

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) ORIGINARIOS DE VNISSOK-RUSIA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EL BARRIO PATUTAN-PROVINCIA COTOPAXI, 2015-2016”.

Tesis de grado presentado como requisito previo a la obtención del Título de

Ingeniera Agrónoma

Autora:

Guanoluisa Cando Heidi Yadira

Director:

Ing. MSc. Carlos Torres Miño PhD

Latacunga-Ecuador.

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
Latacunga – Ecuador

AUTORÍA

Yo, **Heidi Yadira Guanoluisa Cando**, portador de la cédula N° **172537418-3**, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada: **“Evaluación de tres abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amaranthus sp*) originarios de VNISSOK-Rusia para la producción de semilla en el barrio Patutan- provincia Cotopaxi, 2015-2016”**, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

.....

Guanoluisa Cando Heidi Yadira

C.I. 172537418-3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
Latacunga – Ecuador

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director del Tema de Tesis **“Evaluación de tres abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amaranthus sp*) originarios de VNISSOK para la producción de semilla en el barrio Patutan- provincia Cotopaxi, 2015-2016”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....
Ing. MSc. Carlos Torres Miño. PhD

C.I. 050232923-8

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
Latacunga – Ecuador

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros de Tribunal de la Tesis Titulada: **“Evaluación de tres abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amaranthus sp*) originarios de VNISSOK para la producción de semilla en el barrio Patutan- provincia Cotopaxi, 2015-2016”**, de autoría de la egresada Heidi Yadira Guanoluisa Cando, CERTIFICAMOS que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

Aprobado por:

Ing. MSc. Carlos Torres Miño. PhD

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Mg. Guadalupe López

PRESIDENTE

Ing. Mg. Adolfo Cevallos

OPOSITOR

Ing. Mg. José Zambrano

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A mis padres José y Yolanda por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil, que han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional, que con sus consejos han sabido guiarme para culminar mi carrera.

Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad

A mis queridos hermanos Franklin, Mateo y Camilita por ser mi apoyo incondicional y llenar de alegría cada día de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme una gran oportunidad y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis queridos padres que son el pilar fundamental en mi vida, que han sabido guiarme con paciencia por el camino del bien para llegar a ser una gran persona, con tenacidad y lucha interminable han hecho de ellos un gran ejemplo a seguir por mí y por mis hermanos y sin ellos jamás hubiera podido conseguir mis triunfos, gracias por todo su amor

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así, como la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de formación profesional.

Quiero agradecer de forma muy especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme permitido realizar mi investigación a cargo del Ing. MSc. Carlos Torres Miño PhD ya que gracias a su apoyo y guía he logrado culminar mi trabajo.

ÍNDICE GENERAL

AUTORÍA.....	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	III
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	14
SUMMARY.....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
JUSTIFICACIÓN.....	19
OBJETIVOS.....	20
HIPÓTESIS.....	21
CAPITULO I.....	22
1.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	22
1.1 Amaranto.....	22
1.1.1 Origen y distribución.....	22
1.2 Taxonomía.....	23
1.3 Especies para producción de granos.....	23
1.4 Composición química.....	24
1.6 Descripción botánica del amaranto.....	27
1.6.1 Raíz:.....	27
1.6.2 Tallo.....	27
1.6.3 Hojas.....	27
1.6.4 Inflorescencias.....	27
1.6.5 Flores.....	28

1.6.6 Semilla.....	28
1.7 FACTORES BIOFÍSICOS.....	28
1.7.1 Luz:	28
1.7.2 Precipitación:.....	28
1.7.3 Suelos:	29
1.7.5 Temperatura.	29
1.7.6 Humedad.	29
1.8 Manejo del cultivo de Amaranto.....	30
1.9 Fenología y desarrollo del cultivo.....	33
1.9.1 Emergencia.....	33
1.9.2 Fase de crecimiento de la raíz	34
1.9.3 Fase vegetativa:	34
1.9.4 Fase reproductiva:	34
1.9.5 Madurez fisiológica:.....	35
1.10 Abonos orgánicos.....	36
1.10.1 Ecoabonaza	37
1.10.2 Sugar express 4-10-40.....	38
1.10.3 Humus Líquido.....	39
CAPÍTULO II	42
2.1 Materiales y recursos.....	42
2.1.1 Material experimental	42
2.1.2 Materiales de campo	42
2.1.3 Equipos.....	42
2.1.4 Talento Humano.....	43
2.1.5 Materiales de escritorio	43
2.2 Diseño metodológico	43

2.2.1 Tipo de investigación	43
2.2.2 Método	43
2.2.3 Técnica	44
2.2.3.1 Observación en campo	44
2.2.3.3 Tabulación de datos.....	44
2.3 Unidad experimental	45
2.4 Factores en estudio.....	45
2.4.1 Factor A. Abonos orgánicos.....	45
2.4.2 Factor B. Variedades Amaranto	45
2.4.3 Tratamientos.....	46
2.5 Características del sitio experimental.....	46
2.5.1 Ubicación del Ensayo.....	46
2.5.2 Condiciones ambientales.....	46
2.5.3 Condiciones del Suelo.....	47
2.6 Diseño Experimental.....	47
2.6.1 Operatividad de las variables	48
2.7 Manejo específico del ensayo.	48
2.8 Variables en estudio.....	50
2.8.1 Días de emergencia.....	50
2.8.2. Longitud de raíz (cm).....	50
2.8.3 Longitud de tallo (cm).....	50
2.8.4 Número de hojas (Nº de hojas/planta).....	51
2.8.5 Tamaño de la panoja (cm).....	51
2.8.6 Peso de 1000 semillas (gr)	51
2.8.7 Rendimiento de semilla por m ² (kg).....	51
2.8.8 Determinación del tratamiento más rentable.....	51

CAPÍTULO III.....	52
3.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1.1 Días a la emergencia (días)	52
3.1.2 Longitud de la raíz (cm).....	53
3.1.3 Longitud de tallo (cm).....	55
3.1.4 Número de hojas (Nº de hojas).....	57
3.1.5 Tamaño de la inflorescencia (cm).....	59
3.1.6 Peso de 1000 semillas (gr).	61
3.1.7 Rendimiento de semilla por m ²	63
3.1.8 Análisis económico.	67
RECOMENDACIONES	71
GLOSARIO	72
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	78
Anexo 1: Indicadores Biométricos 2015-2016 " Longitud de la raíz"	78
Anexo 2: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Longitud de tallo".....	79
Anexo 3: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Cantidad de hojas"	80
Anexo 4: Indicadores Biométricos 2015-2016 " Longitud de panoja"	81
Anexo 5: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Peso de 1000 semillas (gr).	82
Anexo 6: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Rendimiento de semilla kg/m ²	82
Anexo 7: Análisis de suelo.....	83

Índice de cuadros

Cuadro 1. Taxonomía del amaranto.....	23
Cuadro 2. Composición Química del grano de amaranto (g %).....	25
Cuadro 3. Composición de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales.	25
Cuadro 4. Contenido de ácidos grasos de aceite en el grano del amaranto y otros productos.	26
Cuadro 5. Plagas y enfermedades del amaranto.	31
Cuadro 6. Contenido de elementos de Ecoabonaza.....	38
Cuadro 7. Contenido de oligoelementos de Ecoabonaza.....	38
Cuadro 8. Composición química de Sugar Express:	39
Cuadro 9. Características fisicoquímicas y biológicas.	41
Cuadro 10. Descripción de la unidad experimental.....	45
Cuadro 11. Tratamientos considerando los factores en estudio.....	46
Cuadro 12. Esquema del ADEVA.....	47
Cuadro 13. Operatividad de las variables	48
Cuadro 14. Días a la emergencia	52
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable dinámica de crecimiento del diámetro de la raíz (cm).	53
Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable longitud de tallo (cm).	55
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable número de hojas (Nº de hojas).....	57
Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable longitud de panoja (cm).	59
Cuadro 19. Promedios y prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	60

Cuadro 20. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el factor A (Variedades)....	61
Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 semillas (gr).	61
Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable Peso de la semilla 1m ² (kg).....	63
Cuadro 23. Promedios y prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	64
Cuadro 24. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el factor B (Abonos orgánicos).....	65
Cuadro 25. Promedios y prueba de Tukey al 5% para factores vs testigos.	65
Cuadro 26. Costos fijos por tratamiento	67
Cuadro 27. Costos variables por tratamiento.....	68
Cuadro 28. Análisis económico	69

Índice de figuras

Figura 1. Crecimiento del diámetro de la raíz en base a los tratamientos (cm) 54

Figura 2. Longitud de tallo en base a los tratamientos (cm)..... 56

Figura 3. Número de hojas en base a los tratamientos (Nº de hojas)..... 58

Figura 4. Peso de 1000 semillas (gr) en base a los tratamientos..... 62

RESUMEN

En la presente investigación se planteó la evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp.*) originarios de VNISSOK (Rusia) para la producción de semilla. La parte experimental de campo se realizó en un terreno ubicado en el barrio Patutan provincia de Cotopaxi. Los objetivos específicos de la investigación fueron: determinar el mejor abono orgánico para la producción de semilla, la variedad que se adapte mejor a la zona y evaluar económicamente el mejor tratamiento. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de $2 \times 3 + 2$; donde el factor A son las variedades: Krepish - Don Pedro (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y el factor B se consideró a los abonos orgánicos (Humus de lombriz, Ecoabonaza, Sugar express 4-10-40) y dos testigo (sin abono), con un total de 8 tratamientos que se dispusieron en 3 repeticiones, además en el transcurso de todo el periodo vegetativo del cultivo, se evaluaron parámetros morfológicos cada mes obteniendo como resultados finales: días a la emergencia, longitud de raíz, longitud del tallo, número de hojas, longitud de panoja, peso de 1000 semillas. En el rendimiento de semilla el mejor tratamiento se evidencio en el T1 (Krepish - Sugar express 4-10-40) con un rendimiento de 0.21 kg/m^2 y T5 (Don Pedro - Ecoabonaza) y con 0.13 kg/m^2 . De acuerdo al análisis económico de campo el mejor tratamiento T1 (Krepish - Sugar express 4-10-40) con un beneficio económico de 4425.65 USD por hectárea, mientras que para el tratamiento T5 (Don Pedro - Ecoabonaza) un beneficio neto de 2136.55 USD.

De los resultados se concluye que la acción del abono orgánico Sugar express y su influencia en los parámetros biométricos evaluados es la más efectiva.

SUMMARY

In the present research the evaluation of three types of organic fertilizers of two varieties of amaranth (*Amaranthus* spp.) originating from VNISSOK (Russia) for the production of seed. The experimental part of field was realized in a land located in the district Patutan province of Cotopaxi. The specific objectives of the research were to determine the best organic fertilizer for seed production, the variety that is best suited the area and economically evaluate the best treatment. It was a Randomized Full Block Design with a $2 \times 3 + 2$ factorial arrangement; Where the factor A are the varieties of amaranth: Krepish - Don Pedro (*Amaranthus hypochondriacus* L.) and factor B were considered organic fertilizers (Humus liquid, Ecoabonaza, Sugar express 4-10-40) and two control (without fertilizer) , with a total of 8 treatments that were arranged in 3 replicates, and during the whole vegetative period, the morphological parameters were evaluated each month obtaining as final results: emergency days, root length, stem length, Number of leaves, length of panicle, weight of 1000 seeds. In the seed yield the best treatment was evidenced in T1(Krepish – Sugar express) with of 0.21 kg / m² and T4 (Don Pedro - Ecoabonaza) and with 0.13 kg / m². According to economic analysis the best treatment was T1 (Krepish - Sugar express 4-10-40) with an economic benefit of field of 4425.65 USD per hectare, while treatment T5 (Don Pedro - Ecoabonaza) the profit of 2136.55 USD.

From the results it is concluded that the action of the organic fertilizer Sugar express and its influence on the biometric parameters evaluated is the most effective.

INTRODUCCIÓN

El amaranto, cultivo con más de 5.000 años de antigüedad, constituyó el alimento básico de los incas, aztecas y otros grupos precolombianos en toda América. (Saucer, 1950)

El género *Amaranthus* L. incluye alrededor de 60 especies de plantas anuales con semillas pequeñas, de un peso aproximado de 0.1-0.5 gr por cada 1000 semillas. (Kononkov & Raximov, 2008). La mayoría de estas especies son consideradas malezas (*A. retroflexus* L., *A. hybridus* L., *A. powellii* S. Watt., *A. spinosus* L), aunque algunas especies pueden ser utilizadas como cereales, forrajes, oleaginosas y decorativas. Algunas de ellas como *A. blitum* L.; sin. *A. lividus* L., *A. viridis* L.; sin. *A. gangeticus* L, son muy apreciadas, especialmente en los trópicos húmedos de África y Asia, por el valor nutritivo, alto rendimiento y tolerancia a altas temperaturas. En América se consumen las semillas de amaranto de las especies *A. caudatus*, *A. hypochondriacus* y *A. cruentus*. (Saucer, 1950).

El principal productor es China con 150 mil has cultivadas, seguida por India y Perú (1.800 has), México (900 has.) y EEUU (500 has.). En cuanto al comercio mundial de amaranto, no existen datos oficiales de exportaciones, de derechos de importación ni de preferencias arancelarias, debido a que este grano carece de posición arancelaria propia. Si bien no se tienen cifras exactas, se cuenta con información que permite inferir que entre los países que participan en el comercio mundial de Amaranto, los más importantes son Argentina que tiene una

participación del 49,13%; en segundo lugar de importancia está Perú con 45,24%; en el tercer lugar se encuentra México con 3,02%, seguido de Bolivia con 0,36%, y Ecuador con 0,25%. (Huerga, 2014).

En Ecuador, en el Programa de Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), inició las primeras investigaciones a partir de 1983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la Zona Andina. Luego de varios años de investigaciones en Fito mejoramiento, agronomía, procesamiento y calidad de grano, se ha logrado la identificación de una línea promisoriosa, la misma que es entregada a los agricultores como variedad mejorada con el nombre de "INIAP-Alegría". (Monteros, 1994)

En nuestro país actualmente se cuenta con algunas líneas promisorias de alta producción, tecnología de cultivo y transformación adecuada que puede permitir un desarrollo sobresaliente del cultivo. Los rendimientos comerciales que se obtienen varían de 640-3750 kg/ha. En los ensayos llevados a cabo en Quito en 1992-93 los rendimientos fluctuaron entre 800 y 2492 kg/ha. A pesar de los logros obtenidos en la investigación y la tecnología disponibles es necesario efectuar más estudios a nivel de laboratorio y campo para alcanzar mejores niveles tecnológicos de producción; así mismo campañas de promoción de la producción, utilización y consumo de este cultivo. (Guman, 2012)

Se han realizado diversos estudios sobre la composición química de la semilla de amaranto en los cuales han demostrado la alta cantidad de proteína y el contenido

de ciertos aminoácidos esenciales como la lisina, su contenido proteico oscila entre el 16-18%. (Betschart & Shepherd, 1981). Además la semilla de amaranto posee cantidades importantes de polifenoles, metabolitos secundarios que participan en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas como obesidad, diabetes, padecimientos celulares y cáncer. Los principales compuestos fenólicos presentes son: ácido cafeico, ácido p-hidroxibenzoico y ácido ferulico. (Alvarez, 2010)

El amaranto además contiene entre el 5 - 8% de aceite con balance de ácidos grasos saturados, semisaturados y polisaturados, considerado además como fuente vegetal rica en escualeno. (Becker, 1989)

Por sus propiedades fue calificado por la NASA como cultivo CELSS (Controlled Ecological Life Support System), la planta remueve el dióxido de carbono de la atmósfera y, al mismo tiempo, genera alimentos, oxígeno y agua; además lo incluyeron en la lista de alimentos de los astronautas en misiones espaciales, quienes requieren alimentos que pesen poco, se digieran fácilmente, que tengan un aporte nutritivo significativo, y que pudiesen generar oxígeno y agua. En los años 80 el astronauta mexicano, Dr. Rodolfo Neri Vela dictó una conferencia en la que reveló que en el espacio consumió harina de amaranto. Para la OMS el amaranto es el alimento perfecto si se combina su proteína con otros cereales y se enriquece con vitaminas y minerales. (Diaz, 1999)

JUSTIFICACIÓN

Estudios realizados por el INIAP y CIP han demostrado que existe una agricultura dependiente de productos comerciales como fertilizantes químicos y plaguicidas, que provoca el deterioro de la salud humana y de los productores. (Crissman, Espinosa, & Yanggen, 2002), esto ha causado que el 48% de los suelos del país sufran algún grado de erosión ocasionando impactos negativos como baja productividad, el detrimento de la seguridad y soberanía agroalimentaria. (Suquilanda, 2008).

El interés mundial por el Amaranto es muy reciente, debido a su amplia adaptación incluso en ambientes desfavorables y por su excelente calidad nutritiva es una fuente rica en proteínas, lípidos, minerales y vitaminas (A, B1, B2, B3 contiene lisina que es uno de los aminoácidos más importantes para una buena nutrición, el grano de amaranto posee aproximadamente un 16% de proteína más alto que otros cereales tradicionales como el maíz con 9.33%, el arroz 8.77%, y el trigo con 14.84%, sin embargo su importancia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos. En función de obtener mayor productividad libre de productos químicos que contribuyan a mejorar la alimentación humana y dar a conocer propiedades nutricionales del amaranto la presente investigación tiene como objetivos específicos la determinación de la mejor variedad, obteniendo datos biométricos en todo el proceso vegetativo y el nivel de influencia de los abonos orgánicos utilizados en la investigación y su producción como referente económico.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar tres abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp*) originarios de VNISSOK (Rusia), para la producción de semilla en el barrio Patutan – provincia Cotopaxi, 2016”

Objetivo Específico

- Determinar cuál es el mejor abono orgánico para la producción de semillas de amaranto.
- Determinar la variedad de amaranto que se adapta mejor a la zona.
- Evaluar económicamente el mejor tratamiento.

HIPÓTESIS

ALTERNATIVA (ha)

La aplicación de abonos orgánicos (Eco bonaza-Humus liquido-Sugar express) en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) influye en el rendimiento de la producción de semilla.

NULA (ho)

La aplicación de abonos orgánicos (eco bonaza-Humus liquido-Sugar express) en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) no influye en el rendimiento de la producción de semilla.

CAPITULO I

1.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Amaranto

1.1.1 Origen y distribución

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

En Ecuador 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. Quitensis*, además de varias especies silvestres como *A. blitum*, *A. hybridus*, todas aquellas conocidas como bledos y consideradas como malezas, mientras en la Costa, además de las anteriores se han identificado como *A. dubius*, considerada también como maleza. (Nieto, 1989)

En la actualidad, el área dedicada a la producción de amaranto es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en

los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de Argentina. Adicionalmente, se conoce que existe en el Cuzco un banco de germoplasma de amaranto, donde se conservan 270 eco tipos recolectados entre 1981 y 1982 en Ecuador, Perú y Bolivia. Este banco cuenta con 800 accesiones de este importante grano. A partir de esta colección ex situ se ha podido distribuir material de esta especie en todo el mundo. (Suquilanda, 2011)

1.2 Taxonomía

Cuadro 1. Taxonomía del amaranto

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Tipo	Embryophytasiphonogama
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archyclamydeae
Orden	Centropemales
Familia	Amaranthaceae
Genero	Amaranthus
Sección	Amaranthus
Especies:	Caudatus, cruentus e hypochondriacus

Fuente: (Espitia, 1989)

Elaborado por: Heidi Guanoluisa

1.3 Especies para producción de granos

Los amarantos para producción de granos son fácilmente reconocidos por sus brácteas cortas y frágiles, por su alta producción de semillas de color claro, que es encontrada únicamente en estos tipos, como resultado de las preferencias por las semillas de estas tonalidades. La especie *Amaranthus hypochondriacus* con 139 colectas y *Amaranthus cruentus* con 68 colectas son las que se encuentran más ampliamente distribuidas en México. (Augendes, 1998)

1.3.1 *Amaranthus hypochondriacus*.

Es una importante especie para producción de granos y es originaria de México, ya que aquí se le cultiva desde el tiempo de los aztecas, actualmente se sigue cultivando y se encuentra ampliamente distribuida en México. Las semillas son de color blanco, dorado, café y negro; las de coloración clara son las que más comúnmente se utilizan para granos. (Espitia, 1991)

1.3.2 *Amaranthus caudatus*.

Es otra especie de grano; es de día corto y se adapta mejor que otras especies a bajas temperaturas, es originaria de los Andes y de aquí se distribuyó a otras zonas templadas y subtropicales. Es una herbácea anual que llega a medir 2m de altura. Las canículas o espigas son extremadamente largas y colgantes, lo que le da su apariencia glomerular característica. (Espitia, 1991)

1.3.3 *Amaranthus cruentus*.

Especie para producción de grano, es originaria de América Central, probablemente de Guatemala y sureste de México, donde se cultiva y se encuentra ampliamente distribuido. Su crecimiento es erecto, mide hasta los 2 m de altura, las espigas pueden ser café, negras, blancas o amarillas, la semilla clara es para producción de grano mientras que las semillas oscuras se utilizan como verdura y como ornato. (Espitia, 1991)

1.4 Composición química

El Amaranto de grano es un pseudocereal como la quinua y el trigo, llama la atención por su alto contenido de proteína que varía entre 14 a 17%, aunque

presenta valores hasta 22% se han informado. Así mismo por su alto contenido de grasa y calorías. (Bressani, 2012)

Cuadro 2. Composición Química del grano de amaranto (g %)

	A. caudatus	A. cruentus	A. hypochondriacus
Humedad	9.7	10.7	10.8
Proteína	17.0	14.9	15.5
Extracto etéreo	8.1	9.1	5.4
Ceniza	3.5	2.9	3.6
Fibra cruda	3.4	2.8	2.6
Carbohidratos	67.4	70.3	62.1
Caloría/100 g	405	414	359

Fuente: (Bressani, 2012)

Elaborado por: Heidi Guanoluisa

Cuadro 3. Composición de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales.

Aminoácido	Amaranto	Maíz	Trigo	Arroz	Sorgo	Patrón FAO/WHO
Lisina	358	180	160	235	170	340
Treonina	245	249	168	233	224	250
Metionina	124	116	89	107	108	
Cistina	125	81	128	81	104	220
Valina	257	319	270	416	357	310
Isoleucina	230	289	253	279	340	250
Leucina	358	810	391	513	1004	440
Fenilalanina	272	284	288	299	311	
Tirosina	227	382	218	272	172	380
Triptófano	86	38	72	64	70	60
Histidina	159	129	119	100	120	
Arginina	534	220	279	343	237	

Fuente: (Bressani, 2012)

Elaborado por: Heidi Guanoluisa

Cuadro 4. Contenido de ácidos grasos de aceite en el grano del amaranto y otros productos.

Ácido graso	% de aceite				
	Amaranto	Maíz	Soya	Algodón	Palma
16:00	18,8	11	10,7	25,2	44
18:00	3,8	2	3,9	2,7	4,5
18:01	24,1	24,1	22,8	17,5	39,2
18:02	51	61,9	50,8	12,6	10,1
18:03	0,8	0,7	6,8		0,4

Fuente: (Bressani, 2012)

Elaborado por: Heidi Guanoluisa

1.5 Valor nutritivo

El amaranto tiene la ventaja frente a la quinua de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de saponificación y no representa un riesgo para el consumo ni para el medio ambiente. (Suquilanda, 2011). Además el valor nutritivo del Amaranto es relevante en proteína y dentro de esta su contenido de Lisina es muy superior a los demás alimentos de uso común. Son significativos los contenidos de grasa, fibra y minerales, dentro de los que sobresalen el Hierro y el Calcio. El balance de aminoácidos y el valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FAO, para la alimentación humana, si se utiliza una mezcla de iguales proporciones de Amaranto y Trigo o Amaranto y Maíz. (Nieto, 1990)

El valor nutritivo del Amaranto como verdura supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso común, como el Tomate, Pepinillo, Lechuga y Espinaca y los contenidos de Oxalatos (compuestos tóxicos contenidos en las hojas de Amaranto) no superan el 4.6%, nivel que es inofensivo para la salud humana. Estos se destruyen casi en su totalidad con el proceso de cocción con el tratamiento caliente húmedo. (Nieto, 1990)

1.6 Descripción botánica del amaranto

El amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas tonalidades de coloración intermedias. (Tapia, 2007)

1.6.1 Raíz:

La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes (Tapia, 2007)

1.6.2 Tallo

El tallo es cilíndrico y anguloso, con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de altura, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, (Tapia, 2007)

1.6.3 Hojas

Las hojas son pecioladas, sin estípulas de formas ovales, elípticas, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5-15 cm. (Tapia, 2007)

1.6.4 Inflorescencias

Son muy vistosas, erectas hasta decumbentes y en cuanto a colores pueden observarse amarillas, naranjas, café, amarillentas, rojas, rosadas, o púrpuras (Peralta, 2012)

1.6.5 Flores

El amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas completan el glomérulo, el androceo está formado por cinco estambres de color morado que sostienen a las anteras por un punto cercano a la base, el gineceo presenta ovario esférico, súpero coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla. (Tapia, 2007)

1.6.6 Semilla

La semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. (Nieto, 1990).

1.7 FACTORES BIOFÍSICOS

1.7.1 Luz:

La mayoría de las variedades de kiwicha requieren períodos cortos de luz diurna. Sin embargo, hay especies que florecen en días cuyo período es de 12 a 16 horas. (Salta, 2010)

1.7.2 Precipitación:

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 la kiwicha tolera 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 (Salta, 2010)

1.7.3 Suelos:

El tipo de suelo ideal para el crecimiento de amaranto es el que contiene una amplia variedad de nutrientes como también los suelos arenosos con alto contenido de humus. Se han descubierto genotipos que toleran suelos alcalinos hasta de 8.5 pH. Ciertas especies de amaranto son reconocidas por su tolerancia a suelos ácidos y a las toxicidades del aluminio, probablemente la kiwicha tolera estos factores. (Salta, 2010)

1.7.4 Altitud.

El 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. (Salta, 2010)

1.7.5 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). (Salta, 2010)

1.7.6 Humedad.

El grano se desarrolla en áreas que recibe apenas 200 mm de agua de lluvia, 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. (Salta, 2010)

1.8 Manejo del cultivo de Amaranto

Preparación del terreno.- La preparación del suelo consiste en: limpia, arada, rastrada y surcada, con máquina o yunta. Al tratarse de una semilla muy pequeña, el suelo debe estar bien preparado. (Sumar, 2008).

Rotación de cultivos.- Se recomienda rotar con leguminosas, hortalizas o maíz. (Peralta, 2007).

Siembra.- La siembra se puede realizar en forma manual o mecanizada. En el primer caso es conveniente surcar el terreno, para depositar la semilla a un costado de los surcos ya sea en golpes o a chorro continuo, los surcos deben estar espaciados a 0,60 o 0,70 m. y a una profundidad entre 0,10 y 0,15m para sembrar por golpe deben estar separados a 0,20 m, se debe colocar entre 10 y 20 semillas y luego tapar. (Agropecuarias, 1994). Época diciembre a enero, de preferencia en días muy buenos y buenos de acuerdo con el calendario lunar. Cantidad: 6 a 8 kg por hectárea (Peralta, 2007).

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 (Sumar, 2008).

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 se debe distribuir 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 y las condiciones climáticas. En ausencia de lluvia puede ser necesario regar cada 30 días, con énfasis en floración y llenado de grano. (Nieto, 1982).

Plagas y enfermedades: por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo en cuanto a plagas se han identificado a las siguientes:

Cuadro 5. Plagas y enfermedades del amaranto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO
Noctuidae	<i>Agrotis spp.</i>	Gusanos cortadores o trozadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y rotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Diabrotica spp.</i>	Vaquitas	Mastican hojas y brotes tiernos
Chrysomelidae	<i>Epitrix spp.</i>	Tortuguitas	Perforaciones finas de la hoja
Aphidae	<i>Myzus spp.</i>	Pulguillas	Succionan savias

Fuente: (Nieto, 1989)

En cuanto a enfermedades sobresalen las causadas por hongos que producen la enfermedad conocida como mal de semillero (*Pythium, Phytophthora Rhizoctonia*) que se hacen presentes en los primeros 30 días del cultivo y si sobre todo en suelos con mucha materia orgánica. En estado de planta adulta el problema principal parece ser el ataque que *Sclerotinia sclerotiorum* que afecta a todos los órganos de la planta y en especial a las hojas, produciendo clorosis y muerte y, a los tallos y panojas produciendo oídium, cuyo agente causal es *Erysiphe spp*, que produce

manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas han sido reportadas sobre todo en ambientes de clima caliente. (Nieto, 1989)

La presencia de nemátodos, principalmente del género *Meloidogyne* se ha encontrado en amaranto, causando daños significativos. Finalmente, uno de los problemas serios de este cultivo es la presencia de un microorganismo que posiblemente sea *Mycoplasma*, que produce un alto porcentaje de plantas estériles, cuyos órganos florales se transforman en brácteas de un color verde intenso y con la ausencia total de óvulos y anteras y por ende de granos. La solución para este último problema para estar en utilizar variedades o líneas tolerantes. (Nieto, 1989)

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. (Peralta, 2007).

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. (Espitia, 1989)

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. (Kiwicha, 2008).

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. (Kiwicha, 2008).

Aireación.- Es importante ya que el cambio de aire debe hacerse con lentitud de esta forma estamos evitando la perdida en mayor cantidad de peso, si existen cambios bruscos en la separación de la semilla está apta para dar un sabor agrio. (Kiwicha, 2008).

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 taparlos para que el grano tenga aireación. (Kiwicha, 2008).

1.9 Fenología y desarrollo del cultivo

Los estados fenológicos del cultivo son los siguientes:

1.9.1 Emergencia

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño

menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas. (Mujica, 1997)

1.9.2 Fase de crecimiento de la raíz

En esta fase para las variedades en estudio, se ha podido determinar un crecimiento significativo de la raíz en el primer mes después de la emergencia y un crecimiento no significativo del tallo. (Mujica, 1997)

1.9.3 Fase vegetativa:

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. A medida que las hojas basales senescente la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado. (Mujica, 1997)

1.9.4 Fase reproductiva:

Inicio de panoja: el ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra. (Mujica, 1997)

Panoja: la panoja tiene al menos 2 cm de largo. (Mujica, 1997)

Término de panoja: la panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debiera ser clasificada en la etapa siguiente. (Mujica, 1997)

Antesis: al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las

primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. (Chagaray, 2005)

Llenado de granos:

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja (Mujica, 1997)

Grano lechoso: las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso. (Mujica, 1997)

Grano pastoso: las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino. (Mujica, 1997)

1.9.5 Madurez fisiológica:

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, éstas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo a café-rojizo. Además las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En esta estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen. (Mujica, 1997).

1.10 Abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos, 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. (Dominguez, 1990).

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fulvicos y huminas). Que al incorporarla ejerce distintas reacciones en el suelo como: mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye en suelos arcillosos, mejora la retención de la humedad del suelo y la capacidad de retención de agua, estimula el desarrollo de las plantas y favorece la disponibilidad de algunos macronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta. (Herran, Torres, Martinez, & Portugal, 2008).

En los abonos orgánicos la liberación de los elementos nutricionales a la solución del suelo y su incorporación a los procesos físicos-químicos del sistema suelo-planta, no es inmediata ya que exige la previa mineralización de la materia orgánica, lo que significa que tan solo la esta parte de nutrientes contenidos en humus serían liberados en el primer año y el resto a lo largo de los 5 o 6 años siguientes. (Dominguez A. , 1989)

1.10.1 Ecoabonaza

La empresa PRONACA, (2007) publica que Ecoabonaza es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, que es un abono que proviene de los pollos de las granjas de engorde, la cual es compostada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades. Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

Propiedades físicas

- a) Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.
- b) Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo.
- c) Regula la temperatura del suelo.
- d) Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- e) Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- f) Mejora las propiedades químicas de los suelos, reduciendo la pérdida del Nitrógeno.
- g) Favorece a la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- h) Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.

Cuadro 6. Contenido de elementos de Ecoabonaza

Elemento mineral	Porcentaje
MO	50%
Nitrógeno	3%
Fosforo asimilable	2%
Potasio soluble	3%
Calcio	1%
Magnesio	0.8%
Azufre	0.6%

Fuente: (Pronaca, 2007)

Cuadro 7. Contenido de oligoelementos de Ecoabonaza

Elementos	Ppm
Boro	56
Zinc	280
Cobre	68
Manganeso	470
Hierro	35.16

Fuente: (Pronaca, 2007)

1.10.2 SUGAR EXPRESS 4-10-40

Es un fertilizante soluble en agua con sistema de liberación transcúticula, que ayuda a mejorar el vigor de las plantas y adelanta la producción del cultivo, es un fertilizante altamente cristalino con la proporción apropiada de fósforo y potasio juega un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular. Actúa en la rápida formación y crecimiento de las raíces además mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos; es vital para la formación de semilla, el mejoramiento del color

son los períodos de mayor demanda de nutrientes que requieren la máxima asimilación y movilidad de nutrientes. Además este producto contiene: Extractos de plantas marinas - *Ascophyllum nodosum* - proteínas en forma de aminoácidos, carbohidratos de plantas naturales, complementos de multivitaminas, sistema de entrega transcuticular para asegurar una completa absorción de nutrientes. (Ecuaquímica, 2015)

Cuadro 8. Composición química de Sugar Express:

Nitrógeno total (N)	4.0%
Fosfato disponible (P₂O₅)	10.0%
Potasio soluble (K₂O)	40.0%
Magnesio (Mg)	0.5%
Cobre (Cu)	0.10%
Hierro	0.05%
Manganeso (Mn)	0.001%
Molibdeno	0.05%
Zinc (Zn)	0.05

Fuente: (Ecuaquímica, 2015)

1.10.3 Humus Líquido

El humus de lombriz líquido es un extracto concentrado producto del metabolismo de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). En la producción del humus de lombriz se utilizan materias primas de estiércoles animales provenientes de los páramos de la región andina de nuestro país; donde se garantiza el empleo mínimo de contaminantes químicos o pesticidas en su explotación. (Bioagrotecsa, 2011)

Es un nutriente orgánico - biológico, biorregular y corrector de los suelos. Su característica principal es el contenido de ácidos húmicos y fulvicos, una gran carga

enzimática y bacteriana. Tiene en forma balanceada macro, secundarios y micro elementos. Incrementa notablemente la actividad biológica en los suelos. (Bioagrotecsa, 2011)

Mejora la estructura y aireación así como el incremento de la capacidad de retención e intercambio de nutrientes en suelos sobreexplotados y compactados, especialmente en aquellos donde se ha abusado del uso de pesticidas químicos. (Bioagrotecsa, 2011)

El humus líquido de lombriz contiene tanto macronutrientes (N, K, Ca, Mg) como micronutrientes (B, Fe, Zn), contiene también una alta carga de microorganismos benéficos para las plantas (bacterias, hongos y levaduras), además de sustancias bio-activas como ácidos húmicos, fulvicos, hormonas vegetales como auxinas y citocinas que aceleran y mejoran los procesos fisiológicos de la planta (crecimiento, nutrición, floración y fructificación). Al aplicarse al suelo por sistema de riego mejora la estructura del suelo al proveer materia orgánica y ácidos húmicos, contiene fitohormonas que fortalecen la raíz y ayudan al crecimiento de la planta y evita enfermedades en la raíz ya que los microorganismos que proporciona hacen simbiosis con la planta haciendo más biodisponibles los nutrientes y compiten con los patógenos pudieran infectar el suelo. (Cocoon, 2015)

Cuadro 9. Características fisicoquímicas y biológicas.

Ph	6.5 – 8
Materia orgánica	1%
Ácidos húmicos	100 mg/Lt
Ácidos fulvicos	650 mg/Lt
Nitrógeno Total	200 mg/Lt
Potasio	5500 mg/Lt
Calcio	480 mg/Lt
Magnesio	90 mg/Lt
Boro	40 mg/Lt
Hierro	1.2 mg/Lt
Zinc	1 mg/Lt

Fuente: (Cocoon, 2015)

Elaborado por: Guanoluisa Cando (2015)

Dosis de aplicación

Al suelo 20 - 40 litros/Ha. Considerar la humedad del suelo a capacidad de campo para su aplicación. (Bioagrotecsa, 2011)

CAPÍTULO II

2.1 Materiales y recursos

2.1.1 Material experimental

- Abonos (Eco bonaza- Humus liquido- Sugar Express)
- Semilla de amaranto (Krepish- Don Pedro)

2.1.2 Materiales de campo

- Azadones
- Libreta
- Cinta métrica
- Estacas
- Píolas
- Rastrillos
- Alambre
- Libreta de campo
- Costales
- Fundas de papel
- Etiquetas

2.1.3 Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza electrónico
- Bomba de fumigar

2.1.4 Talento Humano

- Postulante: Heidi Guanoluisa
- Director de Tesis: Ing. Carlos Torres
- Miembros de tribunal:
 - Presidente: Ing. Mg. Guadalupe López
 - Miembro: Ing. Mg. Adolfo Cevallos
 - Miembro: Ing. Mg. José Zambrano

2.1.5 Materiales de escritorio

- Computadora
- Papel bond
- Internet

2.2 Diseño metodológico

2.2.1 Tipo de investigación

Para realización de este proyecto nos basamos inicialmente en una investigación bibliográfica que luego se complementa con la investigación de campo experimental ya que se realizó en el mismo, fundamentada en la observación directa y tabulación de datos.

2.2.2 Método

Científico:

Nos ayudó a obtener datos en la comprobación del mejor abono orgánico propuesto para la producción de semilla.

Experimental:

En la presente investigación fue de carácter experimental debido a que se evaluó dos variedades hortícolas con altos contenidos de sustancias orgánicas activas.

Experimental-cuantitativa, basada en la investigación de campo y fundamentada en la toma de datos y tabulación de los mismos y así comparar los resultados obtenidos con la información revisada.

2.2.3 Técnica

2.2.3.1 Observación en campo.

Esta técnica se realizó permanentemente tomando datos en campo y en el tiempo determinado de cada indicador a evaluar con la finalidad de comprobar los cambios producidos por la acción de los abonos orgánicos.

2.2.3.2 Registros de datos.

Esta técnica es muy esencial ya que nos permitió llevar datos de cada tratamiento mediante registros de las fechas establecidas en los que se incluyen los parámetros en estudio.

2.2.3.3 Tabulación de datos.

Esta técnica es importante ya que nos permitió analizar los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados obtenidos y diferencias entre los tratamientos.

2.3 Unidad experimental

Se utilizó una unidad experimental de forma rectangular de dimensiones 3m x 1m; total 3m², se eliminó los dos borde y 0.3 m de cada lado obteniéndose una parcela neta de 3m x 0.40m; total 1.2 m²

Cuadro 10. Descripción de la unidad experimental

Forma de la unidad experimental	Rectangular
Área total del ensayo	210m
Área por parcela	1m x 3m
Área de caminos	0.50 m
Numero de parcelas	21
Numero de surcos/unidad experimental	2
Distancia entre plantas	0.10 m
Número de plantas evaluadas/parcela	10 plantas

2.4 Factores en estudio

2.4.1 Factor A. Abonos orgánicos

A1: humus liquido

A2: Eco bonaza

A3: Sugar express 4-10-40

2.4.2 Factor B. Variedades Amaranto

V1: Krepish

V2: Don Pedro

Testigos: Krepish - Don Pedro (Sin abono)

2.4.3 Tratamientos

Los tratamientos del presente ensayo resultan de la combinación de las variedades y los abonos.

Cuadro 11. Tratamientos considerando los factores en estudio

Nº del Tratamiento	Código	Fuentes
T1	VIA1	Krepish* Sugar Express
T2	VIA2	krepish *Eco bonaza
T3	V1A3	Krepish*Humus liquido
T4	V2A1	Don pedro* Sugar Express
T5	V2A2	Don Pedro *Eco bonaza
T6	V2A3	Don Pedro*Humus liquido
T7	V1A0	Krepish
T8	V2A0	Don Pedro

2.5 Características del sitio experimental

2.5.1 Ubicación del Ensayo

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Barrio: Patutan

Altitud: 3000 msnm

Latitud: 0°46'35.7''S

Longitud: 78°38'08.8''W

2.5.2 Condiciones ambientales

Temperatura promedio anual: 13.4° C

Humedad relativa: 63%

Precipitación promedio anual: 515 mm

2.5.3 Condiciones del Suelo

Textura: Arenoso:

pH: 7.5

2.6 Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones en arreglo factorial $A \times B + 2$; las pruebas estadísticas con Tukey al 5%.

Cuadro 12. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación (F de V)	Grados de libertad
Total	23
Bloques (repeticiones)	2
Tratamientos	7
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	1
Testigo vs resto	1
Adicionales	1
Error.Exp.	14

2.6.1 Operatividad de las variables

Cuadro 13. Operatividad de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE A EVALUAR	INDICADORES
<i>(Amaranthus spp)</i>	Abonos orgánicos	Días Emergencia	días
		Longitud de raíz	(cm).
		Largo del tallo.	(cm)
		Cantidad de hojas	(N° de hojas /planta)
		Longitud de panoja	Cm
		Peso 1000 semillas	gr
		Rendimiento de grano por m ²	Kg/m ²
		Determinación del tratamiento más rentable.	Dólares.

2.7 Manejo específico del ensayo.

Preparación del suelo: Se realizó una arada en el terreno y luego se procedió a la respectiva limpieza de malas hierbas.

Establecimiento del ensayo: una vez preparado el suelo se procedió al trazado de las parcelas utilizando estacas, piolas, dividiendo el terreno en tres repeticiones con 8 tratamientos formado así un total de 24 parcelas cada una de ellas con las siguientes dimensiones de 3m de ancho y 1m de largo con una separación entre cama de 0.50cm.

Aplicación de abonos orgánico: la aplicación de los abonos orgánicos se realizó de acuerdo a los protocolos existentes para tener mayor eficacia.

- Humus líquido: al suelo 5 - 10 litros/Ha; frecuencia de aplicación 15 días
- Eco bonaza: 400 a 600 kg/Ha; al momento de la siembra
- Sugar express 4-10-40: 2 a 4 kg; frecuencia de aplicación 15 días.

Siembra: la siembra se realizó en forma directa a chorro continuo, con una densidad de 64 g para el total del ensayo y por cada unidad experimental 2.6 g.

Riego: se utilizó riego por aserción dos veces por semana.

Raleo: se eliminó plantas más pequeñas a los 45 días después de la siembra de forma manual utilizando una azada para impedir la competencia en la absorción de nutrientes.

Aporque: se realizó dos aporques a los 60 y 100 días cuando la mayoría de las plantas median entre 0.40 y 0.70 cm de altura, con la finalidad de darle un mayor sostén a la planta y afianzar el sistema radicular.

Cosecha y Trilla: la cosecha se realizó de forma manual utilizando una hoz, cuando las plantas presentaron un color pardo amarillento y las panojas alcanzaron su madurez fisiológica y la semilla presento una consistencia dura, lo cual se colocó en lonas con sus respectivos códigos de cada tratamiento. Luego de la cosecha se procedió al secado de la panoja y después de un tiempo se realizó el trillado de forma manual.

2.8 Variables en estudio

2.8.1 Días de emergencia.

De cada parcela neta se tomó datos de homogeneidad de la parcela para la toma de datos de acuerdo a la siguiente escala. (Torres, 2013)

CÓDIGO	ESCALA	CLASIFICACIÓN
menor de 10 días	1	PRECOZ
de 11 a 15 días	2	SEMI PRECOZ
más de 16 días	3	TARDÍA

Fuentes: (Torres, 2013)

Elaborado por: Heidi Guanoluisa.

2.8.2. Longitud de raíz (cm)

De cada parcela se tomó datos de 10 plantas al azar, a los 15 días después de la siembra en los cuales se determinó el crecimiento de la raíz, esta actividad se realizó cada 15 días midiendo desde el cuello hasta la cofia, utilizando un flexómetro, hasta los 45 días del cultivo. (Torres, 2013)

2.8.3 Longitud de tallo (cm)

De cada parcela se tomó datos de 10 plantas, a los 30 días después de la siembra en los cuales se determinó el crecimiento del tallo bajo la influencia de los tratamientos planteados en la investigación de 10 plantas al azar, los datos se tomó 1 vez cada mes durante todo el ciclo vegetativo midiendo desde el cuello del tallo hasta la base de la panoja, utilizando un flexómetro. (Torres, 2013)

2.8.4 Número de hojas (N° de hojas/planta)

De cada parcela se tomó un total de 10 plantas, a los 30 días después de la siembra en donde se procedió a contar la cantidad total de hojas (grandes – pequeñas), los datos se tomó 1 vez cada mes durante todo el ciclo vegetativo midiendo desde el cuello del tallo hasta la base de la panoja. (Torres, 2013)

2.8.5 Tamaño de la panoja (cm)

Se determinó el desarrollo de la inflorescencia de las variedades en estudio, los datos se tomó 1 vez cada mes durante todo el ciclo vegetativo de 10 plantas tomadas al azar en cada parcela a los 60 días después de la aparición de las mismas, se midió desde la base hasta el ápice de la panoja principal, utilizando un flexómetro. (Torres, 2013)

2.8.6 Peso de 1000 semillas (gr)

Se pesó 1000 semillas cuando el grano estuvo seco, después de las labores de cosecha y poscosecha tomadas al azar de cada parcela pesadas con una balanza de precisión. (Torres, 2013)

2.8.7 Rendimiento de semilla por m² (kg)

Se registró cuando el grano tuvo una consistencia dura, después de las labores y poscosecha. Se pesó en gramos la cantidad de semilla obtenida por parcela neta y se transformó en kg/m². (Torres, 2013)

2.8.8 Determinación del tratamiento más rentable.

Se realizó el análisis económico del mejor tratamiento para lo cual se utilizó la relación al costo-beneficio como una herramienta para determinar la eficiencia económica de los tratamientos en estudio. (Torres, 2013)

CAPÍTULO III

3.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.1 Días a la emergencia (días)

Cuadro 14. Días a la emergencia

Tratamientos	Días/N° Plantas										Germinación			
											Rápida menor de 5 días (70 a 90%)	Lenta de 5 a 10 días (50 a 70%)	Más de 10 días muy lenta (50%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
T1					15	20	30						✓	
T2					11	25	30						✓	
T3					14	19	30						✓	
T7					10	22	30						✓	
T4							12	21	30				✓	
T5							12	20	30				✓	
T6							11	25	30				✓	
T8							13	24	30				✓	

El amaranto es una especie que su emergencia está influenciada por factores ambientales y la especificidad de la variedad, de existir condiciones óptimas las variedades de ciclo corto tardan no menos de 10 días en aparecer, mientras que en variedades tardías este proceso puede darse hasta los 15 e incluso más días. (Torres, 2013). De los datos obtenidos sobre la emergencia (cuadro 14) se pudo observar uniformidad en este indicador para la variedad Krepish a los 7 días, mientras que para la variedad Don Pedro a los 9 días. Estos resultados difieren de los obtenidos en los campos de VNISSOK-Moscú-Rusia (Instituto Científico Ruso de Mejoramiento en Hortalizas) a una temperatura media de 22°C, estas variedades tuvieron un período de

5 días para la variedad Krepish y 7 para Don Pedro. (Torres, 2015). Este margen de diferencia en el período de germinación está relacionada a las condiciones climáticas obtenidas, la temperatura media en la zona de estudio fue 13.4°C lo que influyó directamente en este indicador.

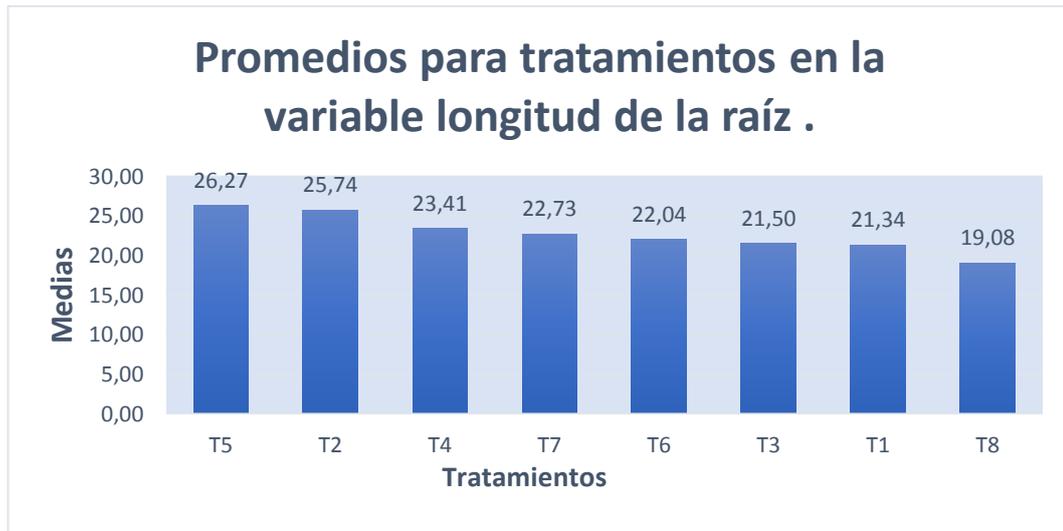
3.1.2 Longitud de la raíz (cm).

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable dinámica de crecimiento del diámetro de la raíz (cm).

F.V.	SC	GL	CM	F	
Total	208,11	23			
Tratamientos	117,76	7	16,82	2,74	ns
Repeticiones	4,26	2	2,13	0,35	ns
Abonos orgánicos(B)	8,19	1	8,19	1,33	ns
Variedades (A)	1,55	2	0,78	0,13	ns
A*B	65,07	2	32,54	5,29	ns
Fact. vs ad.	24,15	1	24,15	3,93	ns
Ad.	18,8	1	18,8	3,06	ns
Error	86,09	14	6,15		
C.V%		6,68			

El crecimiento de la raíz en el amaranto tiene una fase intensiva, que se manifiesta en los primeros 30 días de cultivo (Kononkov, 1998). El análisis de varianza para la variable diámetro de la raíz muestra que la aplicación de abonos orgánicos no influyeron significativamente en el período de análisis para este indicador (cuadro, 15). Estos resultados puede tener relación con el estudio de López, 2007, donde se evalúa los abonos orgánicos y su influencia sobre el enraizamiento, además se concluye que la aplicación de estos abonos con lleva a tener una planta con una mayor cantidad de raíces secundarias.

Figura 1. Longitud de la raíz en base a los tratamientos.



En el figura 1 se puede evidenciar que el tratamiento T5 es el de mayor diámetro con $26,27 \pm 2,58$ cm (Don Pedro + Ecoabonaza) y el menor para esta variedad fue el tratamiento T8 con $19,08 \pm 4,37$ cm (Testigo). Para la variedad Krepish el mayor diámetro se lo pudo encontrar en el tratamiento T2 (Ecoabonaza) con una media de $25,74 \pm 0,29$ cm y el menor fue T1 con $21,34 \pm 1,44$ cm (Sugar Express). De los resultados antes expuestos se puede observar que de alguna manera el abono orgánico Ecoabonaza posee un efecto positivo para el indicador diámetro de la raíz, esto posiblemente se manifiesta por su granulometría, en la que el 50 % de las partículas tiene una tamaño inferior a 2.5 mm, lo cual favorece los procesos de mineralización de la materia orgánica, facilitando de manera eficiente los nutrientes al cultivo. (Inpofos, 1997), ya que se la incorporación se realizó antes de la siembra.

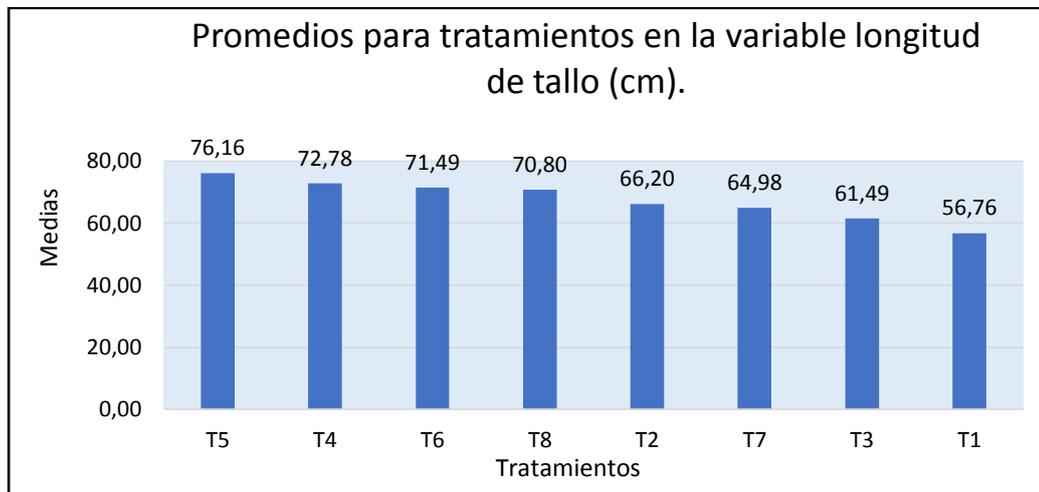
3.1.3 Longitud de tallo (cm)

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable longitud de tallo (cm).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Total	866,97	23				
Tratamientos	866,97	7	123,85	1,63	0,2077	ns
Abonos orgánicos(B)	132,05	2	66,03	0,87	0,4416	ns
Variedades (A)	646,8	1	646,8	8,49	0,0113	ns
A*B	36,5	2	18,25	0,24	0,7901	ns
Fact. vs ad.	0,75	1	0,75	0,01	0,9223	ns
Ad.	50,87	1	50,87	0,67	0,4275	ns
Repeticiones	2051,72	2	1025,86	13,47	0,0005	*
Error	1066,33	14	76,17			
C.V%				12,91		

El análisis de varianza, para la variable longitud del tallo a los 150 días desde la siembra (cuadro 16) no presenta diferencias significativas para los tratamientos en estudio. El coeficiente de variación fue 12.91 %. Estos resultados no coinciden con los reportados por Arcila et al. (2001) quienes evaluaron diferentes sustratos y determinaron que el nivel de influencia en el desarrollo de las plántulas de Dominico-Hartón es positivo, además concluyeron que las dosis de abono orgánico aplicado, contribuyó a un mayor crecimiento en altura y el perímetro del pseudotallo.

Figura 2. Longitud de tallo en base a los tratamientos



Una de las características genotípicas y su manifestación fenotípica en el amaranto es el tamaño de planta que está controlado por genes dominantes (Torres, 2015). En la figura 2 se puede evidenciar que el mejor promedio para la variable longitud de tallo en comparación con los otros tratamientos fue T5 (Don Pedro + Ecoabonaza), $76,16 \pm 2,35$ cm (anexo 2), mientras que para la variedad Krepish el mejor tratamiento se evidenció en el T2 con $66,20 \text{ cm} \pm 4,58$ cm (Krepish + Ecoabonaza) (anexo 2). Los tratamientos con la menor longitud para las variedades fueron T8 (testigo - Don Pedro) $70,80 \text{ cm} \pm 12,61$ y T1 $56,76 \text{ cm} \pm 10,67$ (Krepish + Sugar Express). De los resultados expuestos para este parámetro se puede concluir que de alguna manera el abono Ecoabonaza influye en el desarrollo del tallo en las variedades de amaranto en estudio gracias a sus características físico-químicas sumada la dosis de aplicación, su contenido de nitrógeno 3% y materia orgánica 50% permitiendo un mejor desarrollo de las plantas. (Inpofos, 1997)

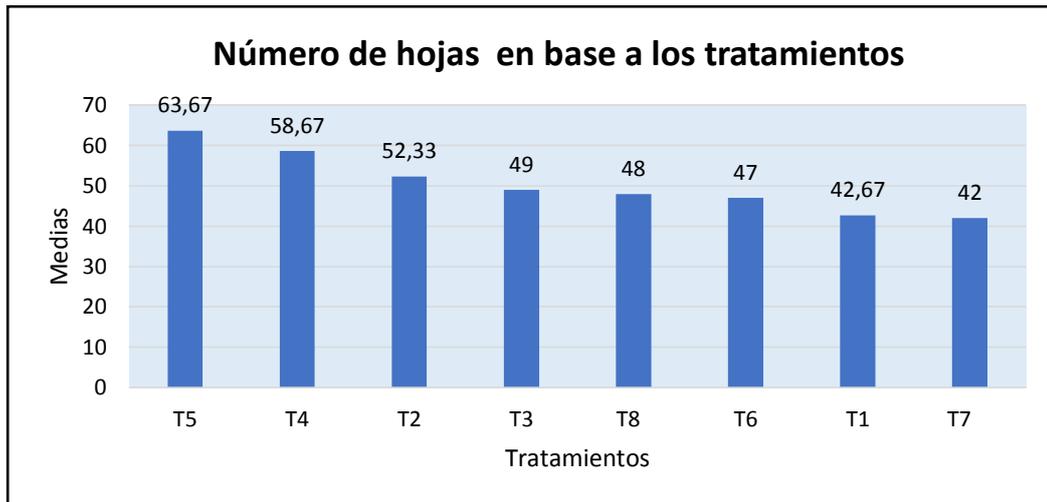
3.1.4 Número de hojas (Nº de hojas)

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable número de hojas (Nº de hojas).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	4042,5	23			
Tratamientos	1173,17	7	167,6	1,46	0,2587 ns
Repeticiones	1261,75	2	630,88	5,49	0,0173 ns
Abonos orgánicos (B)	97,33	2	48,67	0,42	0,6627 ns
Variedades (A)	512	1	512	4,46	0,0532 ns
A*B	197,33	2	98,67	0,86	0,4446 ns
Fact. vs ad.	312,5	1	312,5	2,72	0,1213 ns
Ad.	54	1	54	0,47	0,5041 ns
Error	1607,58	14	114,83		
C.V%				20,91	

En el análisis de varianza para la variable número de hojas (cuadro 17), muestra diferencias no significativas en todo el proceso de evaluación. Presenta un coeficiente de variación de 20,91%. Estos resultados de alguna manera tienen relación con lo descrito por Barrera. (2011), donde para este indicador la variedad de plátano Hartón (Musa AAB) acumula mayor cantidad de biomasa con la aplicación de abonos químicos, mientras que con la combinación de abonos orgánicos se obtuvo mejores resultados en comparación con el testigo (sin abono). Esto indica que los mejores resultados en la acumulación de biomasa en las plantas a la hora de utilizar abonos orgánicos, es la mezcla de varios abonos en concentraciones recomendadas.

Figura 3. Número de hojas en base a los tratamientos



En la figura 3 se puede observar que el mejor tratamiento en la acumulación de hojas en la planta es el T5 (Don Pedro + Ecoabonaza) con 63,67 hojas/planta \pm 15, mientras que para la variedad Krepish el mejor tratamiento se pudo observar en T2 (Ecoabonaza) con 52,33 hojas/planta \pm 33, los tratamientos que menos acumularon biomasa para las variedades en estudio fueron: T7 (Krepish - Testigo) con 42 hojas/planta \pm 41 y T6 (Don Pedro – Humus líquido) con 47 hojas/planta \pm 23. De los resultados descritos anteriormente, el abono Ecoabonaza es el que influyó de alguna manera para en este indicador gracias a sus características físico-químicas sumada la dosis de aplicación, permitieron un mejor desarrollo de las plantas, debido a que el nitrógeno se encontró en mayor cantidad; nutriente, que es necesario para la síntesis de la clorofila, involucrándose así en el proceso de la fotosíntesis, por lo tanto es directamente responsable del incremento del contenido de proteínas en la planta. (Inpofos, 1997)

3.1.5 Tamaño de la inflorescencia (cm)

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable longitud de panoja (cm).

F.V.	SC	GL	CM	F	
Total	97.63	23			
Tratamientos	105,12	7	15,02	4,52	*
Abonos orgánicos (B)	7,89	2	3,95	0,98	ns
Variedades (A)	64,37	1	64,37	15,93	*
A*B	25.37	2	12.68	3.14	ns
Fact. vs ad.	1,39	1	1,39	0,42	ns
Repeticiones	3.24	2	1,62	0,49	ns
Ad.	6,10	1	6.10	19,42	ns
Error	46.51	14	3,32		
C.V%		11.33			

La panoja juega un papel fundamental en la producción de semilla de amaranto. (Kononkov, 1998). El inicio del desarrollo de la panoja en la variedad Krepish se evidenció a los 45 días, mientras que para la variedad Don Pedro a los 55 días en estudio. El análisis de varianza para longitud de panoja (cuadro 18), indica que no hay diferencias significativas para la interacción AxB, repeticiones, factores vs adicionales, repeticiones y adicionales (testigos), mientras que para tratamientos, factor A (abonos orgánicos), y factor V (variedades) si existen diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 11.33%.

Cuadro 19. Promedios y prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

Tratamientos	medias	Rangos
T2	15.05	A
T3	16,05	A
T7	16,19	A
T1	16,47	A B
T4	17,16	A B
T8	18,20	A B
T6	20,25	A B
T5	21.51	B

En la prueba de Tukey al 5% (cuadro 19), para el tamaño de inflorescencia a los 45 días (cuadro 19), mostró dos rangos de significación, el rango “A” para los tratamientos T2, T3, T7, mientras que en el rango “B” se ubicó T5, además como se puede observar los tratamientos T6, T8, T4, T1 se encuentran en un rango intermedio AB. De las medias mostradas se puede identificar que el T5 (Don Pedro + Ecoabonaza) es el de mayor tamaño con 21,51 cm, mientras que para la variedad Krepish el de mayor tamaño se pudo observar en el tratamiento T1 (Krepish + Sugar express) con 16.47 cm. Realizando el análisis por variedad se puede identificar que el tratamiento de menor tamaño para la variedad Krepish fue T2 (Krepish + Ecoabonaza) con 15.05 cm y para la variedad Don Pedro fue T4 (Don Pedro + Humus Liquido) con 17.16 cm. De estos datos se puede concluir que el abono Ecoabonaza, es el abono que estimula el crecimiento de la inflorescencia debido a las características físico-químicas del mismo, sumada a la dosis de aplicación, además la presencia de una alta pero equilibrada concentración de nitrógeno que favorece al proceso de fotosíntesis y el incremento del contenido de proteínas en la planta. (Inpofos, 1997).

Cuadro 20. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el factor A (Variedades)

Abonos orgánicas	Medias	Rangos
Krepish	15.86	A
Don Pedro	19.64	B

Mediante el análisis de la variable tamaño de la inflorescencia en las variedades en estudio (cuadro 20) según Tukey al 5%, se obtuvo dos rangos: El “B” que corresponde a la variedad Don Pedro que presentó un tamaño de inflorescencia de 19.64 cm, mientras que en el rango “A se ubicó la variedad Krepish con 15.86. El material genético de cada variedad en este aspecto responde de manera distinta, de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar, la temperatura media en la zona de estudio fue 13.4°C lo que influyo directamente en este indicador. (Torres, 2015).

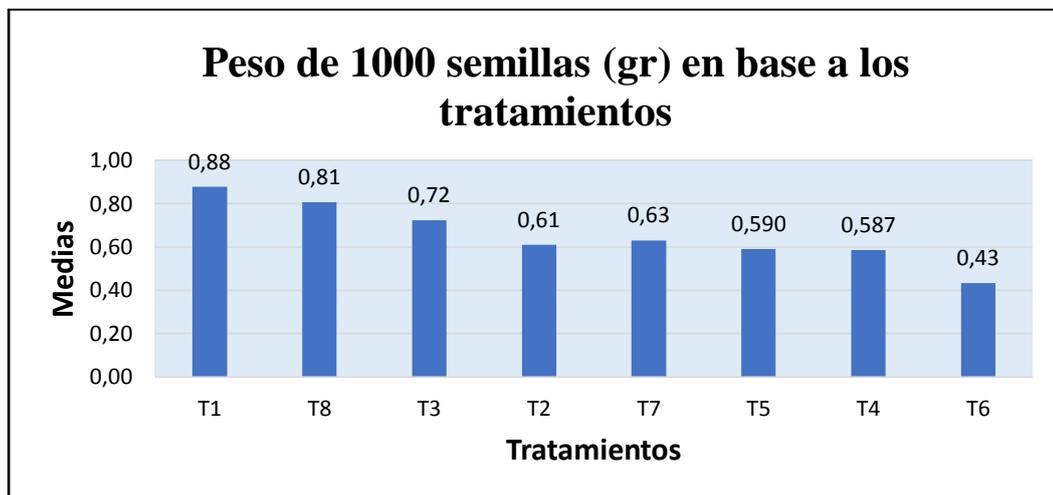
3.1.6 Peso de 1000 semillas (gr).

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 semillas (gr).

F.V.	SC	GL	CM	F	
Total	0,81	23			
Tratamientos	0,41	7	0,06	2	ns
Repeticiones	0.03	2	0.01	0.33	ns
Abonos orgánicos (B)	0,08	2	0.04	1.33	ns
Variedades (A)	0,18	1	0,18	6	ns
A*B	0.07	2	0.04	1.33	ns
Fact. vs ad.	0,03	1	0,03	1	ns
Ad.	0.05	1	0.05	1.67	ns
Error	0,37	14	0,03		
C.V%	24.80				

El análisis de la varianza (cuadro 21) para la variable peso de 1000 semillas (gr), no mostró diferencia significativa, el coeficiente de variación fue de 24.80 %. Estos resultados pueden estar relacionados con las características específicas del tamaño de las semillas de amaranto, que oscila entre 0,6 y 1 gr (Kononkov et al, 1998).

Figura 4. Peso de 1000 semillas (gr) en base a los tratamientos



Al analizar las medias de los tratamientos en estudio sobre el indicador peso de 1000 semillas para las variedades Krepish y Don Pedro, los mejores resultados se evidenció en el T1 y T8. El de mayor tamaño fue el T1 (Krepish + Sugar Express) con un peso de 0.88 gr, mientras que para el T8 (Testigo Don Pedro) con 0,81 gr, el de menor tamaño fue el T6 con 0.43 gr (Don Pedro + Humus líquido).

3.1.7 Rendimiento de semilla kg/m²

Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable Peso de la semilla kg/m².

F.V.	SC	GL	CM	F	
Total	0,05	23			
Tratamientos	0,04	7	0,01	9,64	*
Repeticiones	0,001	2	0,00063	0,97	ns
Abonos orgánicos (B)	0,02	2	0,01	15,38	*
Variedades (A)	0,003	1	0,003	4,46	ns
A*B	0,002	2	0,001	1,45	ns
Fact. vs ad.	0,02	1	0,02	31,37	*
Ad.	0,0001	1	0,0001	0,1	ns
Error	0,01	14	0,00065		
C.V%		20,03			

El rendimiento agrícola de los cultivos, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, que se presenta por los factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad. (Salgado, 1997).

La maduración fisiológica de los granos de amaranto se evidenció para la variedad Krepish a los 150 días, mientras que para la variedad Don Pedro a los 165 días en estudio. El análisis de varianza para el rendimiento por semillas por m² (cuadro 22), indica que no hay diferencias significativas para el factor B (variedades), interacción AxB, repeticiones y adicionales (testigos), mientras que se encontró diferencias significativas para tratamientos, factor A (abonos orgánicos), interacción factores x adicionales. El coeficiente de variación fue de 20.03%. De acuerdo con Nishikawa, (2012) manifiesta que generalmente se obtiene menos de 1000 kg/ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de abonamiento, desinfección de la semilla, siembra

en surcos, control de malezas, la variedad produce hasta 3000 kg/ha, siendo el promedio comercial 1500 - 2500 kg/ha.

Cuadro 23. Promedios y prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rangos
T8	0,07	A
T7	0,08	A
T6	0,11	A B
T4	0,11	A B
T5	0,13	A B
T3	0,15	A B
T2	0,16	A B
T1	0,21	B

De acuerdo a la prueba Tukey al 5% (cuadro 23) para la variable rendimiento de semilla se obtuvieron dos rangos: en el rango “A” se ubicaron los tratamientos: T8 (testigo Don Pedro) con 0.07 kg/m² y T7 (testigo Krepish) con 0.08 kg/m² mientras que el rango B se ubicó el T1 (Krepish + Sugar Express) con 0.21 kg/m², es importante considerar que la influencia de este abono orgánico para este indicador casi triplico su rendimiento tomando como referencia sus medias, además como se puede observar los tratamientos T6, T4, T5, T3, T2 corresponden a las variedades con diferentes abonos orgánicos que no presentaron diferencia entre ellos, sin embargo existe la diferencia en relación a los tratamiento T8, T7 (Testigos).

Cuadro 24. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el factor B (Abonos orgánicos).

Abonos orgánicos	medias	Rangos
B3	0.13	A
B2	0.14	A
B1	0.16	B

Para este parámetro evaluado, al analizar las medias (cuadro 24) según Tukey al 5%, se obtuvieron 2 rangos: en el rango “B” se ubicó B1 (Sugar express) con una media de 0.16 kg/m² abono orgánico que favoreció en el rendimiento de semilla y el rango “A” se estableció B3 (Humus liquido) con un valor de 0.13 kg/m² siendo el abono orgánico que menos rendimiento obtuvo. Del análisis de estos datos se puede concluir que el abono orgánico Sugar express es el que mejor influye en la rendimiento de semilla, gracias su alto contenido de potasio que juega un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular, además mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos; es vital para la formación y rendimiento de semilla. (Ecuaquímica, 2015)

Cuadro 25. Promedios y prueba de Tukey al 5% para factores vs testigos.

Comparación	medias	Rangos
Testigos	0,07	A
Factorial	0,15	B

De acuerdo a la prueba Tukey al 5% para la comparación testigos vs factoriales (cuadro 25) se obtuvieron dos rangos en el rango “B” se ubicaron los factoriales (Variedades + Abonos orgánicos) y el rango “A” los testigos (sin abono), de esto

se deduce que los abonos orgánicos influyeron de alguna manera para el parámetro rendimiento de semilla ya que aporta nutrientes y funciona como base la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fulvicos y huminas). Que al incorporarla ejerce distintas reacciones en el suelo como: mejora la retención de la humedad del suelo, la capacidad de retención de agua, estimula el desarrollo de las plantas y favorece la disponibilidad de algunos macronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta. (Herran, Torres, Martinez, & Portugal, 2008).

3.1.8 Análisis económico.

Para el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la metodología propuesta por Perrin, et al. (1988), para lo cual se determinaron los costos variables y fijos por tratamiento.

Cuadro 26. Costos fijos por tratamiento

PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Análisis de suelo	unidad	2	27,91	55,82
Arada-rastrada	horas/ tractor	1	15	15
SUBTOTAL:				70,82
MANO DE OBRA				
Siembra.	Jornal	10	15	150
Deshierbe	Jornal	10	15	150
Aporque	Jornal	10	15	150
Cosecha	Jornal	15	15	225
Pos cosecha	Jornal	20	15	300
SUBTOTAL:				975
MATERIALES DE CAMPO				
Hoz.	unidad	15	1,5	22.5
Costales	unidad	40	0.30	12
SUBTOTAL:				34.5
TOTAL:				1080.32
Imprevistos (10%).				108.032

Los costos fijos se detallan en el (cuadro 26) , estos corresponden a materiales y mano de obra que se utilizó para todos los tratamientos de forma equitativa.

Cuadro 27. Costos variables por tratamiento.

INSUMOS	Ha	Costo/unidad	Costo Total
Humus	40Lt/ha	6.00	240
Eco bonaza	600Kg/ha	0.17	102
Sugar express	4 Kg/ha	14	56

Los costos variables se detallan en el (cuadro 25), se realizó en base a los abonos aplicados, ya que estos son diferentes para cada tratamiento, lo que hace que cada abono tenga diferente costo por lo tanto cada tratamiento también difiere en su costo.

Cuadro 28. Análisis económico

Tratamientos	Rendimiento Kg/3m²	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado 10%	Valor de producción/ha	Costos fijos/ha (USD)	Costos variables/ha (USD)	Beneficio Neto/ha (USD)
T1	0,63	2100	1890	5670	1188,35	56	4425,65
T2	0,47	1567	1410,3	4230,9	1188,35	102	2940,55
T3	0,48	1600	1440	4320	1188,35	240	2891,65
T4	0,32	1067	960,3	2880,9	1188,35	56	1636,55
T5	0,38	1267	1140,3	3420,9	1188,35	102	2130,55
T6	0,32	1067	960,3	2880,9	1188,35	240	1452,55
T7	0,24	800	720	2160	1188,35	0	971,65
T8	0,22	733	659,7	1979,1	1188,35	0	790,75

En el (cuadro 28), se muestra el análisis económico de cada tratamiento, el mayor beneficio neto para las variedades Krepish y Don Pedro, los mejores resultados se evidenció en el T1 y T5. El de mayor beneficio neto fue el T1 (Krepish + Sugar Express) con 4425.65 USD/ha, mientras que para el T5 (Don Pedro + Ecoabonaza) con 2130.55 USD/ha, el que presento el menor beneficio neto fue el T8 (Testigo Don Pedro) con 790.75 USD/ha

CONCLUSIONES

El abono orgánico que mejores resultados arrojó para el parámetro rendimiento de semilla fue con la aplicación de *Sugar express*, seguido por *Ecoabonaza*, estos abonos mostraron un efecto estimulante para esta variable, de los resultado el tratamiento de mayor rendimiento para la variedad Krepish fue el (T1 + *Sugar express*) con 0.21kg, para la variedad Don Pedro el (T5 + *Ecoabonaza*) con 0.13kg.

De los resultado expuestos para los diferentes parámetros biométricos evaluados, se concluye que las variedades Krepish y Don Pedro se adaptaron a las condiciones climáticas de la zona en estudio, debido a que se logró completar el período vegetativo, además la obtención de la cantidad de semilla fue de 0,07 a 0,21 kg/m², rendimiento que se encuentra dentro de los márgenes estándares de producción para el amaranto.

Según el análisis económico, se evidencio que el mejor tratamiento fue T1 (variedad krepish con *Sugar express*) con un beneficio neto de campo de \$4425.65 mientras que el menor fue T1 (variedad Don Pedro) con un beneficio neto de campo de \$790.75.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización del abono orgánico Sugar Express para las variedades de amaranto productoras de grano (Krepish), en las dosis recomendadas según los protocolos

Utilizar la variedad Krepish (*Amaranthus hypochondriacus* L) para la obtención de semilla e industrialización de la misma (harina, barras energéticas, entre otros). Utilizar la variedad Don Pedro como fuente de biomasa y semilla para la obtención de subproductos.

Realizar estudios de caracterización genética que sirvan como base para el mejoramiento genético. (Posible hibridación intraespecífica e interespecífica).

Realizar investigaciones sobre la aplicación de Ecoabonaza en el amaranto ya que también influyó en el rendimiento de semilla y en todo el desarrollo vegetativo del cultivo.

GLOSARIO

Polifenoles: son compuestos bioactivos con capacidad antioxidante que por sus acciones no solo en estado de salud, sino en la prevención de las alteraciones funcionales y estructurales de diversas enfermedades.

Metabolitos: son compuestos, generalmente orgánicos, que participan en las reacciones químicas que constituye el metabolismo celular, la base molecular de la vida.

Lisina: es un aminoácido esencial y necesario para la síntesis de proteína así como para el metabolismo de los carbohidratos y los ácidos grasos.

Proteína: sustancia química que forma parte de la estructura de las membranas celulares y es el constituyente esencial de las células vivas; sus funciones biológicas principales son la de actuar como biocatalizador del metabolismo y la de actuar como anticuerpo

Pseudocereales: son plantas de hoja ancha (no gramíneas), que son usadas de la misma manera que los cereales. Su semilla puede ser molida para convertirla en harina y así utilizada. No contienen gluten.

Gluten: una sustancia pegajosa que permite unir una cosa con otra. También se trata de una glucoproteína que se encuentra, junto al almidón, en las semillas de diversos cereales.

Erosión: es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra

Abono orgánico: es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Arcila, M., J. Valencia, S. Benalcázar y J. Morales. (2001). Efecto del desmane sobre la calidad y producción del híbrido de plátano FHIA 2. En: Memorias XV Reunión Internacional ACORBAT, Asociación de Bananeros de Colombia, Medellín, Colombia. pp. 446-449
- Alvarez, J. (2010). Nutitive value of pseudocereales and their increising use as functional gluten-free ingredients. Trends in food Science and Technology, 106-113.
- Augendes, G. (1998). Cultivo del amaranto (*Amaranthus spp*). UAAAN, 6.
- Becker, R. (1989). Preparation, composition, and nutritional implications of amaranth seed oil. Cereal foods world.
- Betschart, A., & Shepherd, A. (1981). *Amaranthus Cruentus*: Milling Characteristics, Distribution of Nutrients. J. Food Sci. , 46(4), 1181-1187 .
- Bioagrotecsa. (2011). GRUPO CLINICA AGRICOLA. Ambato: Copyright. Recuperado de <http://www.bioagrotecsa.com.ec/nosotros.html>
- Bressani, R. (2012). El Amaranto y su potencial en la industria alimentaria. Alimentos Hoy, 15-19.
- Chagaray, A. (2005). Estudio de factibilidad del cultivo del amranto. Peru-Catamarca. vol 2:
- Crissman, C., Espinosa, P., & Yanggen, D. (2002). Impactos del uso de plaguicidas en la salud y medio ambiente en Carhi, Ecuador. En *Los Plaguicidas* (pág. 300). Quito: Abya Yala.

- Cocoon. (2015). Fertilidad en tu tierra. Obtenido de [http://s1c80a96a1b76c520.jimcontent.com/download/version/1411133178/module/6450487577/name/Ficha%20t%C3%A9cnica%20Cocoonhumus-%20\(Humus%20l%C3%ADquido\)2.pdf](http://s1c80a96a1b76c520.jimcontent.com/download/version/1411133178/module/6450487577/name/Ficha%20t%C3%A9cnica%20Cocoonhumus-%20(Humus%20l%C3%ADquido)2.pdf)
- Diaz, S. (1999). El amaranto alternativa actual en la disminución de la desnutrición. Delegación Estatal en Oaxaca: Programa IMS-Solidaridad.
- Dominguez, A. (1989). Tratado de fertilización. Madrid-España.
- Equaquímica. (2015). Productos Agrícolas. Quito: EDIFARM. Obtenido de https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/SUGAREXPRESS.pdf
- Espitia. (1991). Guía para el cultivo del amaranto en los Valles Altos de la Mesa Central. México: Campo Experimental del valle de México.
- Espitia, E. (1989). Variedad mejorada de amaranto para los valles altos. México: SARH.
- Guaman, S. (2012). "Evaluación del potencial de rendimiento de una variedad y dos líneas de amaranto (*Amaranthus* spp), en dos sistemas de siembra, manual y mecánico en el cantón el Tambo provincia de Cañar".(tesis de pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba
- Herran, J., Torres, R., Martínez, G., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 57-56.
- Huerga, M. (2014). Mercados y agonegocios, cultivos ancestrales: semillas de amaranto, chia y papa andina. Buenos Aires: FAO-PROSAP.

- INPOFOS. (1997). Manual Internacional de fertilidad de suelos. Quito: Instituto de la Potasa y el Fosforo.
- Kiwicha. (2008). El pequeño grande que nutre y cura a la vez. Obtenido de <http://peruecologico.com.pe/flokiwicha1.htm>
- Kononkov. P.F., Gins. V.K., Gins. M.S. (1998). Amaranto una cultura de perspectiva del siglo XXI. Moscú, País: VNISSOK.
- López, B. (2007). Estudio del efecto de diferentes niveles de abono orgánico (Humus), en la producción de forraje y semilla de pasto Avena (*Arrhenatherum elatius*) aplicado en forma basa. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador
- Monteros, C. (1994). INIAP ALEGRIA: Primera variedad mejorada de amaranto. Quito, EC INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Boletín divulgativo N° 246.
- Mujica, A. (1997). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp): Producción mejoramiento genético y utilización. Puno: FAO.
- Nieto. (1982). El amaranto. Revista desde el surco, 9-14.
- Nieto. (1990). Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador. Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52.
- Nieto, C. (1989). El cultivo de amaranto *Amaranthus* spp una alternativa agronómica para Ecuador. Quito: Publicaciones Miscelánea.
- Noni, G., & Trujillo, G. (1986). La erosión actual y potencial en Ecuador: Localización, manifestaciones y causas. Quito: CEDIG.

- Peralta .,et al. (2012). Manual de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Quito: Publicacion Miscelanea.
- Peralta. (2007). En *Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco* (Vol. 69). Quito, Ecuador: Miscelánea.
- Peralta, E. (2012). El Amaranto en Ecuador. Quito.
- Salgado, A. (1997). Efecto de diferentes niveles de Nitrogeno, fraccionamiento y momento de aplicacion sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maiz. Nicaragua-Managua.
- Salta. (2010). Enciclopedia On-line de la Provincia de Salta-Argentina. Obtenido de <http://www.portaldesalta.gov.ar/economia/amaranto.htm>
- Saucer, J. D. (1950). The Grain Amaranths: A Survey of Their History and Classification. En *Annals of the Missouri Botanical Garden* (págs. 561–632).
- Sumar, K (2008). Origen y Botánica de la Especie. Obtenido de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htm#Orig>.
- Suquilanda. (2011). La produccion de cultivos andinos retoma importancia. *AGROECUADOR*, 22-23.
- Suquilanda, M. (2011). La produccion de cultivos andinos. Quito: FAO.
- Suquilanda. (2008). El deterioro de los suelos en el Ecuador y la produccion agricola. Universidad Central del Ecuador. Quito
- Tapia, M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Lima-Peru.

Torres, C. (2013). Evaluacion de variedades de amaranto con la utilizacion de metodos quimicos y moleculares para la obtencion de productos funcionales en bases a la biomasa. Moscu-Rusia: Universidad Rusa de la Amistad de los Pueblos. 192p.

Torres, Carlos. (2015). Evaluación de variedades de amaranto con la utilización de métodos Bioquímicos y Moleculares para la creación de productos funcionales en base a la biomasa (tesis doctoral). Universidad Rusa de la Amistad de los Pueblos. Rusia, 58-79.

Villafuerte, L. (2013). Evaluacion agronomica de la eficiencia del uso de nitrogeno en los cultivos de Amaranto y Quinoa. Ecuador: Universidad Estatal de Bolivar.

ANEXOS

Anexo 1: Indicadores Biométricos 2015-2016 " Longitud de la raíz "

Variedad	Diámetro de la raíz, cm±					Barrera de variación cm	
	12/12/2015	12/01/2016	12/02/2016	12/03/2016	12/04/2016		
Krepish(V1A1)	11,40 ± 3,07	19,82 ± 0,22	21,34 ± 1,44			21,34	11,4
Krepish (V1A2)	11,91 ± 5,37	17,15 ± 3,06	25,74 ± 0,29			25,74	11,91
Krepish (V1A3)	12,79 ± 2,81	16,43 ± 0,49	21,5 ± 2,86			21,5	12,79
Don Pedro (V2A1)	11,78 ± 2,58	17,62 ± 2,59	23,41 ± 3,15			23,41	11,78
Don Pedro (V2A2)	10,88 ± 2	14,72 ± 2,63	26,27 ± 2,58			26,27	10,88
Don Pedro (V2A3)	11,09 ± 2,96	18,26 ± 1,9	22,04 ± 0,42			22,04	11,09
TO1 (Krepish)	11,98 ± 1,78	17,51 ± 0,92	22,73 ± 0,85			22,73	11,98
TO2 (Don Pedro)	10,71 ± 2,05	17,01 ± 3,19	19,08 ± 4,37			19,08	10,71

Anexo 2: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Longitud de tallo"

Variedad	Longitud de la tallo, cm±					Barrera de variacion cm	
	12/12/2015	12/01/2016	12/02/2016	12/03/2016	12/04/2016		
Krepish(V1A1)	9,74 ± 1,44	18,51 ± 0,15	32,77 ± 2,94	42,93 ± 8,89	56,76 ± 14,67	56,76	9,74
Krepish (V1A2)	8,77 ± 3,49	16,5 ± 3,77	40,75 ± 11,07	57,97 ± 5,41	66,2 ± 4,58	66,2	8,77
Krepish (V1A3)	10,43 ± 0,38	15,6 ± 1,18	40,28 ± 9,47	55,56 ± 8,34	61,49 ± 5,49	61,49	10,43
Don Pedro (V2A1)	9,44 ± 1,52	16,28 ± 2,48	41,79 ± 7,66	65,67 ± 22,1	72,78 ± 25,57	72,78	9,44
Don Pedro (V2A2)	8,42 ± 1,48	15,35 ± 2,35	39,88 ± 20,55	70,91 ± 10,84	76,16 ± 8,58	76,16	8,42
Don Pedro (V2A3)	9,66 ± 1,18	16,38 ± 3,45	42,79 ± 16,98	60,48 ± 20,57	71,49 ± 9,75	71,49	9,66
TO1 (Krepish)	9,63 ± 1,08	18,7 ± 1,98	37,53 ± 1,55	59,89 ± 9,97	64,98 ± 14,24	64,98	9,63
TO2 (Don Pedro)	9,48 ± 1,95	18,01 ± 2,06	39,28 ± 9,6	64,84 ± 9,34	70,80 ± 12,61	70,8	9,48



Anexo 3: Indicadores Biométricos 2015-2016 "Cantidad de hojas"

Variedad	Numero de hojas \pm					Barrera de variacion cm	
	12/12/2015	12/01/2016	12/02/2016	12/03/2016	12/04/2016		
Krepish(V1A1)	8 \pm 1	12 \pm 14	24 \pm 5	35 \pm 4	43 \pm 10	43	8
Krepish (V1A2)	7 \pm 1	15 \pm 3	21 \pm 4	45 \pm 15	52 \pm 33	52	7
Krepish (V1A3)	9 \pm 3	12 \pm 3	18 \pm 3	37 \pm 17	49 \pm 7	49	9
Don Pedro (V2A1)	7 \pm 2	15 \pm 1	31 \pm 22	48 \pm 18	59 \pm 16	59	7
Don Pedro (V2A2)	7 \pm 1	14 \pm 1	30 \pm 15	56 \pm 24	64 \pm 15	64	7
Don Pedro (V2A3)	6 \pm 1	12 \pm 1	25 \pm 8	35 \pm 7	47 \pm 23	47	6
TO1 (Krepish)	8 \pm 0	14 \pm 1	29 \pm 13	34 \pm 6	42 \pm 41	42	8
TO2 (Don Pedro)	6 \pm 1	14 \pm 1	31 \pm 23	40 \pm 20	48 \pm 6	48	6



Anexo 4: Indicadores Biométricos 2015-2016 " Longitud de panoja"

Variedad	Longitud de panoja, cm±					Barrera de variacion cm	
	12/12/2015	12/01/2016	12/02/2016	12/03/2016	12/04/2016		
Krepish(V1A1)		3,81 ± 0,55	8,30 ± 0,92	12,59 ± 0,72	16,47 ± 1,08	16,47	3,81
Krepish (V1A2)		4,13 ± 0,42	7,98 ± 0,47	14,69 ± 0,77	15,05 ± 1,27	15,05	4,13
Krepish (V1A3)		3,97 ± 0,11	7,56 ± 0,29	12,22 ± 0,4	16,05 ± 0,55	16,05	3,97
Don Pedro (V2A1)		4,14 ± 0,5	8,64 ± 0,76	15,20 ± 3,27	17,16 ± 3,05	17,16	4,14
Don Pedro (V2A2)		4,26 ± 0,47	8,53 ± 1,04	14,68 ± 1,35	21,51 ± 4,47	21,51	4,26
Don Pedro (V2A3)		3,97 ± 0,33	7,93± 0,21	13,77 ± 1,21	20,25 ± 3,21	20,25	3,97
TO1 (Krepish)		3,60 ± 0,46	7,4 ± 1,05	13,81 ± 1,28	16,19 ± 0,69	16,19	3,6
TO2 (Don Pedro)		4,50 ± 0,27	8,71 ± 0,17	15,70 ± 0,46	18,20 ± 0,64	18,2	4,5



Anexo 5: Indicadores Biométricos 2015-2016 “Peso de 1000 semillas (gr).

Código	Peso de 1000 semillas (gr)			Promedio
Krepish (V1A1)	0,89	0,96	0,78	0,88
Krepish (V1A2)	0,39	0,89	0,55	0,61
Krepish (V1A3)	0,69	0,88	0,6	0,72
Don Pedro (V2A1)	0,61	0,66	0,49	0,59
Don Pedro (V2A2)	0,41	0,67	0,69	0,59
Don Pedro (V2A3)	0,66	0,34	0,3	0,43
TO1 (Krepish)	0,72	0,45	0,72	0,63
TO2 (Don Pedro)	0,92	0,72	0,78	0,81

Anexo 6: Indicadores Biométricos 2015-2016 “Rendimiento de semilla kg/m2.

Código	Rendimiento de semilla kg/m			Promedio
Krepish (V1A1)	0,22	0,20	0,21	0,21
Krepish (V1A2)	0,11	0,10	0,11	0,11
Krepish (V1A3)	0,14	0,15	0,17	0,15
Don Pedro (V2A1)	0,09	0,10	0,19	0,13
Don Pedro (V2A2)	0,14	0,08	0,10	0,11
Don Pedro (V2A3)	0,19	0,15	0,14	0,16
TO1 (Krepish)	0,08	0,08	0,08	0,08
TO2 (Don Pedro)	0,06	0,08	0,08	0,07



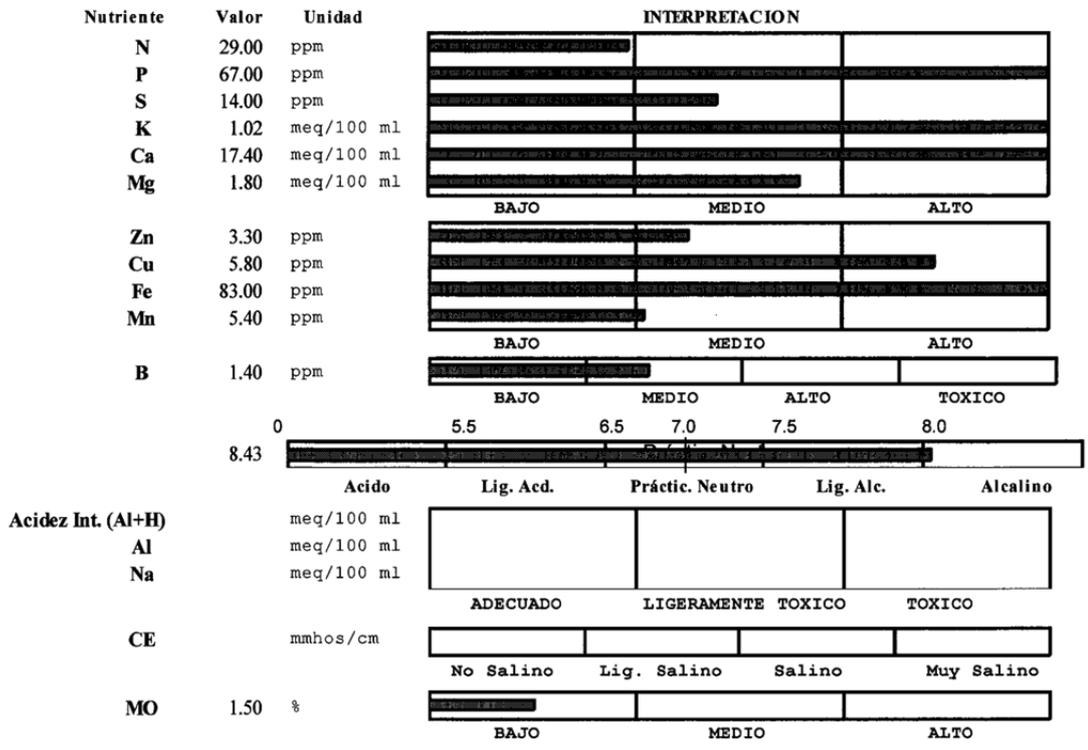
Anexo 7. Análisis de suelo

 INIA <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : Heidi Guanoluisa Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : Barrio Patután Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Eloy Alfaro Ubicación :
---	---

<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : amaranto Cultivo Anterior : maíz Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 40.361 N° Muestra Lab. : 103859 Fecha de Muestreo : 15/12/2015 Fecha de Ingreso : 05/01/2016 Fecha de Salida : 18/01/2016
---	---



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
9,7	1,8	18,8	20,2						



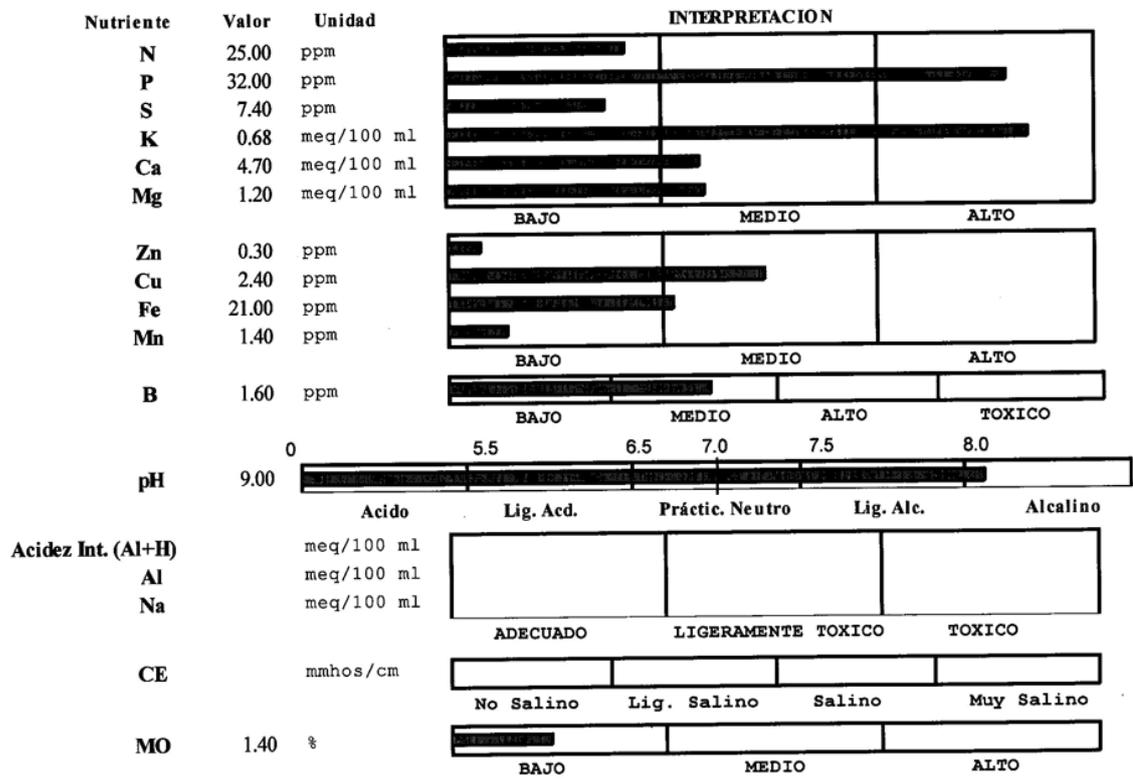
RESPONSABLE LABORATORIO



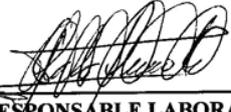
LABORATORISTA

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p align="center">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Jeidi Guanaluiza Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p align="center">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Eloy Alfaro Ubicación :</p>
<p align="center">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Amaranto Cultivo Anterior : Amaranto Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M 1</p>	<p align="center">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 41.664 N° Muestra Lab. : 105141 Fecha de Muestreo : 04/07/2016 Fecha de Ingreso : 04/07/2016 Fecha de Salida : 15/07/2016</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3,9	1,8	8,7	6,6						


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA