



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tesis de Grado

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Tema:

Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de Amarantho (*amaranthus caudatus* L.) variedad Iniap alegría en el cantón Cotacachí, provincia de Imbabura

Autor:

Hugo Bolívar Castro Heredia

Director:

Ing. Agr. Lixmania Pitacuar Meneses

El Ángel – Carchi - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE
AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) VARIEDAD INIAP ALEGRÍA EN EL
CANTÓN COTACACHI, PROVINCIA DE IMBABURA.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro MBA.

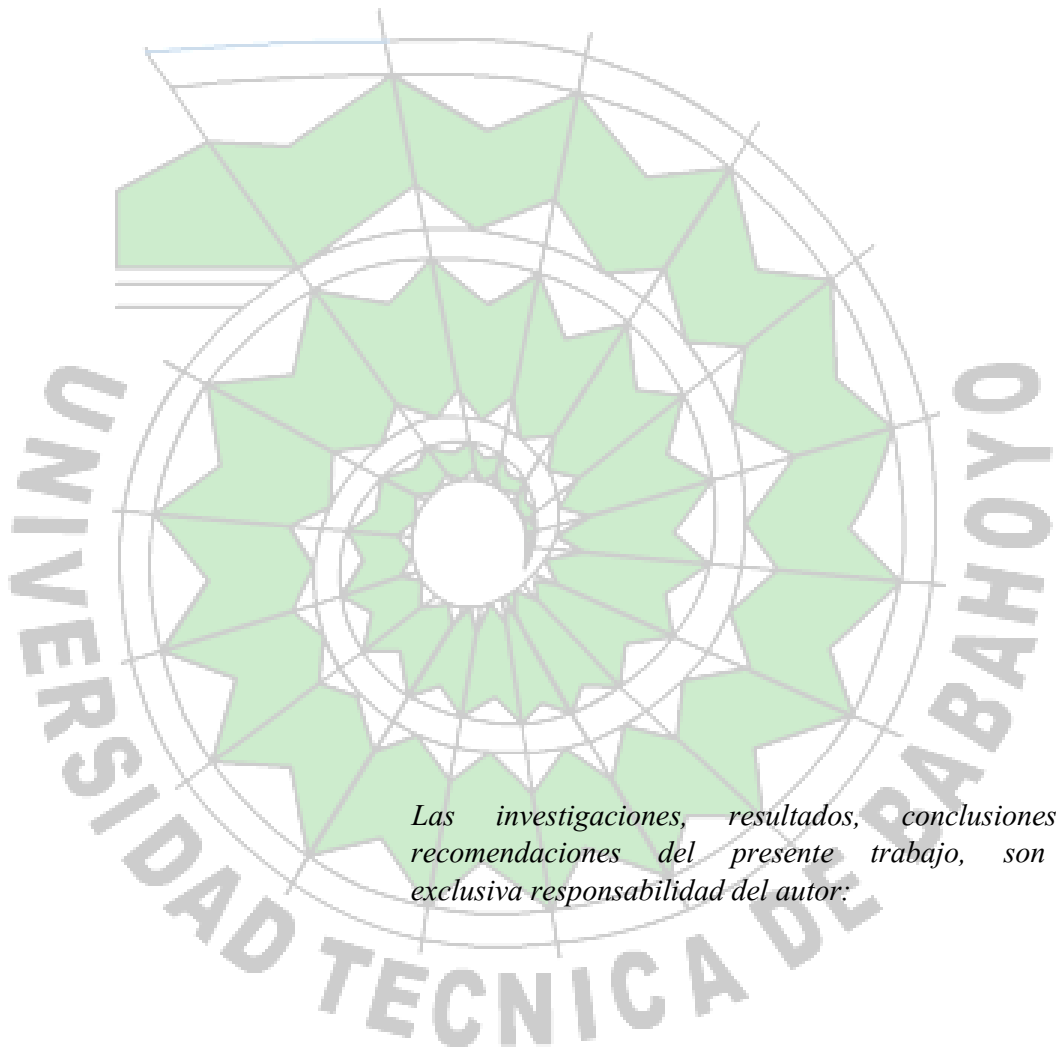
PRESIDENTE

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Rosa Elena Guillen Mora

VOCAL PRINCIPAL



Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Hugo Bolívar Castro Heredia

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico especialmente a mis padres y a Dios por darme la vida, a mi familia y amigos que me apoyaron en los momentos difíciles.

A mi madre que está en el cielo y con su amor me impulso para culminar mi carrera.

A mi esposa que me apoyo en todo momento.

A mis hijos, que son la fortaleza y motivo de superación.

A mí querida hermana que siempre estuvo pendiente, para que este anhelo sea una realidad.

Hugo Bolívar Castro Heredia

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de prepararme profesionalmente.

Al personal docente de la escuela de Ingeniería Agronómica sede el Ángel, por haber compartido sus conocimientos con cada uno de nosotros y de esta manera enriquecernos del conocimiento.

A la comunidad de San Nicolás, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo investigativo y brindarme toda la ayuda necesaria para sacar adelante el experimento.

Al Ing. Agr. Joffre León, Ing. Franklin Cárdenas e Ing. Agr. Lixmania Pitacuar por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

A mis compañeros y amigos que estuvieron pendientes en el proceso de mi trabajo investigativo y me incentivaron a seguir adelante en los momentos difíciles

Hugo Bolívar Castro Heredia

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General.	2
1.1.1. Objetivos Específicos.	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.2. El cultivo de amaranto.	3
2.2.1. Características generales del cultivo.	3
2.2.2. Clasificación taxonómica	4
2.2.3. Obtención de la variedad INIAP Alegría.	4
2.2.4. Composición nutricional del amaranto.	5
2.2.5. Propiedades Nutricionales.	5
2.2.6. Descripción botánica	6
2.2.7. Características importantes.	7
2.2.8. Industrialización.	9
2.2.9. Mercados demandantes.	9
2.3. Abonadura orgánica	10
2.3.1. Humus de lombriz	11
2.3.2. Abono de bovinos	14
2.3.3. Abono de cobayos	14
2.3.4. Eco-Abonaza	14
2.3.5. Fertilizante químico (10-30-10)	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación y descripción del área experimental.	17
3.2. Material de siembra.	17
3.3. Factores estudiados.	17
3.4. Métodos	18
3.5. Tratamientos estudiados	18
3.6. Diseño experimental.	18

3.7.	Análisis de varianza.	18
3.8.	Análisis funcional	19
3.9.	Características del área de investigación	19
3.10.	Manejo del experimento.	19
3.10.1.	Análisis de suelos.	19
3.10.2.	Preparación del terreno.	20
3.10.3.	Delimitación de parcelas	20
3.10.4.	Abonadura orgánica y fertilización inicial.	20
3.10.5.	Elaboración de surcos	20
3.10.6.	Siembra	20
3.10.7.	Deshierbas	21
3.10.8.	Aporque	21
3.10.9.	Riego	21
3.10.10.	Control fitosanitario	21
3.10.11.	Cosecha	21
3.11.	Datos evaluados.	22
3.11.1.	Altura de la planta (cm).	22
3.11.2.	Días al panojamiento.	22
3.11.3.	Longitud de panojas (cm).	22
3.11.4.	Diámetro de panojas (cm).	22
3.11.5.	Días a la cosecha.	22
3.11.6.	Peso de grano seco por m ² .	23
3.11.7.	Rendimiento kg/ha	23
3.11.8.	Análisis económico.	23
IV.	RESULTADOS	24
4.1.	Altura de planta.	24
4.2.	Días al panojamiento.	25
4.3.	Longitud de panojas.	26
4.4.	Diámetro de panojas.	26

4.5.	Días a la cosecha.	27
4.6.	Peso de grano seco/m ² .	28
4.7.	Rendimiento kg/ha.	29
4.8.	Análisis económico.	30
V.	DISCUSIÓN	32
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
VII.	RESUMEN	36
	SUMMARY	37
VIII.	LITERATURA CITADA	38
	ANEXOS	40
	Anexo 1. Cuadros de doble entrada y análisis de la varianza.	41
	Anexo 2. Costos experimento.	51
	Anexo 3. Análisis de suelo.	52
	Anexo 4. Fotografías del experimento.	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos en el estudio de la respuesta de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto variedad INIAP alegría (Amaranthus caudatus L.) en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, FACIAG – UTB. 2015 _____	18
Cuadro 2. Análisis de varianza en el estudio de la respuesta de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto variedad INIAP alegría (Amaranthus caudatus L.) en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, UTB - FACIAG. 2015 _____	19
Cuadro 3. Promedios de altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	25
Cuadro 4. Promedios de días al panojamiento, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	26
Cuadro 5. Promedios de longitud y diámetro de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	27
Cuadro 6. Promedios de días a la cosecha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	28
Cuadro 7. Promedios de peso de grano seco/m ² y rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	29
Cuadro 8. Análisis económico, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	31
Cuadro 9. Costos variables de los abonos orgánicos y fertilizantes, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	31
Cuadro 10. Altura de planta a los 30 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	41
Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 30 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	41
Cuadro 12. Altura de planta a los 60 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (Amaranthus caudatus L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	42

Cuadro 13. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	42
Cuadro 14. Altura de planta a los 90 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	43
Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	43
Cuadro 16. Altura de planta a los 120 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	44
Cuadro 17. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	44
Cuadro 18. Días al panojamiento en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	45
Cuadro 19. Análisis de varianza de días al panojamiento, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	45
Cuadro 20. Longitud de panojas en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	46
Cuadro 21. Análisis de varianza de longitud de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	46
Cuadro 22. Diámetro de panojas en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	47
Cuadro 23. Análisis de varianza de diámetro de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	47
Cuadro 24. Días a la cosecha en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	48

Cuadro 25. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	48
Cuadro 26. Peso de grano por metro cuadrado en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	49
Cuadro 27. Análisis de varianza de peso de grano seco/m ² , en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	49
Cuadro 28. Rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015 _____	50
Cuadro 29. Análisis de varianza de rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015 _____	50
Cuadro 30. Análisis de costos de ensayo _____	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de suelos.....	53
Figura 2. Delimitación de parcelas.	53
Figura 3. Abonos orgánicos y químico.....	53
Figura 4. Siembra del cultivo.	53
Figura 5. Días a la emergencia	53
Figura 6. Labores de deshierbas.	53
Figura 7.. Desarrollo del cultivo.	54
Figura 8.. Riego.	54
Figura 9. Labores de aporque.	54
Figura 10. Visita directora de tesis.	54
Figura 11. Altura de planta 30 dds.	54
Figura 12. Visita de directora de tesis	54
Figura 13. Altura de planta a los 60 dds	55
Figura 14. Seguimiento del cultivo.	55
Figura 15. Formación de panojas	55
Figura 16. Días al panojamiento.....	55
Figura 17. Altura de planta a los 90 dds	55
Figura 18. Longitud de panojas.	55
Figura 19. Diámetro de panojas.....	56
Figura 20. Evaluación de tratamientos.	56
Figura 21. Manejo del cultivo.....	56
Figura 22. Cosecha	56
Figura 23. Trilla.....	56
Figura 24. Peso de grano.	56

I. INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) es una planta arbustiva herbácea perteneciente a la familia de las amarantáceas. Esta especie fue domesticada y utilizada en la alimentación desde hace más de 4000 años en América latina. En el Ecuador especialmente en la región interandina, el amaranto es un cultivo tradicional encontrándose a pequeños productores sembrando aisladamente en asociación con los cereales y gramíneas de las chacras. Los usos y la importancia del amaranto ha sido en la alimentación debido al alto contenido de proteínas, aminoácidos esenciales que posee la planta, está destinado en la transformación para la elaboración de galletas, dulces, bebidas, tamales tortillas, etc.

El amaranto es un cultivo que cobra mucha importancia en la alimentación para la humanidad y su nivel comercial ha crecido entre los mercados locales e internacional. Esta especie presenta condiciones de adaptabilidad a diferentes ambientes agroclimáticos. Se considera una planta resistente y tolerante a sequías, es eficiente en la fijación de anhídrido carbónico (CO₂) y confiere a un mayor rendimiento fotosintético traduciendo a mayor eficiencia productiva.

Entre las principales líneas y/o variedades de amaranto caracterizados para la producción tenemos la línea INIAP Alegría, una variedad seleccionada y definida en los años de 1987 y 1988. La investigación de adaptación, manejo agronómico, procesamiento y calidad de grano fue entregada a los productores en 1994 como variedad mejorada, cuyo nombre de INIAP Alegría de grano blanco es una planta precoz que la cosecha alcanza entre 5 y 6 meses dependiendo de la altitud y las condiciones agroclimáticas, su adaptación comprende entre 2000 2800 m.s.n.m., y la producción puede alcanzar de 1 a 3 Tm/ha, (22 a 66 quintales por hectárea). Para obtener resultados de productividad significativos en kg/ha del cultivo de amaranto es con la incorporación de la abonadura orgánica en donde se asegura que los suelos cuenten con los nutrientes necesarios para la obtención de plantas sanas, vigorosas y alcancen buenos rendimientos, por lo que es importante empezar con un análisis de suelo del lote destinado para cultivo, donde se puede incorporar abonos como la

bovinaza, gallinaza, compost, abonos de ovejas y la complementación con el aporte de fertilizantes químicos de acuerdo al requerimiento del cultivo.

Por lo antes mencionado la presente investigación estuvo enfocada al estudio del comportamiento agronómico del cultivo de amaranto ha la aplicación de enmiendas de origen animal con la finalidad que los productores sepan lo importante de la agricultura orgánica en los cultivos andinos y contribuir de esta manera a la seguridad alimentaria.

1.1. Objetivo General.

Determinar el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de amaranto, variedad INIAP Alegría en función a la aplicación de abonos orgánicos en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

1.1.1. Objetivos Específicos.

- Evaluar el rendimiento del cultivo de amaranto variedad INIAP Alegría, en función a la aplicación de abonos orgánicos.
- Identificar el tratamiento de abono orgánico y la dosis más efectiva en la producción del cultivo de amaranto.
- Analizar económicamente los tratamientos estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.2. El cultivo de amaranto.

2.2.1. Características generales del cultivo.

Según Monteros *et. al.* (1994), el cultivo de amaranto en el Ecuador es conocido como; ataco, sangorache o quinua de castilla desde hace más de 4.000 años. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada a América fueron: maíz, fréjol, quinua y amaranto, este último además de ser un alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los aztecas o era utilizado como pago de tributos o impuestos. Por su uso en actos religiosos fue prohibido por los españoles y desde entonces, se ha ignorado su cultivo y valor alimenticio en América Latina a pesar de que en otros continentes es muy relevante ya sea para la alimentación humana o animal. Actualmente el cultivo de amaranto se está retornando a su explotación en varios países latinos debido entre otros factores a su excelente calidad nutritiva y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos andinos.

(Peralta, Villacreces, Rivera, & Subia, 2008), mencionan que desde la década de 1980, el amaranto cobra mucha importancia, debido a su alto valor nutritivo (calidad de proteína) y su adaptabilidad a diferentes ambientes incluyendo áreas desfavorables para otros cultivos de interés económico. Las plantas pertenecen a la familia de las amarantáceas, son consideradas plantas C4, es decir resistente o tolerantes a la sequía, eficientes en la fijación del anhídrido carbónico (CO₂), no presenta foto de respiración y demanda menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de biomasa, así obteniendo el rendimiento fotosintético, que se traduce en mayor eficiencia productiva.

Nieto (1990), aduce que en el Ecuador el amaranto es casi desconocido como cultivo a pesar de que existen varias especies dispersas como plantas ornamentales o malezas de otros cultivos. Así, en la Sierra ecuatoriana han prevalecido las formas conocidas como ataco o sangorache, que corresponden a *Amaranto quitensis*, además de varias especies silvestres como *Amaranto blitum*, *Amaranto hybridus*, todas ellas

conocidas como bledos y consideradas malezas, mientras en la costa, además de las anteriores se han identificado a *Amaranto dubius*, considerada también como maleza.

2.2.2. Clasificación taxonómica

Según Lees en el año 1982 citado por (Chavez, 2013), la clasificación taxonómica del amaranto es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Spermatofhyta (espermatofita)
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Archyclamidae
Orden:	Centropermales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	Amaranthus
Especie:	<i>A. caudatus</i> .
Nombre Científico:	<i>Amaranthus caudatus</i>
Nombres Comunes:	Ataco, sangorache, quinua de castilla

2.2.3. Obtención de la variedad INIAP Alegría.

Peralta *et. al.* (2009), indican que la variedad INIAP Alegría fue obtenida por selección de la variedad “Alan García”, introducida del Cusco, Perú y seleccionada en la Estación experimental Santa Catalina entre 1987 y 1988, con la identificación de Alan Garcia-1 E. Después de varios años de investigación de la adaptabilidad, manejo agronómico, procesamiento y calidad de grano, fue entregada en 1994 como variedad mejorada, con el nombre de INIAP Alegría. La investigación y promoción de la variedad fue retomada en el año 2001 en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. De esta fecha, hasta la presente, se ha evaluado desde la provincia de Imbabura hasta Cañar y se ha planificado una fuerte campaña para su introducción definitiva en los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana y el consumo humano.

2.2.4. Composición nutricional del amaranto.

Según Peralta (2012), indica que la composición nutricional en base seca en el análisis proximal y de minerales de INIAP Alegría se presenta de la siguiente manera

Proteínas	15,5 %
Cenizas	3,06 %
Grasa	8,78 %
Fibra bruta	4,71 %
Carbohidratos	68,41 %
Calcio	0,09 %
Fósforo	0,74 %
Magnesio	0,29 %
Sodio	0,02 %
Potasio	0,54 %
Hierro	71 ppm
Manganeso	24 ppm
Zinc	30 ppm
Cobre	7 ppm
Energía total	478,73 Kcal/100 g

2.2.5. Propiedades Nutricionales.

Nutricion y Alimentación (s.f.) indican que dentro de las propiedades que presenta el amaranto es lo siguiente:

Dependiendo de sitio en que el amaranto ha sido cultivado, sus hojas pueden llegar a contener gran cantidad de nitratos y oxalatos lo cual no es muy recomendable el consumo de sus hojas para personas con problemas de riñones y además complica la fijación del calcio y zinc en el organismo, para evitar este inconveniente debemos consumir sus hojas siempre cocidas.

Las hojas de amaranto contienen más cantidad de hierro que las espinacas y la alfalfa, además de contener gran cantidad de fibra, magnesio, calcio vitamina A,

vitamina C. Por lo que es muy recomendado para controlar problemas nutricionales y de anemia.

Contiene alto contenido de lisina, un aminoácido escaso en otros cereales y que es fundamental para estimular las neuronas del cerebro en los niños.

El grano de amaranto contiene una sustancia llamada escualeno que se la obtenía anteriormente del tiburón. El escualeno es ácido orgánico de efectos antioxidantes y anticancerígenos muy utilizado en el Japón.

2.2.6. Descripción botánica

(Peralta, Villacreces, Rivera, & Subia (2008), señalan la descripción botánica de la planta de amaranto de la siguiente manera:

- Raíz.- es pivotante, abundantes raíces secundarias y terciarias. Esta raíz contribuye a tolerar la falta de agua, dependiendo de los suelos puede llegar a 40 cm de profundidad.
- Tallo.- Es de forma cilíndrica, con ángulos y estrías gruesas longitudinales, de color morado o púrpura. Dependiendo de las densidades de siembra y de la fertilidad del suelo, puede medir hasta 4 cm de diámetro en su base y la altura puede llegar hasta 2.0 m.
- Hojas- las hojas son simples, alternas o opuestas, pecioladas, con bordes levemente ondulados, tamaño variable entre 3 y 15 cm de largo y de 1,5 a 10 cm de ancho, de forma ovalada con extremos subagudos, glabras, verdes en épocas tempranas del crecimiento y moradas o púrpuras a la madurez de la planta, con nervaduras prominentes.
- Flores e inflorescencia.- las inflorescencias son terminales o axilares de tipo amarantiforme o glomerular, muy vistosas, erectas o decumbentes de color morado o púrpura intenso. Se agrupan y forman la panoja, el largo de la panoja madura puede llegar hasta 50 cm. Las flores son unisexuales, pequeñas, estaminadas o pistiladas. El androceo está formado por cinco estambres de color amarillo, el gineceo presenta ovario esférico, supero, glomérulo la primera flor es terminal y siempre masculino con dos flores femeninas en su base. Un glomérulo puede tener

hasta 250 flores femeninas. Son predominantes autogamas, pero se ha observado polinización cruzada, por acción de los insectos o el viento principalmente.

- Fruto.- es una capsula pequeña pixidio unilocular, que a la madurez se abre para dejar caer la parte superior u opérculo, dejando al descubierto la parte inferior llamada urna, donde se aloja la semilla, la misma que se desprende fácilmente; dando lugar a una fuerte dehiscencia o caída de las semillas.
- Semillas.- son pequeñas, lisas, brillantes de color negro o purpura. El número promedio de semilla por gramo es de 1800, de las cuales el 82% son normales y el 18% mal formadas o inmaduras. La semilla es dura, lo que genera dificultad para moler. En el grano se distinguen el episperma o cubierta de la semilla, el endosperma o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones y la parte más interna perisperma.

2.2.7. Características importantes.

Según Peralta (2012) el amaranto de amaranto de grano blanco es una variedad que revienta con mucha facilidad es una planta precoz que la cosecha puede alcanzar entre 5 y 6 meses, dependiendo de la altitud y la lluvia, esta variedad se adapta en localidades comprendidas entre 2000 y 2800 m de altura, de manera óptima; siempre y cuando no se presenten heladas. Produce de 1 a 3 t/ha, en ambientes favorables (22 a 66 quintales por hectárea). Esta especie es una planta C4, la variedad que tolera la sequía.

Peralta (2012), indica los requerimientos agronómicos para el cultivo de amaranto de la siguiente manera:

- Zona de cultivo: valles de la sierra (libres de heladas)
- Altitud: 2000 a 2800 m
- Clima: Lluvia: 300 a 600 mm de precipitación en el ciclo.
- Temperatura: 15° C
- Suelo: Franco, con buen drenaje y contenido de materia orgánica, pH: 6 a 7,5

El mismo autor menciona que dentro del manejo del cultivo se realizan las siguientes actividades:

- Preparación del suelo: arada, rastrada y surcada, con máquina o yunta. Al tratarse de una semilla muy pequeña, el suelo debe estar bien preparado, desterronado y mullido.
- Rotación de cultivos: se recomienda rotar con leguminosas, hortalizas o maíz.
- Siembra: diciembre a enero, de preferencia en días muy buenos o buenos, de acuerdo al calendario lunar.
- Cantidad: 6 a 8 kg por hectárea
- Sistema de siembra: manual (distancia entre surcos: 60 cm y a chorro continuo o por golpes cada 20 cm)
- Con máquina: distancia entre surcos: 60 cm
- Distribución: chorro continuo
- Cantidad de semilla/ha: 12 kg por hectárea
- Fertilización: de acuerdo al resultado de análisis de suelo. Una recomendación de fertilización general es aplicar 100-60-20 kg por hectárea de N-P₂O₅-K₂O, equivalente a 200 kg de 10-30-10 a la siembra más 200 kg de urea o nitrato de amonio a la deshierba.
- Control de malezas: manual: Una deshierba o rascadillo entre 30 y 45 días después de la siembra. Una deshierba y aporque a los 60 días después de la siembra.
- Químico: en post emergencia, usando pantalla, se recomienda el uso del herbicida Paraquat (Gramoxone) en dosis de 2 litros por hectárea.
- Control de plagas: Se recomienda aplicar pesticidas solamente cuando el nivel de población de las plagas pueda causar daño al cultivo.
- Para trozadores (*Agrotis* spp.), se recomienda Decis (Deltametrina, piretroide) en dosis de 400 cc por hectárea.
- Control de enfermedades: Las enfermedades que afectan al cultivo son: mal de semillero causado por *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*, por lo que se recomienda evitar suelos con estos problemas. Las enfermedades foliares que afectan al amaranto son oídium (*Erysiphe* spp.), esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), curvularia y alternaria (*Alternaria* spp.); todavía no constituyen un problema importante en este cultivo en el país, por lo que no se recomienda controles químicos.

- Riego: EL cultivo de amaranto es de temporal o seco. En áreas con disponibilidad de riego, se debe regar por gravedad o surco. El volumen de entrada (gasto) del agua no debe ser abundante y debe distribuirse simultáneamente en varios surcos; la velocidad a lo largo del surco debe ser moderada. El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario regar cada 30 días, con énfasis en floración y llenado de grano.
- Cosecha y trilla: se realiza en forma manual, cortando las panojas que presentan cierta dehiscencia o caída de grano de la base de las mismas. Los granos presentan cierta dureza cuando están llegando a su madurez.
- La trilla puede ser manual o con máquinas para cereales de grano pequeño.
- Al tratarse de semilla de buena calidad y una vez manejados los lotes bajo este concepto, la trilla debe realizarse preferentemente con vara o máquina. El secado del grano debe hacerse a la sombra y las selecciones del mismo, por mayor tamaño, bien formadas y uniformes.
- La limpieza y clasificación del grano o semilla se puede realizar con zarandas manuales o con máquinas clasificadoras de semillas (Clipper).
- Almacenamiento: El grano con humedad inferior al 13%, debe almacenarse en cuartos secos y frescos. No se ha observado daño causado por plagas de almacén.

2.2.8. Industrialización.

La variedad INIAP Alegría, tiene la característica de reventar de manera semejante al maíz canguil y formar palomitas o puede ser transformado en harina lo cual es utilizado para consumo directo o procesado en otros alimentos tipo snack, granolas, barras energéticas, pan galletas y otros (Peralta, 2012).

2.2.9. Mercados demandantes.

En el país los agricultores y consumidores se están familiarizando con el cultivo y el producto y empieza la demanda, en especial de los mercados naturistas y algunos emprendimientos para procesamiento. El uso del amaranto es para alimentación humana directa, con valor agregado o para balanceados en la alimentación animal (Peralta, 2012).

Según Monteros *et al.* (1.994), el amaranto es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal. Para la alimentación humana se puede utilizar el grano, ya sea entero o en harinas. Con el grano entero, previamente reventado (a manera de maíz canguil) se pueden preparar desayunos, postres, papillas, budines y otros. Se puede también consumir los granos reventados mezclados con miel de caña, chocolate o miel de abeja. En México son muy comunes los dulces a manera de turrone que no son otra cosa que amaranto reventado mezclado con miel y solidificado en moldes. Luego de tostado o reventado el grano, se puede preparar harina, la misma que se puede consumir mezclada con dulce a manera de pinol o se pueden preparar cualquier derivado de la industria harinera (panes, galletas, pastas, etc.). También estos productos se pueden preparar con harina de amaranto sin tostar, es decir no contienen ningún compuesto antinutricional como es el caso de las saponinas en la quinua o de las lupininas en el chocho, las que deben ser eliminadas por escarificado o lavado antes del consumo.

2.3. Abonadura orgánica

Suquilanda (1996), destaca que el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la cantidad de microorganismos del suelo, de manera correcta y abundante dejando a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas. La materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento del suelo de cultivo, pues su presencia en los mismos, cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, boro, hierro, magnesio, etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica que en el existe.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire por ende el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención del agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.

- Incrementa la fertilidad potencialidad del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, con relación de la naturaleza coloidal del humus.
- Contribuye a estabilizar los cambios bruscos del pH. En el suelo
- Disminuye la compactación del suelo.
- Favorece la labranza.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica o eólica”.

2.3.1. Humus de lombriz

Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), menciona que el humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural que presenta las siguientes características:

- Se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas.
- Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos.
- Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción. Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es aproximadamente de veinte mil millones por gramo de materia seca.
- En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.
- Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus

equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos. Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas.

Este mismo autor menciona que todas estas propiedades más la presencia de enzimas, hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas. El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;
- La Gibberelina, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.
- El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Los experimentos efectuados con vermihumus en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de las cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol, o con abonos químicos.

Ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.

- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del trasplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en micro-elementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias

para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

2.3.2. Abono de bovinos

UOCC (2007), aduce que es un abono orgánico resultante de las deposiciones de ganado vacuno, el estiércol en la descomposición como abono, tiene la mayor capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, retener la humedad, activar su capacidad biológica y mejorar la productividad de los cultivos.

2.3.3. Abono de cobayos

Así mismo, indica que el abono de cobayos (*Cavia porcellus*) es esencial para la abonadura orgánica debido al contenido de materia orgánica y mineral, lo cual sirve para emplear en la abonadura de cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Además se puede realizar bioles para aplicaciones foliares.

2.3.4. Eco-Abonaza

Según Thomson PLM del Ecuador S.A. (2010), la ECO- ABONANZA, es un abono 100 % orgánico que se deriva de la pollinaza de las granjas de pollos de engorde de Pronaca, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades.

Composición de Eco – Abonanza:

Nitrógeno total.....	3 %
Fosforo asimilable.....	2 %
Potasio soluble.....	3 %
Calcio.....	1 %
Pollinaza.....	65 %
Cascarilla de arroz.....	5 %
Humedad.....	21 %

2.3.4.1. Beneficios de Eco – Abonanza:

El mismo autor menciona que al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento requerido, el cual presenta los siguientes beneficios:

- Mejora la estructura física del suelo.
- Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo.
- Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas.
- Menor formación de costras y terrones.
- Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos.
- Mejora las características químicas del suelo.
- Abastecimiento balanceado de nutrientes.
- Abastecimiento de sustancias activadoras del desarrollo vegetal (hormonas).
- Mejora las características biológicas del suelo.
- Aumento de la actividad microbiana.
- Aumento de bacterias benéficas y disminución de hongos patógenos.

2.3.4.2. Dosis de aplicación:

Hortalizas.....	600-1000 kg/ha
Cultivos en general.....	400-600 kg/ha
Árboles frutales.....	400-700 g/planta
Banano.....	600-800 g/planta

2.3.5. Fertilizante químico (10-30-10)

Según Guerrero (1994), los factores que incide acentuadamente en la dosis de fertilizantes requerido por el cultivo, es la disponibilidad efectiva de nutrientes en el suelo o la capacidad que tiene el suelo para suministrar elementos nutritivos a las plantas.

Villa (1999), explica que la aplicación de N-P-K en los suelos con bajo contenido de fosforo, como los del altiplano andino, se sugiere aplicar hasta 200 kg /Ha de superfosfato triple o 10-30-10 en el sitio de siembra al prepararlo, con el fin de que esté disponible por un largo periodo de tiempo para la planta.

Así mismo indica sobre la composición nutricional de la siguiente manera:

2.3.5.1. Composición Nutricional (10-30-10)

Nitrógeno total.....	10%
Fosforo asimilable.....	30%
Potasio soluble.....	10%

2.3.5.2. Ventajas del uso (10-30-10)

- Nitrógeno (N): Provoca un rápido crecimiento, da un color verde intenso y mejora la calidad de las hojas, aumenta la cantidad de proteínas.
- Fósforo (P): Estimula el desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta.
- Potasio (K): Le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades, ayuda a la planta a soportar condiciones adversas, como la falta de humedad del suelo, cambios bruscos de temperatura, el potasio es un nutriente que influye en la calidad del fruto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental.

La presente investigación se realizó en el sector San Nicolás, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, con ubicación geográfica: 00° 18' de latitud norte, 74° 02' de longitud oeste y a una altitud de 2.650 m.s.n.m.

Los promedios climáticos anuales se presentan con temperatura 12° C, precipitación media 1000 mm y una humedad relativa de 65 %.

3.2. Material de siembra.

Variedad: INIAP Alegría, con un ciclo fenológico en el desarrollo del cultivo: 3 meses, inicio de cosecha: 5 ½ meses y vida económica 6 meses.

3.3. Factores estudiados.

- Factor A: cultivo de amaranto

a1: variedad INIAP- Alegría de grano blanco

- Factor B: Abonos orgánicos y químico.

b1: humus de lombriz

b1: abono de bovino

b1: compost

b1: abono de cobayos

b1: eco- abonaza

b1: fertilizante químico

b0: sin aplicaciones

3.4. Métodos

Se empleó los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

3.5. Tratamientos estudiados

Cuadro 1. Tratamientos en el estudio de la respuesta de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto variedad INIAP alegría (*Amaranthus caudatus* L.) en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos	Productos	Dosis*(kg/ha)
T1	Humus de lombriz	3800
T2	Abono de bovino	4000
T3	Compost	3400
T4	Abono de cobayos	4000
T5	Eco- Abonaza	2800
T6	Fertisa 10-30-10	200
T7	Sin Aplicación	-

*La dosis de abonos se ajustó previa a los resultados del análisis de suelos

3.6. Diseño experimental.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con siete tratamientos y tres repeticiones.

3.7. Análisis de varianza.

Los datos obtenidos en este trabajo se sometieron a un análisis estadístico, mediante el siguiente esquema del Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de varianza en el estudio de la respuesta de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto variedad INIAP alegría (*Amaranthus caudatus* L.) en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, UTB - FACIAG. 2015

Factor Varianza.	Grados de Libertad.
Repeticiones	3-1= 2
Tratamientos	7-1= 6
Error Experimental	12
Total	21-1= 20

3.8. Análisis funcional

Una vez obtenida la significancia estadística de la respuesta de cinco tipos de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto variedad INIAP alegría se realizó el Análisis Funcional; aplicando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidades, obteniendo así la diferencia y clasificación estadística del mejor tratamiento.

3.9. Características del área de investigación

Tipo de diseño:	DBCA
Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	7
Número total de parcelas:	21
Distancias entre repeticiones:	1 m
Distancias entre tratamientos:	1 m
Área total de parcelas:	4 x 5 m = 20 m ²
Área total de parcela neta:	1 m ²
Área del experimento:	420 m ²

3.10. Manejo del experimento.

3.10.1. Análisis de suelos.

Previo a la instalación del ensayo, se tomaron muestras de suelo para su análisis químico, y enviadas al laboratorio de Suelos y Aguas LABONORT, donde se determinó el

contenido nutricional del suelo (elementos primarios y secundarios y pH), con el fin de determinar la recomendación de fertilización apropiada para el cultivo.

3.10.2. Preparación del terreno.

Se realizó una arada con maquinaria agrícola (tractor), aflojando al suelo, posteriormente una mano de rastra a los 15 días del arado.

3.10.3. Delimitación de parcelas

Se procedió a delimitar las parcelas experimentales bajo las siguientes dimensiones de 4 m de ancho por 5 m de largo, área total de 20 m².

3.10.4. Abonadura orgánica y fertilización inicial.

En cada unidad experimental de 20 m², con el tipo de abono orgánico destinado para fertilización inicial se aplicó al voleo de acuerdo a la siguiente dosis:

Humus de lombriz.....	7,6 kg
Abono de bovino.....	8,0 kg
Compost.....	6,8 kg
Abono de cobayos	8,0 kg
Eco- Abonaza.....	5,6 kg
Fertisa 10-30-10.....	0,4 kg

3.10.5. Elaboración de surcos

Se realizó surcos con distancias de 60 cm entre surcos a 40 cm de profundidad y apertura de 30 cm.

3.10.6. Siembra

Se utilizó semillas seleccionadas de amaranto de la variedad INIAP- Alegría, considerando la cantidad de 12 kg/ha, la siembra se realizó de manera manual a chorro continuo, colocando la semilla al costado del surco, enterradas a 2 cm de profundidad ligeramente cubierto con una capa de tierra.

3.10.7. Deshierbas

Se realizó manualmente a los 40 días después de la siembra con participación de los miembros de la comunidad, eliminando toda clase de malezas.

3.10.8. Aporque

Para obtener un mejor desarrollo del sistema radicular y comportamiento fisiológico de la planta, se realizó un aporque a los 50 días después de la emergencia de la semilla.

3.10.9. Riego

Se realizaron cuatro riegos por gravedad con una frecuencia de 12 días, de acuerdo con las condiciones climáticas, especialmente en las etapas de crecimiento, floración, formación de panojas y de grano.

3.10.10. Control fitosanitario

Debido a la presencia de plagas como Hemíptros, trozadores, minadores y para las enfermedades como mildiu y cenicilla durante el desarrollo del cultivo se aplicaron extractos vegetales de licuado de ají y ajo más Forticol en una dosis de 20 cc/ 20 litros de agua.

3.10.11. Cosecha

La cosecha se efectuó a los 165 días cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, se realizó el corte de las panojas por cada tratamiento. Para la cosecha del grano de amaranto se efectuaron los siguientes pasos:

- Trilla
- Secado y limpieza
- Clasificación y pesado del grano

3.11. Datos evaluados.

Para determinar los resultados de la abonadura orgánica en el desarrollo y producción del cultivo de amaranto variedad INIAP- Alegría se evaluaron las siguientes variables:

3.11.1. Altura de la planta (cm).

Se evaluó a los 30, 60 y 90 y 120 días después de la siembra, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela experimental con un flexómetro graduado en centímetros, desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más larga.

3.11.2. Días al panojamiento.

Se registró el total de días transcurridos desde la siembra del amaranto hasta el panojamiento, por cada tratamiento y repetición.

3.11.3. Longitud de panojas (cm).

En 10 plantas de cada parcela experimental se midió con un flexómetro la longitud de panoja (cm), desde la base floral hasta la parte apical cuando se encontraba en estado de maduración del grano.

3.11.4. Diámetro de panojas (cm).

Se midió el diámetro de las panojas en 10 plantas tomadas al azar de la parcela experimental, la medición se realizó: medidas circunferenciales en centímetros en tres partes: base inicial o inferior, base media y base superior de la panoja, cuando estas se encontraron en plena maduración del grano.

3.11.5. Días a la cosecha.

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha (madurez fisiológica).

3.11.6. Peso de grano seco por m².

Se evaluó en un metro cuadrado de cada unidad experimental de cada tratamiento, utilizando una balanza electrónica de precisión, y los valores fueron expresados en kilogramos.

3.11.7. Rendimiento kg/ha

Se registró en cada unidad experimental y se expresó en kg/parcela tomando en cuenta la adaptabilidad y el comportamiento agronómico, los resultados fueron expresados en kilogramos por hectárea.

3.11.8. Análisis económico.

El análisis económico de los tratamientos se determinó los resultados de rendimiento en (kg /ha), valores de venta, costos de producción fijos y variables, beneficios y utilidades netas de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 3, se muestran los valores promedios de altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. Realizado el análisis de varianza en los tratamientos se reportó diferencias altamente significativas en las evaluaciones realizadas. Los promedios generales fueron 21,00; 61,07; 101,08 y 115,50 cm y los coeficientes de variación 1,46; 0,61; 0,38 y 0,34 %, respectivamente.

El amaranto a los 30 días después de la siembra alcanzó una mayor altura promedio de 23,50 cm, con el tratamiento a base de Humus de lombriz (3800 kg/ha), fue estadísticamente superior y diferente a los demás tratamientos, registrando el Testigo absoluto el menor crecimiento en altura con 18,93 cm.

A los 60 días después de la siembra, se determinó que el amaranto alcanzó el mayor crecimiento en altura con el tratamiento a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha) con 63,50 cm; cuyo valor fue estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos, mientras que la menor altura fue para el testigo absoluto con un promedio de 58,93 cm.

De la evaluación del crecimiento en altura de planta a los 90 días después de la siembra, los promedios presentaron estadísticamente al tratamiento a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha); con 103,50 cm como mayor altura, mientras que el testigo absoluto presentó el menor valor con 98,93 cm siendo diferente a los demás tratamientos.

En la última evaluación realizada a los 120 días después de la siembra, de la misma manera cabe señalar que estadísticamente se pudo mantener con mayor significancia estadística el tratamiento a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha) alcanzó hasta esta fecha la mayor altura de 117,60 cm; seguido del tratamiento a base de Compost (3.400 kg/ha), mientras que el testigo mantuvo la menor altura con 113,43 cm.

Cuadro 3. Promedios de altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Trat.	Abonos orgánicos	Dosis Kg/ha	Altura de planta			
			30 días	60 días	90 días	120 días
T1	Humus de lombriz	3800	23,50 a	63,50 a	103,50 a	117,60 a
T2	Bovinaza	4000	21,97 b	62,30 b	102,30 b	116,73 b
T3	Compost	3400	22,43 b	62,43 b	102,43 b	116,97 ab
T4	Cuyaza	4000	19,40 de	59,57 de	99,60 de	114,07 d
T5	Eco- Abonaza	2800	19,60 d	59,63 d	99,67 d	114,13 d
T6	Fertisa: 10-30-10	200	21,13 c	61,13 c	101,13 c	115,60 c
T7	Sin abonadura		18,93 e	58,93 e	98,93 e	113,43 d
X			21,00	61,07	101,08	115,50
F. Cal.			**	**	**	**
CV. (%)			1,46	0,61	0,38	0,34

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

** = altamente significativo.

4.2. Días al panojamiento.

En el Cuadro 4, se muestran los valores promedios de días al panojamiento del amaranto. Del análisis de varianza se determina que no existen diferencias significativas para tratamientos y bloques, con coeficiente de variación de 0,72 %, y una media general de 60,24 días.

En esta variable, el tratamiento a base de Eco-Abonaza (2.800 kg/ha) presentó un mayor tiempo de panojamiento de 60,67 días; a diferencia de los tratamientos a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha); Cuyaza (4000 kg/ha), y el testigo absoluto, que reportaron menos días de panojamiento de 60 días.

Cuadro 4. Promedios de días al panojamiento, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Tratamientos	Abonos orgánicos	Dosis Kg/ha	Días al panojamiento
T1	Humus de lombriz	3800	60,00
T2	Abono de bovino	4000	60,33
T3	Compost	3400	60,33
T4	Abono de cobayos	4000	60,00
T5	Eco- Abonaza	2800	60,67
T6	Fertisa 10-30-10	200	60,33
T7	Sin abonadura		60,00
X			60,24
F. Cal.			ns
CV. (%)			0,72

ns= no significativo.

4.3. Longitud de panojas.

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedios de longitud de panojas. El análisis de varianza determina que las fuentes de variación tratamientos y bloques presentan alta significancia estadística (1 %), una media general de 55,50 cm y un coeficiente de variación 0,71 %.

De los resultados obtenidos se determinó que los tratamientos a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha) y Compost (3.400 kg/ha) presentaron la mayor longitud de panoja con 57,60 cm y 56,97 cm respectivamente siendo estos valores estadísticamente superiores al alcanzado por el Testigo absoluto que presentó un valor de 53,43 cm.

4.4. Diámetro de panojas.

El Cuadro 5 presenta los valores promedios de diámetro de panoja, el análisis de varianza determina alta significancia estadística (1 %) para las fuentes de variación de

tratamientos y bloques, con una media general de 25,62 cm y un coeficiente de variación de 1,52 %.

De acuerdo a la prueba de Duncan 5 % los resultados determinan al tratamiento a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha), Compost (3.400 kg/ha) y Bovinaza (4.000 kg/ha), con el mayor crecimiento en diámetro de panojas alcanzando 27,33 cm; 26,70 cm y 26,47 cm respectivamente, siendo estos resultados estadísticamente superiores al testigo absoluto que presento un diámetro de panojas menor con 24,17 cm.

Cuadro 5. Promedios de longitud y diámetro de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Tratamientos	Abonos orgánicos	Dosis Kg/ha	Longitud de panojas	Diámetro de panojas
T1	Humus de lombriz	3800	57,60 a	27,33 a
T2	Abono de bovino	4000	56,73 b	26,47 b
T3	Compost	3400	56,97 ab	26,70 ab
T4	Abono de cobayos	4000	54,07 d	24,47 d
T5	Eco- Abonaza	2800	54,13 d	24,57 d
T6	Fertisa 10-30-10	200	55,60 c	25,67 c
T7	Sin abonadura		53,43 d	24,17 d
X			55,50	25,62
F. Cal.			**	**
CV. (%)			0,71	1,52

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

**= altamente significativo.

4.5. Días a la cosecha.

En el Cuadro 6, los valores promedios días a la cosecha una vez realizado el análisis de varianza no se presenta significancia estadística alguna, con una media general de 165,14 días y un coeficiente de variación 0,23 %.

Estos valores determinan que los tratamientos a base de Compost (3.400), Eco-Abonaza (2.800 kg/ha) y el testigo absoluto, presentaron un tiempo a la cosecha de 165,33 días, y los tratamientos a base de Abono de bovino, cobayos y químico Fertisa 10-30-10 un tiempo de cosecha de 165,00 días, promedios que no fueron diferentes estadísticamente.

Cuadro 6. Promedios de días a la cosecha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Tratamientos	Abonos orgánicos	Dosis Kg/ha	Días a la cosecha
T1	Humus de lombriz	3800	165,00
T2	Abono de bovino	4000	165,00
T3	Compost	3400	165,33
T4	Abono de cobayos	4000	165,00
T5	Eco- Abonaza	2800	165,33
T6	Fertisa 10-30-10	200	165,00
T7	Sin abonadura		165,33
X			165,14
F. Cal.			ns
CV. (%)			0,23

ns= no significativo.

4.6. Peso de grano seco/m².

Los valores promedios del peso de grano seco/m² se presentan en el Cuadro 7, donde el análisis de varianza determina diferencias altamente significativas (1 %), una media general de 0,23 g y un coeficiente de variación de 3,26 %.

El tratamiento a base de fertilizante químico Fertisa 10-30-10 (200 kg/ha), reportó el mayor peso en grano con un valor de 0,24 g; estadísticamente similar a los tratamientos a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha), Compost (3.400 kg/ha), Cuyaza (4.000 kg/ha) y Eco-Abonaza (2.800 kg/ha) con 0,23 g y superior a los tratamientos a base de Bovinaza (4.000 kg/ha) y el testigo absoluto que presentó un valor de 0,22 g de peso en grano seco.

4.7. Rendimiento kg/ha.

El Cuadro 7, presenta los valores promedios de rendimiento de grano por hectárea, en la cual se observan que el análisis de varianza determina alta significancia estadística (1 %), con una media general de 2.285,71 kg/ha y un coeficiente de variación de 3,26 %.

Del análisis realizado de acuerdo al prueba de Duncan al 5 %, se determina que el mejor tratamiento corresponde a la aplicación de fertilizante químico Fertisa 10-30-10 (200 kg/ha), cuyo rendimiento fue de 2400 kg/ha; estadísticamente similar a los tratamientos en base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha), Compost (3.400 kg/ha), y Eco-Abonaza (2.800 kg/ha), cuyos promedios resultan superiores al Testigo absoluto, que presentó el menor rendimiento promedio de 2.166,67 kg/ha.

Cuadro 7. Promedios de peso de grano seco/m² y rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Tratamientos	Abonos orgánicos	Dosis Kg/ha	Peso de grano seco/m ²	Rendimiento kg/ha
T1	Humus de lombriz	3800	0,23 ab	2333,33 ab
T2	Abono de bovino	4000	0,22 bc	2233,33 bc
T3	Compost	3400	0,23 abc	2300,00 abc
T4	Abono de cobayos	4000	0,23 abc	2266,67 abc
T5	Eco- Abonaza	2800	0,23 abc	2300,00 abc
T6	Fertisa 10-30-10	200	0,24 a	2400,00 a
T7	Sin abonadura		0,22 c	2166,67 c
X			0,23	2285,71
F. Cal.			**	**
CV. (%)			3,26	3,26

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo.

**= altamente significativo

4.8. Análisis económico.

En el Cuadro 8, se muestra el análisis económico de cada tratamiento en el cual el mayor beneficio neto registró lo alcanzó el tratamiento a base de fertilizante químico Fertisa 10-30-10 con \$ 7966,7 USD/ha.

Cuadro 8. Análisis económico, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Tratamientos.	Abonos orgánicos	Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha	Valor de producción /ha. (USD)*	Costo fijos /ha. (USD)	Costo variables /ha. (USD)	Beneficio neto /ha. (USD)
T1	Humus de lombriz	3800	2333,3	9333,3	1245,1	615,0	7473,2
T2	Abono de bovino	4000	2233,3	8933,3	1245,1	165,0	7523,2
T3	Compost	3400	2300,0	9200,0	1245,1	453,0	7501,9
T4	Abono de Cobayos	4000	2266,7	9066,7	1245,1	165,0	7656,6
T5	Eco-Abonaza	2800	2300,0	9200,0	1245,1	521,0	7433,9
T6	Fertisa 10-30-10	520	2400,0	9600,0	1245,1	388,2	7966,7
T7	Testigo absoluto	0	2166,7	8666,7	1245,1	0,0	7421,6

*Precio kg \$4,0 USD

Cuadro 9. Costos variables de los abonos orgánicos y fertilizantes, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Fertilizantes	Kg/ha	USD/kg	USD/ha	Jornales	Total USD
Humus de lombriz	3800	0,15	570,0	45	615,0
Abono de bovino	4000	0,03	120,0	45	165,0
Compost	3400	0,12	408,0	45	453,0
Abono de Cobayos	4000	0,03	120,0	45	165,0
Eco – Abonaza	2800	0,17	476,0	45	521,0
Fertisa 10 - 30 – 10	520	0,66	343,2	45	388,2

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación de respuesta a la aplicación de cinco tipos de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP- Alegría, en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, los resultados obtenidos determinaron que los abonos orgánicos y el químico en comparación con testigo sin aplicación, obtuvieron resultados favorables en el comportamiento agronómico y rendimiento del amaranto. El amaranto INIAP-Alegría es una variedad de grano blanco por ser una planta C4, tolera la sequía, es precoz, se cosecha entre 5 y 6 meses, dependiendo de la altitud y la lluvia, esta variedad se adapta en localidades comprendidas entre 2000 y 2800 m.s.n.m., de manera óptima; produce de 1 a 3 t/ha, en ambientes favorables (22 a 66 quintales por hectárea), así lo destaca el INIAP (2009).

Con la aplicación de abonos orgánicos comparado con un químico, el cultivo de amaranto respondió de manera eficiente, en el comportamiento agronómico durante las etapas fenológicas como altura de planta, longitud y diámetro de panojas, peso de grano y rendimiento, mientras que el testigo absoluto, sin aplicación de abonos orgánicos, se observó diferencias en el crecimiento de las plantas, con menor longitud y diámetro de panojas y de grano delgado, lo que significó menor rendimiento. Por lo que es importante la incorporación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto, el humus de lombriz que es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la lombriz roja, este abono mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana, tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos, así lo indica Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), mientras que los abonos orgánicos resultantes de la deposiciones de bovinos y cobayos, el estiércol en la descomposición como abono, ayudaron en mejorar la fertilidad y estructura del suelo, retener la humedad, activar su capacidad biológica y mejorar la productividad de los cultivos, así concluye la UOCC (2007).

De tal manera el mejor rendimiento del grano de amaranto INIAP Alegría, cultivado con abonos orgánicos en comparación con un químico, los resultados fueron favorables aplicando Fertisa 10-30-10 en dosis de 200 kg/ha, lo que concuerda con Peralta (2012), para la fertilización de acuerdo al resultado de análisis de suelo. Una recomendación de fertilización general es aplicar 100-60-20 kg por hectárea de N-P₂O₅-K₂O, equivalente a 200 kg de 10-30-10 a la siembra más 200 kg de urea o nitrato de amonio a la deshierba. Las ventajas del uso de superfosfato (10-30-10), el nitrógeno (N); provoca un rápido crecimiento, da un color verde intenso y mejora la calidad de las hojas, aumenta la cantidad de proteínas, el fósforo (P); estimula el desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta y el potasio (K); le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades, ayuda a la planta a soportar condiciones adversas, como la falta de humedad del suelo, el potasio es un nutriente que influye en la calidad del grano, así lo concluye Villa (1999).

El resultado del análisis económico de acuerdo a lo obtenido en el rendimiento de grano de amaranto por hectárea en función de los costos fijos y las variables aplicadas en la investigación, se pudo determinar que todos los tratamientos evaluados presentaron utilidades económicas; sin embargo se puede recalcar que el tratamiento con fertilizante químico alcanzó mayor utilidad económica, mientras que el tratamiento testigo fue menor a todos los tratamientos. Con estos resultados se puede deducir que el efecto del fertilizante químico así como de los abonos orgánicos si resulta eficiente y podría ser mucho mejor en suelos carentes de nutrientes.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- 1) La incorporación de los abonos orgánicos; humus de lombriz, abono de bovinos, compost, abono de cobayos y eco-abonaza en el cultivo de amaranto resultó positivamente en el crecimiento, desarrollo, formación de grano y rendimiento del cultivo de amaranto.
- 2) La mayor altura de planta desde los 30 a los 120 días después de la siembra se presentó aplicando humus de lombriz en dosis de 3800 kg/ha.
- 3) En lo que respecta a días a la emergencia y al panojamiento no se encontraron diferencias significativas en sus resultados.
- 4) La longitud y diámetro de panoja obtuvieron mayores resultados aplicando humus de lombriz en dosis de 3800 kg/ha, con 55,50 y 25,62 cm, mientras que en la variable días a la cosecha fue de 165,14 días promedio de los tratamientos.
- 5) El mejor abono orgánico en aplicación de kg/ha a nivel estándar económico es el humus de lombriz con 3800 kg/ha siendo el mejor producto con mejores características de nutrición y eficacia para abonadura.
- 6) El mayor peso de grano seco/m², así como mayor rendimiento y análisis económico se obtuvo con el tratamiento T5 fertisa 10-30-10 en dosis de 200 kg/ha.

En base a las conclusiones se recomienda:

- 1) Realizar las siembras comerciales de amaranto INIAP- Alegría variedad tolerante y resistente a plagas y enfermedades, buen comportamiento agronómico y adaptabilidad a la zona.

- 2) Utilizar abonadura orgánica a base de humus de lombriz en dosis de 3800 kg/ha y Fertisa 10-30-10 en dosis de 200 kg/ha más un complemento de M.O, para la producción del cultivo de amaranto INIAP- Alegría.
- 3) Disponer de un programa de fertilización con abonadura orgánica y elementos químicos en el cultivo de amaranto, donde se pueda estandarizar la producción y la calidad de grano.
- 4) Realizar la transferencia de tecnología y capacitación a través de días de campo mediante alianzas estratégicas entre el MAGAP, INIAP y Asociaciones de Productores Agrícolas, para fomentar como un cultivo andino limpio con aprovechamiento de la abonadura orgánica.

VII. RESUMEN

La investigación se realizó en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, con la finalidad de estudiar la respuesta a la aplicación de cinco tipos de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría. Los tratamientos estudiados fueron los abonos orgánicos; humus de lombriz, abono de bovino, compost, abono de cobayos, eco-abonaza, Fertisa 10-30-10 y un testigo absoluto sin aplicación.

Para la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron las variables: altura de planta a los 30; 60 y 90 días después de la siembra, días al panojamiento, longitud y diámetro de panojas, días a la cosecha, peso de grano seco por metro cuadrado y rendimiento en kg/ha. Todas las variables aplicadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizando la prueba de Duncan al 5%.

De acuerdo a la interpretación de los resultados se concluye que la incorporación de abonos orgánicos resultaron positivamente en el crecimiento, desarrollo, formación de grano y rendimiento del cultivo de amaranto; la mayor altura de planta desde los 30 a los 120 días después de la siembra se obtuvo aplicando humus de lombriz en dosis de 3800 kg/ha, mientras que días a la emergencia y al panojamiento no presentaron diferencias significativas en los resultados, para longitud y diámetro de panojas presentó con mayores efectos aplicando humus de lombriz en dosis de 3800 kg/ha, con 55,50 y 25,62 cm, mientras que en la variable días a la cosecha fue de 165,14 días, por lo tanto el mejor abono orgánico aplicado en dosis de 3800 kg/ha a nivel estándar económico es el humus de lombriz siendo el mejor producto con buenas características de nutrición y eficacia para abonadura, en el mayor peso de grano seco/m², así como mayor rendimiento y análisis económico lo obtuvo el químico Fertisa 10-30-10 en dosis de 200 kg/ha, en complemento con la M.O.

SUMMARY

The research was conducted in Cotacachi, Imbabura province, in order to study the response to the application of five types of organic fertilizers in the cultivation of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) variety INIAP Joy. The treatments were organic fertilizers; vermicompost, cattle manure, compost, manure guinea pig, eco-Abonaza, Fertisa 10-30-10 and absolute control without application. The design of randomized complete block (RCBD) with five treatments and three replicates were used for research. The variables were evaluated: plant height at 30; 60 and 90 days after planting, days to panicle, panicle length and diameter, days to harvest, dry weight per square meter and grain yield in kg / ha. All variables applied were subjected to ANOVA using Duncan test 5%. According to the interpretation of the results it is concluded that the incorporation of organic fertilizers were positively on growth, development, training and crop yield grain amaranth; the tallest plants from 30 to 120 days after planting was obtained by applying vermin compost at doses of 3800 kg / ha, while days to the emergence and panicle showed no significant differences in the results, to length and diameter of larger panicles provided with vermicompost applied at doses of 3800 kg / ha, 55,50 and 25,62 cm effects, while in the variable days to harvest of 165.14 days was thus best organic fertilizer applied at a dose of 3800 kg / ha to standard economic level is the humus being the best product with good nutritional characteristics and efficiency for abonadura, the largest dry weight / m² grain and higher performance and economic analysis I got the chemical Fertisa 10-30-10 at doses of 200 kg / ha, in complement with the MO.

VIII. LITERATURA CITADA

BioagrotecsaCia. Ltda. 2011. Humus de lombriz-lombricultura en Ecuador. Disponible en:

<http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>.

Chavez, H. (18 de 04 de 2013). Amaranto.

Guerrero, R.R. 1994. Fundamentos Técnicos para la fertilización de cultivos. En:

Fertilidad de suelos diagnóstico y control. S.C.C.S. 247-278p.

Monteros, C. Nieto, C. Caicedo, C. Rivera. M, Vimos. C. 1994. “INIAP – ALEGRÍA”.

Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra ecuatoriana. Boletín Divulgativo No. 246. Programa de Cultivos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.

Nieto, C. 1990. Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y

chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52.

Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI.s.n.t. 15 p.

Nutricion y Alimentación. (s.f.). Recuperado el 02 de 06 de 2015, de Dependiendo de sito

en que el amaranto ha sido cultivado, sus hojas pueden llegar a contener gran cantidad de nitratos y oxalatos: <http://nutricion.nichese.com/amaranto.html>

Peralta , E. (11 de 06 de 2012). EL AMARANTO EN ECUADOR. (P.-G. /. INIAP, Ed.)

Primera Versión, 43.

Peralta, E. Mazón, N., Murillo, A., Villacrés, E., Rivera, M., Subía, C. 2009. Catalogo de

variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua y amaranto, para la Sierra ecuatoriana. Publicación Miscelánea No. 151. Programa Nacional de Leguminosas

y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
24 p.

Peralta, E., Villacreces, E., Rivera, M., & Subia, C. (2008). *El Ataco, Sangorache o Amaranto Negro en Ecuador*. (INIAP, Ed.) Quito: TECNIGRABA.

Peralta, E., Villacreces, E., Mazón, N., Rivera, M., Subía, C. 2008. El ataco, Sangorache o amaranto negro (*Amaranthushybridus* L.) en Ecuador. Publicación Miselánea No. 143. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 63 p.

Suquilanda M, 1996. Agricultura orgánica. Manual de fertilización orgánica. Fundagro. Ediciones UPS. Quito Ecuador. P 142.

Thompson PLM del Ecuador S.A. 2010. La Eco – Abonaza. Diccionario de Especialidades Agroquímicas PLM® 1 edición. Quito Ecuador.

UOCC (2007). Tipos de abonos orgánicos. Manual de Capacitación para Productores Agropecuarios Campesinos. Área de Desarrollo Económico UOCC. Ibarra – Ecuador 24 p.

Villa L. J. 1999. Cultivo de tomate de árbol. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tecnología. Politécnico Colombiano. Jaime Isaza Cadavid. 125p

ANEXOS

Anexo 1. Cuadros de doble entrada y análisis de la varianza.

Cuadro 10. Altura de planta a los 30 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis (kg/ha)	Altura de planta (cm)				
			30 dds				
			I	II	III	Σ	\bar{Y}
T1.	Humus de lombriz	3800	23,60	23,40	23,50	70,50	23,50
T2.	Abono de bovino	4000	22,00	21,80	22,10	65,90	21,97
T3.	Compost	3400	22,50	22,20	22,60	67,30	22,43
T4.	Abono de Cobayos	4000	20,30	19,00	18,90	58,20	19,40
T5.	Eco – Abonaza	2800	19,80	19,50	19,50	58,80	19,60
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	21,30	20,70	21,40	63,40	21,13
T7.	Sin abonadura	0.00	18,90	18,80	19,10	56,80	18,93
Suma total =			148,40	145,40	147,10	440,90	146,97
dds: días después de la siembra							

Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 30 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AL PLANTA 30 DÍAS	21	0,98	0,97	1,46

F.v.	S.C.	G.L.	C.M.	f	Valor P
Modelo	54,79	8	6,85	73,38	<0,0001
Tratamientos	54,14	6	9,02	96,68	<0,0001
Repeticiones	0,65	2	0,32	3,46	0,0649
Error Experimental	1,12	12	0,09		
Total	55,91	20			

Cuadro 12. Altura de planta a los 60 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Altura de planta (cm)				
			60 dds				
			I	II	III	Σ	\bar{Y}
T1.	Humus de lombriz	3800	63,60	63,40	63,50	190,50	63,50
T2.	Abono de bovino	4000	62,00	62,80	62,10	186,90	62,30
T3.	Compost	3400	62,50	62,20	62,60	187,30	62,43
T4.	Abono de cobayos	4000	60,30	59,50	58,90	178,70	59,57
T5.	Eco – Abonaza	2800	59,80	59,60	59,50	178,90	59,63
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	61,30	60,70	61,40	183,40	61,13
T7.	Sin abonadura	0.00	58,90	58,80	59,10	176,80	58,93
Suma total =			428,40	427,00	427,10	1282,50	427,50

dds: días después de la siembra

Cuadro 13. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AL PLANTA 60 DÍAS	21	0,97	0,95	0,61

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	54,68	8	6,84	48,85	<0,0001
Tratamientos	54,51	6	9,08	64,93	<0,0001
Repeticiones	0,17	2	0,09	0,62	0,5529
Error Experimental	1,68	12	0,14		
Total	56,36	20			

Cuadro 14. Altura de planta a los 90 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Altura de planta (cm)				
			90 dds				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	103,60	103,40	103,50	310,50	103,50
T2.	Abono de bovino	4000	102,00	102,80	102,10	306,90	102,30
T3.	Compost	3400	102,50	102,20	102,60	307,30	102,43
T4.	Abono de cobayos	4000	100,40	99,50	98,90	298,80	99,60
T5.	Eco – Abonaza	2800	99,80	99,60	99,60	299,00	99,67
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	101,30	100,70	101,40	303,40	101,13
T7.	Sin abonadura	0.00	98,90	98,80	99,10	296,80	98,93
Suma total =			708,50	707,00	707,20	2122,70	707,57

dds: días después de la siembra

Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AL PLANTA 90 DÍAS	21	0,97	0,95	0,38

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	54,12	8	6,76	45,17	<0,0001
Tratamientos	53,93	6	8,99	60,01	<0,0001
Repeticiones	0,19	2	0,09	0,63	0,5480
Error Experimental	1,80	12	0,15		
Total	55,91	20			

Cuadro 16. Altura de planta a los 120 (dds) en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Altura de planta (cm)				
			120 dds				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	117,50	117,70	117,60	352,80	117,60
T2.	Abono de bovino	4000	116,30	117,20	116,70	350,20	116,73
T3.	Compost	3400	117,00	116,70	117,20	350,90	116,97
T4.	Abono de cobayos	4000	114,80	114,00	113,40	342,20	114,07
T5.	Eco – Abonaza	2800	114,20	114,10	114,10	342,40	114,13
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	115,70	115,20	115,90	346,80	115,60
T7.	Sin abonadura	0.00	113,30	113,30	113,70	340,30	113,43
Suma total =			808,80	808,20	808,60	2425,60	808,53

dds: días después de la siembra

Cuadro 17. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días después de la siembra, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AL PLANTA 120 DÍAS	21	0,96	0,94	0,34

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	48,88	8	6,11	38,86	<0,0001
Tratamientos	48,46	6	8,14	51,79	<0,0001
Repeticiones	0,03	2	0,01	0,08	0,9192
Error Experimental	1,89	12	0,16		
Total	50,77	20			

Cuadro 18. Días al panojamiento en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Días al panojamiento (dds)				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00
T2.	Abono de bovino	4000	60,00	61,00	60,00	181,00	60,33
T3.	Compost	3400	60,00	61,00	60,00	181,00	60,33
T4.	Abono de cobayos	4000	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00
T5.	Eco – Abonaza	2800	60,00	61,00	61,00	182,00	60,67
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	61,00	60,00	60,00	181,00	60,33
T7.	Sin abonadura	0.00	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00
Suma total =			421,00	423,00	421,00	1265,00	421,67

dds: días después de la siembra

Cuadro 19. Análisis de varianza de días al panojamiento, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS AL PANOJAMIENTO	21	0,40	0,00	0,72

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	1,52	8	0,19	1,00	0,4826
Tratamientos	1,14	6	0,19	1,00	0,4682
Repeticiones	0,38	2	0,19	1,00	0,3966
Error Experimental	2,29	12	0,19		
Total	3,81	20			

Cuadro 20. Longitud de panojas en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Longitud de panojas (cm)				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	57,50	57,70	57,60	172,80	57,60
T2.	Abono de bovino	4000	56,30	57,20	56,70	170,20	56,73
T3.	Compost	3400	57,00	56,70	57,20	170,90	56,97
T4.	Abono de cobayos	4000	54,80	54,00	53,40	162,20	54,07
T5.	Eco – Abonaza	2800	54,20	54,10	54,10	162,40	54,13
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	55,70	55,20	55,90	166,80	55,60
T7.	Sin abonadura	0.00	53,30	53,30	53,70	160,30	53,43
Suma total =			388,80	388,20	388,60	1165,60	388,53

Cuadro 21. Análisis de varianza de longitud de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de panojas	21	0,96	0,94	0,71

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	48,88	8	6,11	38,86	<0,0001
Tratamientos	48,86	6	8,14	51,79	<0,0001
Repeticiones	0,03	2	0,01	0,08	0,9192
Error Experimental	1,89	12	0,16		
<u>Total</u>	50,77	20			

Cuadro 22. Diámetro de panojas en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Diámetro de panojas				
			I	II	III	Σ	\bar{Y}
T1.	Humus de lombriz	3800	27,60	27,80	26,60	82,00	27,33
T2.	Abono de bovino	4000	26,40	27,30	25,70	79,40	26,47
T3.	Compost	3400	27,10	26,80	26,20	80,10	26,70
T4.	Abono de cobayos	4000	24,90	24,10	24,40	73,40	24,47
T5.	Eco – Abonaza	2800	24,30	25,30	24,10	73,70	24,57
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	25,80	26,30	24,90	77,00	25,67
T7.	Sin abonadura	0.00	24,40	24,40	23,70	72,50	24,17
Suma total =			180,50	182,00	175,60	538,10	179,37

Cuadro 23. Análisis de varianza de diámetro de panojas, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE PANOJAS	21	0,95	0,91	1,52

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	31,32	8	3,91	25,83	<0,0001
Tratamientos	28,12	6	4,69	30,92	<0,0001
Repeticiones	3,20	2	1,60	10,56	0,0023
Error Experimental	1,82	12	0,15		
<u>Total</u>	33,14	20			

Cuadro 24. Días a la cosecha en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Días a la cosecha				
			I	II	III	Σ	\bar{Y}
T1.	Humus de lombriz	3800	165,00	165,00	165,00	495,00	165,00
T2.	Abono de bovino	4000	165,00	165,00	165,00	495,00	165,00
T3.	Compost	3400	165,00	166,00	165,00	496,00	165,33
T4.	Abono de cobayos	4000	165,00	165,00	165,00	495,00	165,00
T5.	Eco – Abonaza	2800	165,00	166,00	165,00	496,00	165,33
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	165,00	165,00	165,00	495,00	165,00
T7.	Sin abonadura	0.00	166,00	165,00	165,00	496,00	165,33
Suma total =			1156,00	1157,00	1155,00	3468,00	1156,00

Cuadro 25. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A LA COSECHA	21	0,33	0,00	0,23

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	0,86	8	0,11	0,75	0,6503
Tratamientos	0,57	6	0,10	0,67	0,6785
Repeticiones	0,29	2	0,14	1,00	0,3966
Error Experimental	1,71	12	0,14		
Total	2,57	20			

Cuadro 26. Peso de grano por metro cuadrado en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Peso de grano m ² (g)				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	0,24	0,23	0,23	0,70	0,23
T2.	Abono de bovino	4000	0,22	0,22	0,23	0,67	0,22
T3.	Compost	3400	0,23	0,24	0,22	0,69	0,23
T4.	Abono de cobayos	4000	0,22	0,23	0,23	0,68	0,23
T5.	Eco – Abonaza	2800	0,23	0,22	0,24	0,69	0,23
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	0,24	0,24	0,24	0,72	0,24
T7.	Sin abonadura	0.00	0,22	0,22	0,21	0,65	0,22
Suma total =			1,60	1,60	1,60	4,80	1,60

Cuadro 27. Análisis de varianza de peso de grano seco/m², en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO GRANO SECO/M2	21	0,60	0,33	3,26

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	0,00	8	0,00	2,23	0,1019
Tratamientos	0,00	6	0,00	2,97	0,0512
Repeticiones	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error Experimental	0,00	12	0,00		
Total	0,00	20			

Cuadro 28. Rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia Imbabura. FACIAG, UTB. 2015

Trat.	Productos	Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha				
			I	II	III	Σ	Ȳ
T1.	Humus de lombriz	3800	2400,00	2300,00	2300,00	7000,00	2333,33
T2.	Abono de bovino	4000	2200,00	2200,00	2300,00	6700,00	2233,33
T3.	Compost	3400	2300,00	2400,00	2200,00	6900,00	2300,00
T4.	Abono de cobayos	4000	2200,00	2300,00	2300,00	6800,00	2266,67
T5.	Eco – Abonaza	2800	2300,00	2200,00	2400,00	6900,00	2300,00
T6.	Fertisa 10 - 30 – 10	520	2400,00	2400,00	2400,00	7200,00	2400,00
T7.	Sin abonadura	0.00	2200,00	2200,00	2100,00	6500,00	2166,67
Suma total =			16000,00	16000,00	16000,00	48000,00	16000,00

Cuadro 29. Análisis de varianza de rendimiento kg/ha, en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. UTB – FACIAG, 2015

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO/HA	21	0,60	0,33	3,26

F.V.	C.M.	G.L.	C.M.	F.	VALOR P
Modelo	99047,62	8	12380,95	2,23	0,1019
Tratamientos	99047,62	6	16507,94	2,97	0,0512
Repeticiones	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error Experimental	66666,67	12	5555,56		
<u>Total</u>	165714,29	20			

Anexo 2. Costos experimento.

Cuadro 30. Análisis de costos de ensayo

Rubros	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agrícolas				
Arriendo del terreno	Meses	5	10,00	50,00
Preparación de suelos (maquinaria agrícola)	Unidades	1	15,00	15,00
Materiales y herramientas	Unidades	2	5,00	10,00
Piola	Cono	1	1,50	1,50
Rótulos y letreros	Unidades	80	0,20	16,00
Mano de obra				
Surcada	Jornales	1	12,00	12,00
Fertilización y abonadura	Jornales	1	12,00	12,00
Siembra	Jornales	1	12,00	12,00
Deshierba	Jornales	1	12,00	12,00
Aporque	Jornales	1	12,00	12,00
Riego	Jornales	1	12,00	12,00
Aplicaciones fitosanitarias	Jornales	1	12,00	12,00
Cosecha	Jornales	2	12,00	24,00
Insumos				
Semillas	Kg	1	5,00	5,00
Fertilizante químico: 10-30-10	Kg	10	0,90	9,00
Humus de lombriz	Kg	15	0,20	3,00
Abono de bovinos	Kg	15	0,20	3,00
Abono de cuy	Kg	15	0,20	3,00
Compost	Kg	15	0,20	3,00
Eco-abonaza	Kg	15	0,40	6,00
Movilización	Viajes	1	20,00	20,00
Alimentación	Unidades	15	1,50	22,50
Subtotal de costos directos				275,00
Asesoría de campo	Unidades	2	50,00	100,00
Imprevistos (Documentos)	5% CD			13,75
Costo Total (Dólares)				388,75

Anexo 3. Análisis de suelo.

LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ASOC. SAN NICOLAS Ciudad: Cotacachi Teléfono: 0992311810 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Cotacachi Parroquia: Sagrario Sitio: San Nicolas	
DATOS DEL LOTE Sitio: San Nicolas Superficie: Número de Campo: B20 Cultivo Actual: A Cultivar: Tomate riñón bajo invernadero		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 5176 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo B20 Fecha de Ingreso: 2013-11-12 Fecha de Reporte: 2013-11-14	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	80.1	ppm	
P	174.45	ppm	
S	18.30	ppm	
K	0.86	meq/100 ml	
Ca	13.68	meq/100 ml	
Mg	2.79	meq/100 ml	
Zn	14.10	ppm	
Cu	9.75	ppm	
Fe	151.8	ppm	
Mn	24.24	ppm	
B	3.37	ppm	
pH	7.83		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.279	mS/cm	
MO	3.01	%	

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
4.90	3.24	19.15	17.33							

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio

Anexo 4. Fotografías del experimento.



Figura 1. Preparación de suelos.



Figura 2. Delimitación de parcelas.



Figura 3. Abonos orgánicos y químico.



Figura 4. Siembra del cultivo.



Figura 5. Días a la emergencia



Figura 6. Labores de deshierbas.



Figura 7.. Desarrollo del cultivo.



Figura 10. Visita directora de tesis.



Figura 8.. Riego.



Figura 11. Altura de planta 30 dds.



Figura 9. Labores de aporque.



Figura 12. Visita de directora de tesis



Figura 13. Altura de planta a los 60 dds



Figura 16. Días al panojamiento.



Figura 14. Seguimiento del cultivo.



Figura 17. Altura de planta a los 90 dds



Figura 15. Formación de panojas



Figura 18. Longitud de panojas.



Figura 19. Diámetro de panojas



Figura 22. Cosecha



Figura 20. Evaluación de tratamientos.



Figura 23. Trilla.



Figura 21. Manejo del cultivo.



Figura 24. Peso de grano.