80	4222,20	1407,40
Ecu abonaza	R + 100 %	1362,00	1407,40	1407,40	4176,80	1392,27
E. Bovino	Recomendada	1634,40	1679,80	1634,40	4948,60	1649,53
E. Bovino	R + 50 %	1725,20	1770,60	1770,60	5266,40	1755,47
E. Bovino	R + 100 %	1679,80	1770,60	1589,00	5039,40	1679,80
Control		635,60	681,00	590,20	1906,80	635,60

Anexo 11. Rendimiento kg/ha

Abonos	Dosis	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
Humus	Recomendada	1111,11	1222,22	1111,11	3444,44	1148,15
Humus	R + 50 %	1166,67	1222,22	1166,67	3555,56	1185,19
Humus	R + 100 %	1333,33	1388,89	1388,89	4111,11	1370,37
Ecu abonaza	Recomendada	1722,22	1777,78	1777,78	5277,78	1759,26
Ecu abonaza	R + 50 %	1666,67	1722,22	1777,78	5166,67	1722,22
Ecu abonaza	R + 100 %	1666,67	1722,22	1722,22	5111,11	1703,70
E. Bovino	Recomendada	2000,00	2055,56	2000,00	6055,56	2018,52
E. Bovino	R + 50 %	2111,11	2166,67	2166,67	6444,44	2148,15
E. Bovino	R + 100 %	2055,56	2166,67	1944,44	6166,67	2055,56
Control		777,78	833,33	722,22	2333,33	777,78