

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERAS AGRONÓMAS**

**“Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el
cultivo de amaranto
(*amaranthus* spp) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi”**

**EGRESADAS: MARTÍNEZ BETTY
RODRÍGUEZ SUSY**

DIRECTOR: Ing. M.Sc. GUIDO YAULI

LATACUNGA - ECUADOR

2010

CERTIFICACIÓN

Cumpliendo con lo estipulado en el Art. V. literal 12, del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi en calidad de director de tesis del tema **“EVALUAR LA APLICACIÓN DE CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** , propuesto por las egresadas **MARTÍNEZ BETTY y RODRÍGUEZ SUSY** , cumple con el reglamento de Grados y títulos de la Carrera de Ciencias Agropecuarias Ambientales y Veterinarias, lo cual ha sido correctamente elaborado en su totalidad.

En virtud de lo antes mencionado, considero que se encuentran habilitadas para la presentación al acto de defensa de la tesis la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

Latacunga, 10 de enero del 2011

Ing. M.Sc Guido Yauli
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Las suscritas **MARTÍNEZ BETTY** y **RODRÍGUEZ SUSY**, declaran libre y voluntariamente, que el presente trabajo es original y cuyos datos son de nuestra entera responsabilidad.

.....
MARTÍNEZ BETTY
C.c.050229585-0

.....
RODRÍGUEZ SUSY
C.c. 070304333-1

**“EVALUAR LA APLICACIÓN DE CUATRO FUENTES DE MATERIA
ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) EN DOS
LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Revisado y aprobado por:

Ing. Msc. Laureano Martínez
MIEMBRO DE TRIBUNAL- PRESIDENTE

Ing. M.sc. Guadalupe López
MIEMBRO DE TRIBUNAL- OPISITOR

Ing. M.sc. Emerson Jácome
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Javier Castellanos
PROFESIONAL EXTERNO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por todas las facilidades prestadas para la realización de esta investigación.

Al programa nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG. G.A) de manera especial a su director Ing. Eduardo Peralta, y a todo su personal técnico y trabajadores, quienes colaboraron en la ejecución y realización en el proyecto de tesis

A nuestro director de tesis Ing. Guido Yauli quien con sus valiosos conocimientos nos guió para el feliz término de la presente tesis

Susy y Betty

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada en especial a mis queridos padres, a mi marido, hija y hermanos quienes con amor y sacrificio me supieron ayudar, apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida haciendo de mi una persona útil a la sociedad y a la patria.

Susy Rodríguez Tacuri

A mí padres Bolívar y Martha, a mi esposo, e hijos: Sebastián y Matías; hermanos que con su amor, entrega supieron comprender, apoyar con sus consejos e ideas que fueron lo que estimularon, aportaron incondicionalmente para la culminación de la carrera .

Betty Martínez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pgs.
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	xxv
SUMMARY	xxvii
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS E HIPOTESIS	3
<u>Objetivo General</u>	3
<u>Objetivos Específicos</u>	3
<u>Hipótesis nula</u>	3
<u>Hipótesis alternativa</u>	3
<u>CAPITULO I</u>	4
MARCO TEORICO	4
1.1. <u>Historia, Origen y Distribución Geográfica.</u>	4
1.2. <u>Situación del Amaranto en el Ecuador.</u>	5
1.3. <u>Valor Nutritivo y Composición Química.</u>	6
1.4. <u>Descripción Taxonómica del Amaranto (Amaranthus spp).</u>	7
1.5. <u>Especies de Género <i>Amaranthus</i></u>	8
1.6. <u>FISIOLOGÍA Y GENÉTICA.</u>	8
1.7. <u>Características Botánicas.</u>	9
1.7.1. Raíz.	9
1.7.1.1. Estructura anatómica.	9
1.7.1.2. Funciones de la raíz.	9
1.7.2. Tallo.	9
1.7.2.1. Funciones del tallo.	10
1.7.3. Hojas.	10
1.7.3.1. Función fotosintética.	10
1.7.4. Flores.	11

1.7.5. Inflorescencia	11
1.7.5.1. Por su número:	11
1.7.5.2. Por su disposición	11
1.7.6. Fruto.	12
1.7.7. Semilla.	12
1.8. <u>Líneas de Amaranto Negro en Estudio.</u>	12
1.8.1. Línea ECU-4697.	12
1.8.2. Características morfológicas de la línea ECU 4697 de amaranto de grano negro.	13
1.8.3. Línea Agricultor Chimborazo.	13
1.8.4. Características morfológicas de la línea Agricultor Chimborazo de Amaranto de grano negro.	13
1.9. <u>Condiciones del Cultivo.</u>	14
1.9.1. Requerimiento de clima y suelo.	14
1.9.1.1. Altitud.	14
1.9.1.2. Suelo.	14
1.9.1.3. Temperatura	14
1.9.1.4. Humedad	15
1.10. <u>Labores Pre-culturales.</u>	15
1.10.1. Preparación del suelo.	15
1.10.2. Semilla.	15
1.10.3. Siembra.	16
1.10.4. Densidad de siembra.	16
1.10.5. Época de siembra.	17
1.10.6. Fertilización.	17
1.11. <u>Función de la materia orgánica en el suelo:</u>	18
1.12. <u>Diferencia Entre la Fertilización Convencional y Orgánica</u>	20
1.13. <u>Labores Culturales.</u>	21
1.13.1. Riego.	21
1.13.2. Deshierba.	21
1.13.3. Tabla de las principales malezas que atacan a este cultivo.	22
1.13.4. Aporque.	22
1.13.5. Raleo.	23

1.13.6. Plagas y enfermedades.	23
1.13.6.1. Plagas.	23
1.13.6.2. Enfermedades.	24
1.13.6.2.1. <i>Pythium, Phytophthora y Rhizoctonia.</i>	24
1.13.6.2.2. <i>Sclerotinia sclerotiorum.</i>	24
1.13.6.2.3. <i>Erysiphe</i> spp.	24
1.13.6.2.4. <i>Curvularia</i> spp y <i>Alternaria</i> spp.	24
1.13.6.2.5. <i>Meloidogyne</i> spp.	24
1.13.7. Cosecha y trilla.	25
1.13.8. Prácticas de poscosecha.	25
1.14. <u>Ciclo Vegetativo y Rendimientos.</u>	26
1.15. <u>Usos.</u>	26
1.15.1. Como cereal.	26
1.15.2. Como verdura.	27
1.15.3. Como colorante.	27
1.15.4. En la medicina y rituales.	27
1.15.5. En la industria.	28
1.15.6. Como forraje animal.	28
1.15.7. Como planta ornamental.	28
1.16. <u>Mercado</u>	29
1.16.1. Análisis del mercado ecuatoriano.	29
1.16.2. Demanda Amaranto	29
1.16.3. Oferta.	29
1.16.4. Análisis de mercado internacional y de la unión europea.	29
1.16.4.1. Tamaño del mercado.	30
1.16.1.2. Características del Mercado y Actores Principales.	30
1.16.1.3. Perspectivas del mercado.	31
1.17. <u>Estiércoles.</u>	31
1.17.1. Estiércol de bovino.	32
1.17.2. Estiércol de Ovino o Sirle.	32
1.17.3. Gallinaza.	32
1.17.4 Estiércol de cuy.	33
<u>CAPITULO II</u>	34

MATERIALES Y METODOS	34
2.1. <u>Materiales</u>	34
2.2. <u>Método.</u>	34
2.2.1. Ubicación del ensayo.	34
2.2.2. Factores en Estudio.	35
2.2.2.1. Variables e Indicadores	35
2.2.2.2. Evaluación de Líneas de Amaranto	36
2.2.2.3. Evaluación de fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto	36
2.2.3. Tratamientos	36
2.2.4. Análisis Funcional	37
2.2.4.1. Diseño Experimental	37
2.2.4.2. Pruebas Estadísticas	37
2.2.5. Análisis Económico	37
2.2.6. Características del Ensayo por Localidad	38
2.2.7. Variables Evaluadas.	38
2.2.7.1. Días a la emergencia	38
2.2.7.2. Días al panojamiento	38
2.2.7.3. Días a la floración	38
2.2.7.4. Altura de planta	38
2.2.7.5. Tamaño de la panoja	38
2.2.7.6. Días a la cosecha	39
2.2.7.7. Rendimiento por planta	39
2.2.7.8. Rendimiento por parcela neta	39
2.2.7.9. Peso hectolítrico	39
2.2.7.10. Contenido bromatológico	39
2.2.8. Manejo Específico del Ensayo.	39
2.2.8.1. Análisis de Suelo.	39
2.2.8.3. Preparación del suelo	40
2.2.8.2. Análisis de los Abonos Orgánicos	41
2.2.8.4. Establecimiento del ensayo	41
2.2.8.4.1. CROQUIS DEL ENSAYO ITA SIMON RODRIGUEZ	42
2.2.8.4.2. CROQUIS DEL ENSAYO CEYPSA UTC	42

2.2.8.5. Fertilización	43
2.2.8.5.1. Aplicación de la Materia Orgánica	43
2.2.8.5.2. Aplicación de Fertilizante Minerales	43
2.2.8.6. Siembra	43
2.2.8.7. Labores Culturales	44
2.2.8.7.1. Riego	44
2.2.8.7.2. Desmalezado	44
2.2.8.7.3. Raleo y Aporque	44
2.2.8.7.4. Controles fitosanitario	44
2.2.8.8. Cosecha y Trilla	44
2.2.8.9. Poscosecha.	45
2.2. 8.10. Toma de datos	45
<u>CAPITULO III</u>	46
RESULTADOS Y DISCUSION ITA SIMON RODRIGUEZ	46
3.1.1. DIAS A LA EMERGENCIA	46
3.1.1.1. Análisis de varianza	46
3.1.1.2 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA	47
3.1.1.3 Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable días a la emergencia ITA	48
3.1.1.4 DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA	50
3.1.2. DIAS AL PANOJAMIENTO	50
3.1.2.1. Análisis de Varianza	50
5.1.2.2. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA	52
3.1.2.3 DMS para CO5: tq vs t en la variable días al panojamiento ITA	52
3.1.3. DIAS A LA FLORACION	53
3.1.3.1. Análisis de varianza	53
3.1.3.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y para a x b en la variable Días a la floración ITA	54
3.1.3.3. DMS para líneas en la variable Días a la floración ITA	55
3.1.3.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable	

Días a la floración ITA	56
3.1.3.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la floración ITA	57
3.1.3.6. DMS para CO3: c vs g en la variable días a la floración ITA	58
3.1.3.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la floración ITA	58
3.1.3.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la floración ITA	59
3.1.4. ALTURA DE PLANTAS	60
3.1.4.1. Análisis de Varianza	60
3.1.4.2. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos y a x b en la Altura de plantas ITA	61
3.1.4.3. DMS para líneas en la variable Altura de plantas ITA	62
3.1.4.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la Altura de plantas ITA	63
3.1.4.5. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable Altura de plantas ITA	64
3.1.4.6. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Altura de plantas ITA	64
3.1.4.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable Altura de plantas ITA	65
3.1.4.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable Altura de plantas ITA	66
3.1.5. TAMAÑO DE LA PANOJA	67
3.1.5.1. Análisis de varianza	67
3.1.5.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b en la variable para Tamaño de la panoja ITA	67
3.1.5.3. DMS para líneas en la variable Tamaño de la panoja ITA	69
3.1.5.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable para Tamaño de la panoja ITA	69
3.1.5.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Tamaño de la panoja ITA	70
3.1.5.6. DMS para CO4: o vs tqt en la variable Tamaño de la panoja ITA	71
3.1.5.7. DMS para CO5: tq vs t en la variable Tamaño de la panoja ITA	72
3.1.6. DIAS A LA COSECHA	72
3.1.6.1. Análisis de Varianza	72
3.1.6.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b en la variable Días a la cosecha ITA	73
3.1.6.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Días a la cosecha	

ITA	74
3.1.6.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable días a la cosecha ITA	75
3.1.6.5. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable Días a la cosecha ITA	76
3.1.6.6. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Días a la cosecha ITA	77
3.1.6.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA	78
3.1.6.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable Días a la cosecha ITA	79
3.1.7. RENDIMIENTO POR PLANTA	79
3.1.7.1. Análisis de Varianza	79
3.1.7.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Rendimiento por planta ITA	80
3.1.7.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Rendimiento por planta ITA	81
3.1.7.4. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la variable Rendimiento por planta ITA	82
3.1.7.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Rendimiento por planta ITA	83
3.1.7.6. DMS para CO4: o vs tqt en la variable Rendimiento por planta ITA	84
3.1.8. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA	84
3.1.8.1 Análisis de varianza	84
3.1.8.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Rendimiento por parcela neta ITA	85
3.1.8.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Rendimiento por parcela neta ITA	87
3.1.8.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Rendimiento parcela neta ITA	88
3.1.8.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento por parcela neta ITA	89
3.1.8.6. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por parcela neta ITA	89
3.1.9. PESO HECTOLITRICO	90

3.1.9.1. Análisis de varianza	90
3.1.9.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y axb en la variable peso hectolítrico ITA	91
3.1.9.3. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable peso hectolítrico ITA	92
3.1.9.4. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA	93
3.1.9.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA	94
3.1.10. ANALISIS BROMATOLOGICO	95
3.1.10.1. Análisis bromatológico de humedad ITA	95
3.1.10.2. Análisis bromatológico de cenizas ITA	96
3.1.10.3. Análisis bromatológico de proteína ITA	97
3.1.10.4. Análisis bromatológico de hierro ITA	98
3.2. RESULTADOS Y DISCUSION UTC-CEYPSA	99
3.2.1. DIAS A LA EMERGENCIA CEYPSA	99
3.2.1.1. Análisis de varianza	99
3.3. CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES ITA - CEYPSA	101
3.3.1 Resultados	102
3.4. ANALISIS ECONOMICO	103
3.4.1. ANALISIS ECONOMICO LOCALIDAD ITA SIMÓN RODRÍGUEZ	103
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	106
BIBLIOGRAFIA	107
GLOSARIO	113
ANEXOS	117

ÍNDICE DE TABLAS

	Pgs.
Tabla 1. Valor nutritivo de amaranto. Rango de valores promedios para varias especies en base a peso seco de la porción comestible. (Varios autores).	7
Tabla 2. Descripción taxonómica del Amaranto	7
Tabla 3. Especies de Género <i>Amaranthus</i>	8
Tabla 4. Características morfológicas de la línea ECU 4697 de amaranto de grano negro.	13
Tabla 5. Características morfológicas de la línea Agricultor Chimborazo de Amaranto de grano negro.	13
Tabla 6. Diferencias entre fertilizaciones.	20
Tabla 7. La siguiente tabla indica las principales malezas que atacan a este cultivo	22
Tabla 8. Principales plagas que atacan al cultivo de amaranto.	23
Tabla 9. Contenido de elementos en materia orgánica.	33

ÍNDICE DE CUADROS

	Pgs.
Cuadro 1. Ubicación de las localidades usadas en el ensayo	35
Cuadro 2. Variables e indicadores	35
Cuadro 3. Factor en estudio líneas de amaranto	36
Cuadro 4. Se estudiaron diferentes fuentes de materia orgánica, además de un testigo químico y un testigo absoluto como se indica en el cuadro.	36
Cuadro 5. De la interacción de los factores en estudio, Con los siguientes tratamientos	36
Cuadro 6. Esquema del ADEVA.	37
Cuadro 7. Resultados de los análisis de suelo realizados en los laboratorios del INIAP	40
Cuadro 8. Resultados de los análisis de abonos orgánicos realizados en los laboratorios del INIAP 2004	41
Cuadro 9. Productos utilizados para el controle fitosanitarios del ensayo.	44
Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable días a la emergencia ITA	47
Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA	48
Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Días a la emergencia ITA	49
Cuadro 13. DMS para CO ₂ : cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA	50
Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable días al panojamiento ITA	51
Cuadro 15. DMS para CO ₂ : cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA	52
Cuadro 16. DMS para CO ₅ : tq vs t en la variable días al panojamiento ITA	53

Cuadro 17. Análisis de Varianza para Días a la floración ITA	54
Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Días a la floración ITA	55
Cuadro 19. DMS para líneas en la variable Días a la floración ITA	56
Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Días a la floración ITA	56
Cuadro 21. DMS para CO2: cg vs otqtI en la variable días a la floración ITA	57
Cuadro 22. DMS para CO3: c vs g en la variable días a la floración ITA	58
Cuadro 23. DMS para CO4: o tqt en la variable días a la floración ITA	59
Cuadro 24. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la floración ITA	59
Cuadro 25. Análisis de Varianza para Altura de plantas ITA	60
Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la Altura de plantas ITA	61
Cuadro 27. DMS para líneas en la variable altura de plantas ITA	62
Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la Altura de Plantas ITA	63
Cuadro 29. DMS para CO1: b vs resto en la variable altura de plantas ITA	64
Cuadro 30. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable altura de plantas ITA	65
Cuadro 31. DMS para CO4: o vs tqt en la variable altura de plantas ITA	65
Cuadro 32. DMS para CO5: tq vs t en la variable altura de plantas ITA	66
Cuadro 33. Análisis de varianza para tamaño de la panoja ITA	67
Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable para tamaño de la panoja ITA	68
Cuadro 35. DMS para líneas en la variable tamaño de la panoja ITA	69
Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable para tamaño de la panoja ITA	70

Cuadro 37. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable tamaño de la panoja ITA	71
Cuadro 38. DMS para CO4: o vs tqt en la variable tamaño de la panoja ITA	71
Cuadro 39. DMS para CO5: tq vs t en la variable tamaño de la panoja ITA	72
Cuadro 40. Análisis de Varianza para Días a la cosecha ITA	73
Cuadro 41. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Días a la cosecha ITA	74
Cuadro 42. Prueba del DMS para líneas en la variable Días a la cosecha ITA	75
Cuadro 43. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la variable Días a la cosecha ITA	76
Cuadro 44. DMS para CO1: b vs resto en la variable días a la cosecha ITA	77
Cuadro 45. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la cosecha ITA	77
Cuadro 46. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA	78
Cuadro 47. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la cosecha ITA	79
Cuadro 48. Análisis de varianza para rendimiento por planta ITA	80
Cuadro 49. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por planta ITA	81
Cuadro 50. DMS para líneas en la variable rendimiento por planta ITA	82
Cuadro 51. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable rendimiento por planta ITA	82
Cuadro 52. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento por planta ITA	83
Cuadro 53. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por planta ITA	84
Cuadro 54. Análisis de varianza para rendimiento por parcela neta ITA	85
Cuadro 55. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable	

rendimiento por parcela neta ITA	86
Cuadro 56. DMS para líneas en la variable rendimiento por parcela neta ITA	87
Cuadro 57. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable rendimiento por parcela neta ITA	88
Cuadro 58. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento/ parcela neta ITA	89
Cuadro 59. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento/parcela neta ITA	90
Cuadro 60. Análisis de varianza para peso hectolítrico ITA	91
Cuadro 61. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso hectolítrico ITA	92
Cuadro 62. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable peso hectolítrico ITA	93
Cuadro 63. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA	94
Cuadro 64. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA	94
Cuadro 65. Análisis bromatológico de humedad ITA	95
Cuadro 66. Análisis bromatológico de cenizas ITA	96
Cuadro 67. Análisis bromatológico de proteína ITA	97
Cuadro 68. Análisis bromatológico de hierro ITA	98
Cuadro 69. Análisis de varianza para días a la emergencia CEYPSA	100
Cuadro 70. Costos fijos en usd/ha ITA	103
Cuadro 71. Análisis económico ITA	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pgs.
Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA	48
Figura 2. Promedios para materia orgánica en la variable días a la emergencia ITA	49
Figura 3. Promedios para CO ₂ : cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA	50
Figura 4. Promedios para CO ₂ : cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA	52
Figura 5. Promedios para CO ₅ : t vs tq en la variable días al panojamiento ITA	53
Figura 6. Promedios para tratamientos en la variable Días a la floración ITA	55
Figura 7. Promedios para líneas en la variable Días a la floración ITA	56
Figura 8. Promedios para materia orgánica en la variable Días a la floración ITA	57
Figura 9. Promedios para CO ₂ : cg vs otqt en la variable días a la floración ITA	57
Figura 10. Promedios para CO ₃ : c vs g en la variable días a la floración ITA	58
Figura 11. Promedios CO ₄ : o tqt en la variable días a la floración ITA	59
Figura 12. Promedios para CO ₅ : tq vs t en la variable días a la floración ITA	59
Figura 13. Promedio para tratamientos en la variable Altura de plantas ITA	62
Figura 14. Promedios para líneas en la Altura de plantas ITA	62
Figura 15. Promedios Materia orgánica en la Altura de plantas ITA	63
Figura 16. Promedios para CO ₁ : b vs cgotqt en la variable altura de plantas ITA	64
Figura 17. Promedios para CO ₂ : cg vs otqt en la variable altura de	

plantas ITA	65
Figura 18. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable altura de plantas ITA	66
Figura 19. Promedios para CO5: tq vs t en la variable altura de plantas ITA	66
Figura 20. Promedios para tratamientos en la variable Tamaño de la panoja ITA	68
Figura 21. Promedios para líneas en la variable Tamaño de la panoja ITA	69
Figura 22. Promedios para materia orgánica en la variable Tamaño de la panoja ITA	70
Figura 23. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable tamaño de la panoja ITA	71
Figura 24. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable tamaño de la panoja ITA	71
Figura 25. Promedios para CO5: tq vs t en la variable tamaño de la panoja ITA	72
Figura 26. Promedios para tratamientos en la variable Días a la cosecha ITA	74
Figura 27. Promedios para líneas en la variable Días a la cosecha ITA	75
Figura 28. Promedios para materia orgánica en la variable Días a la cosecha ITA	76
Figura 29. Promedios CO1: b vs cgotqt en la variable días a la cosecha ITA	77
Figura 30. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable días a la cosecha ITA	78
Figura 31. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA	78
Figura 32. Promedios para CO5: tq vs t en la variable días a la cosecha ITA	79
Figura 33. Promedio para tratamientos en la variable Rendimiento por planta ITA	81

Figura 34. Promedio para líneas en la variable Rendimiento por planta ITA	82
Figura 35. Promedio para materia orgánica en la variable Rendimiento por planta ITA	83
Figura 36. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento/planta ITA	83
Figura 37. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por planta ITA	84
Figura 38. Promedios para tratamientos en Rendimiento por parcela neta ITA	86
Figura 39. Promedios para líneas en Rendimiento por parcela neta ITA	87
Figura 40. Promedios para materia orgánica en Rendimiento por parcela neta ITA	88
Figura 41. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento/parcela/neta ITA	89
Figura 42. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por parcela neta ITA	90
Figura 43. Promedios para tratamientos en la variable Peso hectolítrico ITA	92
Figura 44. Promedios para materia orgánica en la variable Peso hectolítrico ITA	93
Figura 45. Promedios para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA	94
Figura 46. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA	94
Figura 47. Porcentaje de humedad semilla ITA	95
Figura 48. Porcentaje de cenizas en la semilla ITA	96
Figura 49. Porcentaje de proteína en la semilla ITA	98
Figura 50. ppm de hierro en la semilla ITA	99

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pgs.
ANEXO 1. DIAS A LA EMERGENCIA ITA	118
ANEXO 2. DIAS A LA FLORACION ITA	118
ANEXO 3. DIAS AL PANOJAMINETO ITA	119
ANEXO 4. TAMAÑO DE LA PANOJA ITA	119
ANEXO 5. ALTURA DE PLANTAS ITA	120
ANEXO 6. DIAS A LA COSECHA ITA	120
ANEXO 7. RENDIMIENTO POR PLANTA ITA	121
ANEXO 8. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA ITA	121
ANEXO 9. PESO HECTOLITICO ITA	122
ANEXO 10. ANALISIS BROMATOLOGICO ITA	122
ANEXO 11. CENIZAS	123
ANEXO 12. PROTEINA	123
ANEXO 13. HIERRO	124
ANEXO 14. DIAS A LA EMERGENCIA CEYPSA	124
ANEXO 15. RECETARIO	125
FOTOGRAFIAS	
FOTO 1. PREPARACIÓN DE LAS PARCELAS	135
FOTO 2. SIEMBRA	135
FOTO 3. DÍAS AL EMERGENCIA	136
FOTO 4. DESHIERBA	136
FOTO 5. RALEO	137
FOTO 6. APORQUE	137
FOTO 7. CONTROL FITO SANITARIO	138
FOTO 8. DÍAS AL PANOJAMIENTO	138
FOTO 9. DÍAS A LA FLORACIÓN	139
FOTO 10. TAMAÑO DE PANOJA Y ALTURA DE PLANTA	139
FOTO 11. COSECHA	140

FOTO 12. SECADO DE LA PANOJA	140
FOTO 13. TRILLA	141
FOTO 14. RENDIMIENTO POR PLANTA Y PARCELA	141
FOTO 15. VENTEADO Y CLASIFICADO	142
FOTO 16. GRANO LIMPIO	142
FOTO 17. PESO HECTROLÍTICO	143
FOTO 18. CAPACITACIÓN	143

RESUMEN

El tema del presente trabajo de investigación fue “EVALUAR LA APLICACIÓN DE CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus* spp) EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Los objetivos fueron: Evaluar y seleccionar la mejor fuente de materia orgánica para el cultivo de Amaranto. Comparar la calidad nutricional de cada uno de los tratamientos. Evaluar el mismo ensayo en dos zonas de la provincia de Cotopaxi: ITA-Simón Rodríguez (Laigua de Vargas) y el CEYPSA (Salache Bajo). Capacitar a los agricultores sobre el uso comercial y nutritivo del Amaranto. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

El lugar del ensayo fue en el CEYPSA y en el ITA “Simón Rodríguez”. Los factores en estudio fueron: líneas de amaranto y fuentes de materia orgánica, se aplicó un arreglo factorial implementado en un Diseño de Bloques Completos al Azar con un total de 12 tratamientos por repetición para cada localidad, los análisis estadísticos se realizaron mediante el Análisis de varianza, la prueba de Tukey al 5% y comparaciones ortogonales.

Los datos tomados fueron: días a la emergencia, días al panojamiento, días a la floración, altura de plantas, tamaño de la panoja, días a la cosecha, rendimiento por parcela neta, rendimiento por planta, peso hectolítrico y contenido bromatológico.

De los resultados obtenidos se concluye que el amaranto respondió bien a la aplicación de los abonos orgánicos especialmente, el abono de cuy. En la variable días a la emergencia el mejor tratamiento fue bl2 (Bovino - Agricultor Chimborazo) con 16 días en la localidad ITA y para la localidad CEYPSA todos los tratamientos tuvieron igual comportamiento con un promedio de 36 días. Para la variable días al panojamiento en la localidad del ITA todos los tratamientos tuvieron igual comportamiento con un promedio de 83 días. En la variable días a la floración el más precoz fue tl2 (testigo - Agricultor Chimborazo) con 119 días en la localidad del ITA. Para la variable altura de planta el mejor tratamiento fue bl2 (bovino - Agricultor Chimborazo) con 179.78cm. para la localidad ITA, siendo la variedad que

mejor se adaptó a estas localidades con la utilización de abono bovino, obteniendo la mayor altura. En la variable tamaño de panoja el mejor tratamiento fue gl2 (gallinaza - Agricultor Chimborazo) con 43, para días a la cosecha el más precoz fue cl1 (cuy ECU-4697) con 201 días para la localidad ITA. En la variable rendimiento por planta los mejores tratamientos fueron gl2 (gallinaza- Agricultor Chimborazo) con 16,73g; para el ITA y bl2 (bovino -Agricultor Chimborazo) con 13,20g rendimiento por planta. Para la variable rendimiento por parcela neta en la localidad del ITA el mejor tratamiento fue bl2 (Agricultor – Chimborazo) con 1070gr y en toneladas métricas 1,48 Tm/ha, el peso hectolitrito con 84 Kg/Hl para el ITA. La calidad nutricional del amaranto es mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de materia orgánica, y menos los que se fertilizó con químico. Para el contenido bromatológico los mejores abonos fueron para gallinaza, bovino y abono de cuy, para la localidad ITA con el mayor porcentaje en cenizas 3.54% proteína 18.67% y 159 ppm en el abono de gallinaza; para bovino tiene un mayor porcentaje de cenizas 3.50%, proteínas 19,29% y 118 ppm de hierro; para el cuy tiene un mayor porcentaje de cenizas 3.53%, proteínas 18.93% y 134 ppm de hierro. En el bovino con un mayor porcentaje en cenizas con 3.98 %, proteínas 17,90%, 185 ppm de hierro; para el cuy con un mayor porcentaje en cenizas con 3.81%, en proteínas 16,50% y 151ppm de hierro. En el análisis económico los mejores tratamientos fueron bl2 (cuy Agricultor Chimborazo) con una tasa de retorno de 31,44%, Se realizó la capacitación a los agricultores de la zona con la única finalidad de darles a conocer a cerca del manejo del cultivo de amaranto de grano negro su valor nutricional y rentabilidad.

SUMMARY

The topic of the present investigation work "TO EVALUATE THE APPLICATION OF FOUR SOURCES OF ORGANIC MATTER IN THE CULTIVATION OF AMARANTH (*Amaranthus* spp) IN TWO TOWNS OF THE COUNTY OF COTOPAXI."

The objectives were: - To evaluate and to select the best source of organic matter for the cultivation of Amaranth, to Compare the nutritional quality of each one of the treatments - to Evaluate the same rehearsal in two areas of the county de Cotopaxi: ITA-Simón Rodríguez (Laigua de Vargas) y el CEYPSA (Salache Bajo). to Qualify the farmers on the commercial and nutritious use of the Amaranth - to Carry out the economic analysis of the treatments.

The place of the rehearsal was in the CEYPSA and in the ITA "Simón Rodríguez". The factors in study were: amaranth lines and sources of organic matter, the Design of Complete Blocks was applied at random with factorial arrangement of 2 x 6 with a total of 12 treatments for repetition for each town, the statistical analyses were carried out by means of the variance Analysis, the test of Tukey to 5% and comparisons ortogonales.

The taken data were: days to the emergency, days to the panojamiento, days to the flowering, height of plants, size of the cob, days to the crop, yield for net parcel, yield for plant, weight hectolítrico and contained bromatológico.

Of the obtained results you concludes that the amaranth responded well especially to the application of the organic payments, the guinea pig payment, gallinaza, bovine, not happening this way with the chemical fertilizer and witness. In the variable days to the emergency the best treatment was bl2 (Bovine - Farming Chimborazo) with 16 days in the town ITA and for the town CEYPSA all the treatments had same behavior with an average of 36 days. For the variable days to the panojamiento in the town of the ITA all the treatments had same behavior with some average 83 days. In the variable days to the flowering the most precocious was tl2 (witness - Farming Chimborazo) with 119 days in the town of the ITA. For the variable plant height the

best treatment was bl2 (bovine - Farming Chimborazo) with 179.78cm. for the town ITA, being the variety that better you adapts to these towns with the use of bovine payment, obtaining the biggest height. In the variable cob size the best treatment was gl2 (gallinaza - Farming Chimborazo) with 43, for days to the crop the most precocious was cl1 (guinea pig ECU-4697) with 201 days for the town ITA. In the variable yield for plant the best treatments were gl2 (gallinaza - Farming Chimborazo) with 16,73g; for the ITA and bl2 (bovine - Farming Chimborazo) with 13,20g yield for plant. For the variable yield for net parcel in the town of the ITA the best treatment was bl2 (Farmer - Chimborazo) with 1070gr and in metric tons 1,48Tm/ha, the weight hectolítrico with 84 Kg/Hl for the ITA. The nutritional quality of the amaranth is bigger in the treatments than they received application of organic matter, and less those that it was fertilized with chemical. For the contained bromatológico the best payments were for gallinaza, bovine and guinea pig payment, for the town ITA with the biggest percentage in ashy 3.54% protein 18.67% and 159 ppm in the gallinaza payment; for bovine he/she has a bigger percentage of ashy 3.50%, proteins 19,29% and 118 iron ppm; for the guinea pig he/she has a bigger percentage of ashy 3.53%, proteins 18.93% and 134 iron ppm. In the bovine one with a bigger percentage in ashy with 3.98%, proteins 17,90%, 185 ppm of I hurt; for the guinea pig with a bigger percentage in ashy with 3.81%, in proteins 16,50% and 151ppm of iron. In the economic analysis the best treatments were bl2 (bovine Farming Chimborazo) with a rate of return of 31,44%, he/she was carried out the training to the farmers of the area with the only purpose of giving them to know to near the handling of the cultivation of amaranth of black grain their nutritional value and profitability.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos milenarios el amaranto ha sido empleado como una fuente de alimento esencial en la dieta de los seres humanos, teniéndose indicios de que era consumido por los incas aztecas y otras culturas precolombinas en igual cantidad que algunos cereales como el maíz y el trigo y que poco a poco fue desapareciendo de los campos por cuestiones económicas y religiosas (10).

La especie más importante en la región Andina es *Amaranthus caudatus* L. que en quechua se denomina “Kiwicha” y así es como toma el nombre en algunos lugares del Perú y Bolivia. (45).

El mismo autor señala que es uno de los cultivos más llamativo de la tierra por los exuberantes colores de sus hojas, tallos y flores. Se caracteriza también por ser una planta que soporta condiciones adversas como la sequía, calor el ataque a plagas; además es capaz de adaptarse a medios ambientes que son pocos favorables para otros cultivos.

El Amaranto no solamente es apreciado por su alto valor proteico si no por su adecuado valor de aminoácidos que complementan efectivamente a la dieta alimenticia humana además se destaca por su eficiente fijación de CO₂ no presenta foto respiración y requiere de menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de biomasa que los cereales antes mencionados (10).

Otros estudios realizados revelan que el Amaranto también es rico en elementos como calcio, fósforo, minerales complejos vitamínicos entre otros (24).

No solo los granos contienen un alto valor nutritivo también las hojas de Amaranto presentan una buena fuente de proteína para los animales ya sea en estado verde, ensilaje. Según estudios el contenido proteínico y de carbohidratos de las hojas de varias especies de Amaranto varía con la edad de la planta. Así estos alcanzan su

contenido máximo en estadios de plántulas, y ese contenido decrece gradualmente a medida que las plantas se aproximan a su etapa vegetativa y de florescencia (53).

El grano molido sirve para controlar la disentería mibiana. (10).

La agro industria elabora harina que se utiliza en un 20% sucedáneo del trigo en la panificación a sí mismo se prepara con ella un polvo chocolateado instantáneo, jarabes y dulces. Se ha estudiado el uso de colorantes vegetales que se encuentran hasta un 23% en la panoja, siendo muy solubles en el agua e inestables a la luz. (10).

Existen fundamentos suficientes para emprender nuevas investigaciones para este cultivo del cual se conoce muy poco en el país.

De esta manera será posible difundir los conocimientos adquiridos a través de dichas investigaciones para beneficio de nuestra población que en su mayoría se encuentra mal alimentada.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo General

Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto negro (*Amaranthus* spp) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi.

Objetivos Específicos

- Evaluar y seleccionar la mejor fuente de materia orgánica: cuy, bovino, ovino y gallinaza para el cultivo de amaranto.
- Comparar la calidad nutricional de cada uno de los tratamientos.
- Evaluar el mismo ensayo en dos zonas de la provincia de Cotopaxi: ITA-Simón Rodríguez (Laigua de Vargas) y el CEYPSA (Salache Bajo).
- Capacitar a los agricultores sobre el uso comercial y nutritivo del Amaranto.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

Hipótesis nula

No se diferencian los tratamientos en la calidad nutricional con fuentes inorgánicas.

Hipótesis alternativa

Utilizando abonaduras orgánicas, se incrementa la cantidad de nutrientes en la semilla de Amaranto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Historia, Origen y Distribución Geográfica.

El cultivo de amaranto de grano negro (en el Ecuador conocido como ataco, sangorache o quinua de castilla); data de más de 4 000 años en el Continente Americano. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada América fueron: maíz, fréjol, quinua y amaranto, este último, además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas o era utilizado como pago de tributos 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 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 (20).

Varios autores coinciden al afirmar que *Amaranthus spp* como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres; *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. 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, Pakistán, China, en la explotación de amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura (18).

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 *A. quitensis*, además de varias especies silvestres como *A. blitum*,

A. hybridus, todas ellas conocidas como bledos y consideradas malezas, mientras en la Costa, además de las anteriores se han identificado a *A. dubius*, considerada también como maleza (4).

1.2. Situación del Amaranto en el Ecuador.

En el Ecuador el amaranto estuvo considerado como una especie casi desconocida (19) recientemente está siendo investigado por el INIAP y universidades, así como por la actividad privada. En el aspecto productivo, se tiene grandes posibilidades, sobre todo en los valles de la sierra, cuyas altitudes no superan los 2800msnm y que presentan alta luminosidad y poca pluviosidad. Las mejores posibilidades estarían en las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y en las zonas secas y con riego en la costa. Actualmente se cuenta con algunas variedades mejoradas de alta producción y tecnología de cultivo y transformación adecuada que pueda permitir un desarrollo sobresaliente del cultivo en este país. Los rendimientos comerciales que se obtienen varían de 640-3750kg/ha. En los ensayos llevados en Quito en 1992-1993 los rendimientos fluctuaron entre 800 y 2492kg/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. En base a estos elementos se considera el cultivo como una alternativa de producción para muchas áreas agrícolas del Ecuador y una opción nutritiva importante para la población (39).

La papa, quinua, chocho, amaranto y otras, por ejemplo, son especies de origen andino que formaron la base alimentaria de esos pueblos. En consecuencia, los Incas debieron gozar de una dieta muy balanceada, pues disponían de proteínas, almidón, azúcares de primera calidad, más carne de cuy, alpaca, llama y vicuña, lo que les permitió levantar un "imperio poderoso" visto desde todos sus ángulos (5).

La Conquista europea sojuzgó a las culturas del "Nuevo Mundo", y se impusieron nuevos esquemas agrícolas. Se introdujeron otras especies, relegando así cultivos como los del amaranto, quinua, chocho, etc. Ha sido tan solo en las últimas

décadas que se ha reconocido el verdadero valor de estas plantas, las que ahora constituyen cultivos estratégicos en la lucha contra el hambre y la desnutrición (5).

1.3. Valor Nutritivo y Composición Química.

Además de las características agronómicas relevantes de la planta, la importancia del cultivo de amaranto está en su excelente contenido nutritivo, tanto de su grano como de la materia verde. El valor alimenticio es relevante en proteína 15 - 18%, fécula 48-62% y dentro de esta, su contenido de lisina es muy superior al de 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 valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FAO y la OMS, sobre un valor proteico ideal de 100%, el amaranto posee 75%, la leche vacuna 7%, la soja 68%, el trigo 60% y el maíz 44% (51). Además la digestibilidad de su grano es del 93% para la alimentación humana, si se utiliza una mezcla de iguales proporciones de amaranto y trigo o amaranto y maíz (41).

Las hojas de amaranto poseen un alto contenido en calcio, hierro, magnesio y vitamina A y C que lo convierten en un buen complemento con los granos. En algunos países se consume como verdura ocupando el lugar de muchas verduras y hortalizas de uso común, como tomate, pepinillos, lechuga, acelga y espinaca y los contenidos de oxalatos (compuestos tóxicos presentes en las hojas de amaranto) y nitritos (51) 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 (1). (Tabla 1)

Tabla 1. Valor nutritivo de amaranto. Rango de valores promedios para varias especies en base a peso seco de la porción comestible. (Varios autores).

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

* Miligramos/100g de peso seco

** Cal/100g de peso seco

Fuente: INIAP 1994

1.4. Descripción Taxonómica del Amaranto (*Amaranthus* spp).

Tabla 2. Descripción taxonómica del Amaranto

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Embryophyta siphonogama
Subtipo :	Angiospermo
Clase:	Dicotiledoneae
Subclase:	Archyclamideae
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amarantháceae
Género:	Amaranthus
Especie:	sp
Nombre científico:	<i>Amaranthus</i> sp
Nombre común:	Amaranto o Sangorache.

Fuente: Enciclopedia de Botánica (2002)

1.5. Especies de Género *Amaranthus*

Tabla 3. Especies de Género *Amaranthus*

ESPECIE	SINÓNIMO	USO
<u>A. caudatus L</u>	<i>A. mantegazzianus</i> Passerini, <i>A. aedulis</i> Spegazzini	<i>Verdura, ornamental</i>
<u>A. cruentus L</u>	<i>A. paniculatus L</i>	<i>Verdura, ornamental</i>
<u>A. hypochondriacus L</u>	<i>A. flavus L.</i> y <i>A. leucocarpus S, Wats</i>	<i>Grano, ornamental</i>
<u>A. dubius Mart</u>		<i>Verdura, maleza.</i>
<u>A. virides L</u>	<i>A. gracilis Desf.</i>	<i>Verdura.</i>
<u>A. tricolor L</u>	<i>A. melancholicus L.,</i> <i>A. tristis L.,</i> <i>A. mangostanus L. y</i> <i>A. gangeticus L.</i>	<i>Verdura, ornamental</i>
<u>A. blitum L</u> A hybridus L	<i>A. lividus L</i> <u><i>A. quitensis S.</i></u>	<i>Verdura.</i> <i>Como planta ornamental o medicinal</i>

Fuente: INIAP 1994

1.6. Fisiología y Genética.

El amaranto es una de las pocas plantas no gramíneas que realiza fotosíntesis vía C4, es decir mediante una modificación del proceso fotosintético normal eficientes en lugares de altas temperaturas, alta heliofanía, y condiciones de déficit hídrico, ya que demanda menor cantidad de agua que las C3 (15). Esto gracias a que contiene una anatomía foliar especializada, denominada anatomía Kranz, que consiste en disponer de dos capas de células con clorofila una en el mesófilo y otra unida a los haces vasculares. Esto le permite tener una alta eficiencia fotosintética, ya que las pérdidas de carbono por foto respiración son nulas. Las tasas de conversión de carbono atmosférico en azúcares son altas, aunque los estomas estén semi cerrados, como ocurre en ambientes secos, o con altas temperaturas; es decir que los amarantos están adaptados fisiológicamente para crecer y producir en ambientes desfavorables para otras plantas. La facilidad para hacer fotosíntesis con los estomas

casi cerrados hace que las pérdidas de agua por transpiración sean muy bajas o nulas, por lo que las plantas no se marchitan ni se secan en condiciones de relativa escasez de agua (8).

1.7. Características Botánicas.

1.7.1. Raíz.

El Amaranto posee raíces del tipo axonomorfo bien desarrolladas, con numerosas raíces secundarias y terciarias lo que impide el tumbado de las plantas (4).

1.7.1.1. Estructura anatómica.

La raíz primaria se desarrolla a partir del meristemo radical de la semilla.

En el extremo de la raíz se sitúa la cofia, estructura que protege el pro-meristemo radical y facilita la penetración en el suelo de la raíz en crecimiento. Esta estructura formada por células parenquimáticas que contienen amiloplastos, controla el crecimiento geotrópico de la raíz (37).

1.7.1.2. Funciones de la raíz.

La raíz desempeña un conjunto complejo y variado de funciones incluyendo el anclaje de la planta al suelo, la absorción y traslocación de agua y solutos, el almacenamiento de sustancias de reserva y síntesis de reguladores de crecimiento (37).

La función de anclaje impide el desplazamiento de la planta y facilita la interacción de la planta con el suelo el ramificado sistema radical incluyendo los pelos absorbentes, ponen el último contacto la planta con el suelo subyacente, formando una compleja red que determina la fijación de la planta al suelo (41).

1.7.2. Tallo.

Las diferentes especies del género *Amaranthus* son plantas anuales, herbáceas, de tallos suculentos cuando tiernos y algo lignificados cuando maduros (3), la forma

de este es cilíndrico deformado y anguloso, con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada; alcanza de 0.4 a 3m de altura cuyo grosor disminuye de la base al ápice, el color del tallo va desde el blanco amarillento, verde claro y púrpura (52).

La planta tiene por lo general un eje central bien diferenciado y muchas especies y variedades tienden a ramificar desde la base o a media altura del tallo (4).

1.7.2.1. Funciones del tallo.

El tallo constituye elementos estructurales esenciales de soporte de las hojas, flores y frutos, intervienen en el transporte de los dos tipos de sabia, síntesis de fitoreguladores, realizan otras funciones metabólicas (29).

El tallo y ramas constituyen el medio de transporte de agua y solutos a larga distancia o vertical. A cortas distancias existe otro tipo de transporte extrafascicular o conducción parenquimatosa. A través del xilema el agua conteniendo solutos (0,1-0,4%) o sabia bruta, fluye rápidamente de la raíz hacia las hojas, flores y frutos y ápice de crecimiento (3).

1.7.3. Hojas.

Las hojas son generalmente opuestas o alternas, sin estipulas de formas elípticas, ovada, lisa o poco pubescente con nervaduras pronunciadas (4), bordes enteros de un tamaño variable entre 6,5 a 20cm de longitud, y de 2 a 8cm ancho el color de las hojas varía desde el verde amarillento al púrpura (52).

1.7.3.1. Función fotosintética.

La función de la hoja es realizar la fotosíntesis, proceso por el cual la planta capta la energía de la luz solar y la transforma en energía química almacenada en los carbohidratos. La estructura de la hoja está fuertemente adaptada a esta función, este órgano aplanado y delgado; con lo que facilita la captación de la luz hasta todas las

células. La extensa superficie formada por la masa foliar y su disposición en el espacio permite maximizar la cantidad de luz incidente. (29).

1.7.4. Flores.

Las flores son pequeñas, unisexuales, estaminadas o pistiladas, masculinas con tres o 5 estambres y femeninas con ovario súpero (48). Que pueden estar en plantas monoicas o dioicas en densos racimos situados en las axilas de las hojas (4) y reunidas en glomérulos formando falsas umbelas con tres o cinco brácteas externas cada una (42).

1.7.5. Inflorescencia

La unidad básica de la inflorescencia son los glomérulos, cada uno consiste en una flor estaminada inicial y un número indefinido de flores femeninas, los glomérulos están agrupados en un eje sin hojas para formar complejas inflorescencias; llamadas espigas o panojas (53)

Son muy vistosas y se presentan desde totalmente erectas hasta decumbentes y en cuanto a colores pueden observarse: amarillas, naranjas, cafés, amarillentas, rojas, rosadas o púrpuras (4) el tamaño varía de 0.5-0.9m. Debido a la alta variabilidad genética de amaranto se observan diferentes características que pueden adoptar las inflorescencias las mismas que pueden ser:

1.7.5.1. Por su número:

- a) Inflorescencia en panículas simples
- b) Inflorescencia en panículas ramificadas.

1.7.5.2. Por su disposición

- a) Inflorescencia en panícula erecta, cuando las panículas se yerguen erectas verticalmente en la dirección del tallo formando un ángulo de 135° a 180° con relación al este

- b) Inflorescencia en panícula semirrecta, cuando las panículas alcanzan una inclinación de 90° hasta 135° con relación al tallo
- c) Inflorescencia en panícula semipéndula, cuando las panículas forman un ángulo de menor de 90° hasta una inclinación de 45° con relación al tallo.
- d) Inflorescencia en panícula péndula, cuando el ángulo de inclinación entre el tallo y la inflorescencia es menor a 45°.

1.7.6. Fruto.

El fruto es una capsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular la que a la madurez se abre transversalmente dejando caer la parte superior llamada opérculo para poner al descubierto la parte inferior llamada urna donde se encuentra la semilla (44).

1.7.7. Semilla.

La semilla es muy pequeña, mide 1 a 1,5mm de diámetro y 0,5mm de espesor, la mayor parte de la semilla está ocupada por embrión (52)

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. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras (4).

1.8. Líneas de Amarantho Negro en Estudio.

1.8.1. Línea ECU-4697.

ESPECIE:	Cruentus
COLNÚMERO	PI-490658
LOCALIDAD	Guatemala San Pedro
OBSERVACIONES	Tallo rojo
COLECTOR	H. Haultli

1.8.2. Características morfológicas de la línea ECU 4697 de amaranto de grano negro.

Tabla 4. Características morfológicas de la línea ECU 4697 de amaranto de grano negro.

CARACTERÍSTICAS	ECU 4697
Ramificación*	Sencillo a ramificado
Tipo de raíz	Axomorfa
Color de planta	Púrpura
Forma del tallo	Redondo con aristas
Color del tallo a la floración	Púrpura
Forma de hojas	Ovaladas-alargadas
Color de hojas	Rojo
Borde de hojas	Entero
Color de panoja juvenil	Púrpura
Tipo de panoja	Semirrecta
Flores	Unisexuales

Fuente: INIAP 1994.

* Las plantas ramifican cuando disponen de espacio suficiente entre ellas

1.8.3. Línea Agricultor Chimborazo.

Semilla donada por un agricultor de Chimborazo por la Fundación “ERPE”.

1.8.4. Características morfológicas de la línea Agricultor Chimborazo de Amaranto de grano negro.

Tabla 5. Características morfológicas de la línea Agricultor Chimborazo de Amaranto de grano negro.

CARACTERÍSTICAS	AGRICULTOR
Ramificación*	Sencillo a ramificado
Tipo de raíz	Axomorfa
Color de planta	Verde oscuro
Forma del tallo	Redondo con aristas
Color del tallo a la floración	Verde oscuro
Forma de hojas	Ovaladas-alargadas
Color de hojas	Verde oscuro
Borde de hojas	Entero
Color de panoja juvenil	Púrpura
Tipo de panoja	Semirrecta
Flores	Unisexuales

Fuente: INIAP 1994

* Las plantas ramifican cuando disponen de espacio suficiente entre ellas.

1.9. Condiciones del Cultivo.

1.9.1. Requerimiento de clima y suelo.

La duración del ciclo vegetativo depende tanto de la variedad y especie a cultivar, como del ambiente. En general el ciclo del cultivo varía entre 120 y 180 días (18).

En la selva el ciclo vegetativo se reduce a 90 días, en la costa se da a los 120 días y en la sierra a los 180 días (34).

1.9.1.1. Altitud.

El rango de adaptación para el amaranto va desde el nivel del mar hasta los 2800m de altitud, sin embargo, las especies que mejor comportamiento presentan a altitudes superiores a los 1000m son *A. caudatus* y *A. quitensis*. En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15° C y temperaturas de 18° C a 24° C parecen ser las óptimas para el cultivo (16)

1.9.1.2. Suelo.

El género *Amaranthus*, prefiere suelos francos, arenosos, con altos contenido de nutrientes y buen drenaje, a aunque pueden adaptarse a diferentes condiciones de suelo (15). En cuanto al pH del suelo, crece desde suelos ácidos hasta fuertemente alcalinos (4.5-8.3) donde ha demostrado tolerancia a la toxicidad de aluminio y a la salinidad (31).

1.9.1.3. Temperatura

En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15⁰C y las temperaturas óptimas para el cultivo es 18⁰C a 24⁰C (16).

La temperatura óptima de germinación de semillas es de 35 ⁰C. La mayor eficiencia fotosintética se ocurre a los 40⁰ C. El límite inferior de la temperatura para que el cultivo cese su crecimiento es 8⁰C y para que sufra daños fisiológicos 4⁰C es

decir el cultivo no tolera las bajas de temperatura, peor las heladas. En general, todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad (23).

1.9.1.4. Humedad

Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo o sea capacidad de campo durante la germinación de las semillas, el crecimiento inicial, entre el panojamiento y floración y durante la formación de grano (19).

Pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho hay un mejor crecimiento en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Mientras muchas especies utilizadas como verdura dan abundante producción de biomasa en ambientes hasta 3000 mm de precipitación por año, las especies productoras de grano pueden dar cosechas aceptables en ambientes con 300 o 400mm de precipitación anual (19).

1.10. Labores Pre-culturales.

1.10.1. Preparación del suelo.

La preparación del terreno debe ser lo más eficiente posible, ya que el tamaño reducido de la semilla requiere de un terreno bien mullido para asegurar un buen contacto de la semilla con el suelo. Esto se consigue pasando un arado de disco o vertedera; en suelos pesados en algunas ocasiones es necesario dar otro rastreo cruzado. Es conveniente una arada, dos pases de rastra y si es posible la nivelación del suelo. Estas labores se pueden hacer con tractor, yunta o manualmente (19).

1.10.2. Semilla.

Se recomienda el uso de semilla certificada, o por lo menos seleccionada, para garantizar la calidad de la cosecha. Hasta el momento no se ha encontrado que sea necesario desinfectar la semilla antes de la siembra. Además es necesario utilizar semilla fresca (del ciclo anterior) puesto que el almacenamiento prolongado (más de un año) hace bajar drásticamente el poder germinativo de la misma (19).

1.10.3. 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. Para la siembra mecánica no es necesario surcar el terreno, se puede utilizar las sembradoras de semilla de hortalizas, alfalfa, trébol. En todo caso se debe tener cuidado de no tapar la semilla con capas de suelo superiores a 0,02m de espesor. (19).

Se pueden hacer siembras directas o mediante trasplantes de plántulas previamente germinadas en semilleros, práctica que no es la más común en nuestro medio. Cuando la siembra es directa es necesario preparar el suelo hasta que quede completamente mullido (libre de terrones, palos, piedras o restos de cosechas anteriores) (17).

Cuando la época es muy lluviosa, es preferible colocar las semillas a un costado del surco para evitar el arrastre de estas o un tapado excesivo por acción de las lluvias (17).

1.10.4. Densidad de siembra.

La densidad de siembra utilizada varía de acuerdo a la calidad de la semilla y sistema de siembra empleada, generalmente se utiliza de 4-6kg/ha, con lo que se obtendrá de 100000 a 150000 plantas/ha, después se realiza un aclareo o entre saque, dejando una planta cada 10cm la población recomendada según estudios realizados por Henderson (1993) es de 173000 plantas/ha (32).

La densidad de siembra con semilla seleccionada o certificada varía de 6 a 8 kg/ha cuando es mecanizada, y puede llegar a 12kg/ha cuando es manual. Con esta densidad, no es necesario hacer raleos. Se deja entre 20 y 30 plantas por m² cuando

el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m², cuando es para verdura. (19).

1.10.5. Época de siembra.

La siembra se debe realizar entre diciembre y febrero, de tal manera que la cosecha coincida en un período seco (junio-agosto). Es importante realizar la siembra cuando exista suficiente humedad en el suelo, para asegurar la germinación. En localidades con riego, se puede sembrar en otras épocas, pero cuidado de no hacer coincidir a cosecha con las épocas de lluviosas del año (19).

1.10.6. Fertilización.

El Amaranto es un cultivo que responde favorablemente a la fertilización, para producir altos rendimientos requiere de una buena dotación de nitrógeno para el cultivo, la dosis óptima de 240-100-00 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente (27).

Para una adecuada fertilización es necesario contar con el análisis químico del suelo. Cuando no se dispone de éste, una recomendación general es aplicar 100-60-30kg/ha de N-P₂O₂-K₂O; o su equivalente de: 200kg de 10-30-10 y 170 de urea, ó 130 kg/ha de 18-46-0 más 150 de urea y 50 de muriato de potasio (19).

En muchos lugares del área andina se utiliza estiércol de ovino y vacuno como mejorador del suelo en cultivos precedentes al amaranto, siendo utilizado por este último dada la lenta descomposición por el frío, altura, la cantidad que se utiliza es de 3-5t/ha. En la zona costera del Perú se recomienda aplicar en la mayor proporción posible para el cultivo de amaranto dado la escasez de materia orgánica en los suelos destinados a este cultivo (21).

La aplicación al suelo de abonos orgánicos, se recomienda ya que proporciona materia orgánica y nutrientes vegetales incluyendo nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y sodio; además de proporcionar todos los nutrientes al cultivo,

mejora la estructura del suelo, y así mismo, aumenta la capacidad del suelo de retener agua y nutrientes solubles que de otra manera se perderían por lixiviación (2).

En la aplicación si se trata de abono orgánico o estiércol, se recomienda una cantidad aproximada de 1400Kg /Ha (30), La dosis media para los cultivos de regadío suele ser de unas 30T/Ha y en caso de cereales será de una tercera parte de la anterior (28).

1.11. Función de la materia orgánica en el suelo:

Función de la materia orgánica en el suelo contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo tiene:

*Función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal.

*Función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna.

*Función física y físico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aireación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.

El humus también juega un rol en los suelos a través de sus efectos en la absorción de micronutrientes por las plantas y la performance de herbicidas y otros químicos de uso en agricultura. Debe enfatizarse que la importancia de cada factor dado variará de un suelo a otro y dependerá de condiciones ambientales tales como el clima y la historia agrícola.

*Disponibilidad de nutrientes para el desarrollo vegetal

La materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como fuente de N, P, S a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo, la materia orgánica influye en la provisión de nutrientes desde otras

fuentes (por ejemplo, la materia orgánica es requerida como fuente de energía para bacterias fijadoras de N).

Un factor que necesita ser tomado en consideración al evaluar el humus como fuente de nutrientes es la historia agrícola. Cuando los suelos comienzan a ser cultivados, el contenido de humus generalmente declina durante un período de 10 a 30 años hasta que se alcanza un nuevo equilibrio. En equilibrio, cualquier nutriente liberado por actividad microbiana debe ser compensado por la incorporación de igual cantidad en el nuevo humus formado.

*Efecto en la condición física del suelo, erosión del suelo, y capacidad de amortiguación e intercambio

El humus tiene un profundo efecto en la estructura de muchos suelos. El deterioro de la estructura que acompaña la labranza intensiva es, usualmente, menos severa en suelos adecuadamente provistos de humus.

La adición frecuente de residuos orgánicos de fácil descomposición lleva a la síntesis de compuestos orgánicos complejos que ligan partículas de suelo en unidades estructurales llamadas agregados. Estos agregados ayudan a mantener una condición suelta, abierta y granular. El agua puede penetrar y filtrar hacia abajo a través del suelo. Las raíces de las plantas necesitan una provisión continua de O₂ para poder respirar y crecer. Poros grandes permiten un mejor intercambio de gases entre el suelo y la atmosfera.

El humus usualmente incrementa la habilidad del suelo a resistir la erosión. Primero, permite al suelo retener más agua, aún mas importante es el efecto de promover la granulación y por lo tanto mantener grandes poros a través de los cuales el agua penetra y filtra hacia abajo.

Entre 20 y 70% de la capacidad de intercambio en muchos suelos es causada por sustancias húmicas coloidales. Las acideces totales de las fracciones aisladas de humus están en el rango de 300 a 1400 meq/100g. En lo que a la acción amortiguadora se refiere, el humus exhibe capacidad amortiguadora en un amplio rango de pH.

*Efecto en la condición biológica del suelo.

La materia orgánica sirve como fuente de energía tanto para organismos de macro y microfauna.

Un número de bacterias, actinomycetes y hongos en el suelo están relacionados de manera general al contenido de humus. Lombrices y otros organismos de la fauna están fuertemente influenciados por la cantidad de residuos vegetales retornados al suelo.

1.12. Diferencia Entre la Fertilización Convencional y Orgánica

Tabla 6. Diferencias entre fertilizaciones.

Química	Orgánica
Se alimenta al cultivo directamente minerales sintéticos esto causa desequilibrio en la nutrición de la planta y alteraciones en la salud del suelo.	Se alimenta los microorganismos del suelo con materia orgánica, la cual, después de ser descompuesta por los microorganismos abastece al cultivo con nutrientes similares.
El fertilizante proviene normalmente fuera de la finca.	El fertilizante proviene del sistema de la finca
Los fertilizantes usados son de concentraciones altas, conocidas y fijas.	Los fertilizantes son usados en concentraciones bajas variables y muchas veces no conocidas. Los fertilizantes liberan lentamente los nutrientes.
Los fertilizantes son de alta solubilidad e inmediatamente disponibles para la planta.	Además de aportar otros nutrientes al cultivo otros objetivos son de: Proteger el suelo contra la erosión Activar y diversificar la micro flora y fauna.
El único objetivo es de proveer nutrientes al suelo.	Mejorar la estructura del suelo Amortiguar cambios bruscos de pH.

FUENTE: Benzig A, Espíndola. G., Suquilanda M., Citados por ERPE .sntp.

Las sustancias orgánicas en el suelo pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas. Algunos compuestos, tales como ciertos ácidos fenólicos, tienen propiedades fitotóxicas; otras, tales como las auxinas, mejoran el crecimiento de las plantas.

Es ampliamente sabido que muchos factores que influyen la incidencia de organismos patógenos en el suelo están directa o indirectamente influidos por la materia orgánica. Por ejemplo, una abundante provisión de materia orgánica puede favorecer el crecimiento de organismos saprofitos similares a los parásitos y por lo tanto reducir la población de los últimos. Compuestos biológicamente activos en el suelo, tales como antibióticos y ciertos ácidos fenólicos, pueden mejorar la habilidad de ciertas plantas para resistir el ataque de patógenos (56).

Una alternativa es el uso de materia orgánica, en la dosis de 2 a 5t/ha, combinado con la mitad de la recomendación de la fertilización química (50-30-15kg/ha N-P₂O₅-K₂O). La aplicación del fertilizante se debe hacer a chorro continuo y al fondo del surco. Al momento de la siembra aplicar todo el fósforo y potasio, mientras que el nitrógeno se aconseja fraccionar en dos partes: 50% a la siembra y 50% a los 50 días después de la siembra (19).

El cultivo responde muy bien a la fertilización química, especialmente de nitrógeno, fósforo y al abonamiento orgánico. Se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40kg/ha de N-P-K (aproximadamente 3qq de 10-30-10 más 3qq de urea y 1/2qq de muriato de potasio), o unas 10 t/ha de materia orgánica bien descompuesta. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar (26).

1.13. Labores Culturales.

1.13.1. Riego.

El riego por surcos es ideal para el amaranto, se practica con la finalidad de aprovechar en forma óptima el agua de riego, El cultivo necesita de unos 700mm de precipitación en el ciclo de cultivo (12).

1.13.2. Deshierba.

Después del establecimiento del cultivo, lo más importante son las malas hierbas, hasta ahora todavía no existe un herbicida selectivo para el amaranto, por lo

que el control de maleza en este cultivo debe ser mecánica y manual. Para lograr esto son necesario deshierbas, el primero cuando la planta tiene 10 a 20cm de altura y el segundo a los 40 o 50cm de altura. Por lo general, no se logra eliminar completamente la maleza en los cultivos, es necesario realizar una o dos deshierbas a mano. Se debe poner especial cuidado con la maleza en las primeras etapas de crecimiento, ya que el amaranto crece muy lento durante el primer mes (15, 8).

Este cultivo presenta un crecimiento inicial lento por lo que es necesario realizar una deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra para impedir la competencia con las malezas. Luego del primer mes de cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malezas; sin embargo también es aconsejable una labor de aporque, la misma que servirá de segunda deshierba (14).

1.13.3. Tabla de las principales malezas que atacan a este cultivo.

Tabla 7. La siguiente tabla indica las principales malezas que atacan a este cultivo

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Gramma	<i>Agropyron repens</i>	Leche	<i>Euphorbia heterophyla</i>
Jatacco, Bledo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Tomatillo	<i>Lycopersicum perubianun</i>
Cardo	<i>Argemone mexicana</i>	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Avena loca	<i>Avena fatua</i>	Lengua de vaca	<i>Rumex cripa</i>
Pega-paga	<i>Boerhavia caribea</i>	Cola de zorro	<i>Setaria verticillata</i>
Nabo silvestre	<i>Brassica campestris</i>	Hierba mora	<i>Solanun nigrum</i>
Quinuilla	<i>Chenopodium album</i>	Trébol de carretilla	<i>Trifolium sp</i>
Paico	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Quinua silvestre	<i>Chenopodium murale</i>
Pata de pajarito	<i>Eleusina indica</i>	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
		Chamico	<i>Datura stramonium</i>

Fuente: MUJICA et. al., 1997

1.13.4. Aporque.

El aporque se efectúa para evitar la tendadura de las plantas, así como facilitar el enraizamiento de la planta, ya que muchas veces por el peso excesivo de

la panoja se tiende, debiendo efectuarse cuando las plántulas alcancen los 40-50cm, o a los 80-100 días después de la siembra. El aporque puede efectuarse mecánicamente con aporcadoras de maíz o usando yuntas acoplado al arado ramas para amontonar más tierra a la planta (32).

1.13.5. Raleo.

Es conveniente realizar raleos, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m², cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m², cuando es para verdura. Sin embargo, también se puede prescindir del raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas (12).

1.13.6. Plagas y enfermedades.

1.13.6.1. Plagas.

Tabla 8. Principales plagas que atacan al cultivo de amaranto.

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

FUENTE: Tomado de Nieto, C. (7) INIAP 1.994

Para prevenir la presencia de estas plagas se debe mantener el cultivo limpio de malezas o eliminar malezas de lotes contiguos, pero si la intensidad del ataque de cualquiera de estos es significativa se puede usar insecticidas, de preferencia los fosfatados (26).

1.13.6.2. Enfermedades.

En cuanto a enfermedades, sobresalen las producidas por hongos (19).

1.13.6.2.1. *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*.

Estas enfermedades son causadas por hongos conocidas como el mal de semillero, que se presenta en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en los suelos con mucha materia orgánica, o anegados (5).

1.13.6.2.2. *Sclerotinia sclerotiorum*.

En estado de planta adulta el problema principal es el ataque de esta enfermedad, que afecta a todos los órganos de la planta, en especial a las hojas produciendo clorosis y muerte, a los tallos y panojas ocasionando pudriciones y posterior secamiento (19).

1.13.6.2.3. *Erysiphe* spp.

La presencia de oidium, produce manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas (1).

1.13.6.2.4. *Curvularia* spp y *Alternaria* spp.

Son enfermedades que atacan a las hojas, han sido reportadas sobre todo en ambiente de clima caliente (19).

1.13.6.2.5. *Meloidogyne* spp.

La presencia de nemátodos del género *Meloidogyne* encontrado en amaranto, causa daños significativos (1).

1.13.7. Cosecha y trilla.

Se realiza de los 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y localidad; esta labor se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica (39).

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, esto es: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma. Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas en tendales o con la ayuda de trilladoras estacionarias. Se han reportado cosechas exitosas, utilizando las cosechadoras combinadas, las que realizan el corte y trilla en el campo al mismo tiempo; sobre todo cuando el cultivo presenta cierta uniformidad y las plantas no presentan panojas decumbentes (17).

Se aconseja usar carpas o tendales para evitar la contaminación de los granos con el polvo, tierra o piedras y así conseguir un producto de calidad (19).

1.13.8. Prácticas de poscosecha.

Luego de la trilla es conveniente procesar el grano, previo al almacenamiento o la comercialización. Se debe proceder al secado, el mismo que puede realizarse al sol o con secadoras artificiales. La eliminación de impurezas (restos de hojas, brácteas o cubiertas de la semilla) es conveniente realizar para mejorar la calidad del producto (17).

Para evitar pérdidas innecesarias del producto cosechado o el deterioro prematuro de la calidad del grano se sugiere secar el grano, para bajar la humedad al 14% o menos y así evitar la fermentación, la formación de mohos, el ataque de insectos y la pudrición del mismo (20).

Luego del secado y si la comercialización no se va a realizar inmediatamente, es conveniente almacenar con ciertas seguridades para evitar el

ataque de insectos, roedores o la rehidratación del grano por la humedad ambiental, es aconsejable hacer la clasificación del grano (19).

1.14. Ciclo Vegetativo y Rendimientos.

La duración del ciclo vegetativo depende tanto de la variedad y especie a cultivar, como del ambiente, así con: *A. cruentus*, cultivado a 600m de altitud con 22°C de temperatura, se obtuvo cosecha a los 90 días desde la siembra, mientras que a 3050m de altitud con 12°C de temperatura, la cosecha se alcanzó a los 180 días. En general el ciclo del cultivo varía entre 120 y 180 días, pero puede darse casos extremos como 90 o 240 días. Los rendimientos de grano son muy variables, así se han reportado rendimientos desde 900 hasta 2 000 kg/ha, y en lo que se refiere al rendimiento de materia verde en *A. hybridus*, se obtuvieron hasta 20 t/ha de materia fresca a los 40 días desde la siembra, de los cuales el porcentaje de hojas (parte aprovechable como verdura), osciló entre 42 y 60 %, mientras que en *A. cruentus* y *A. caudatus* se han encontrado alrededor de 30 t/ha de materia verde a los 40 días y alrededor de 60 t/ha a los 60 días, también con porcentajes de hojas superiores al 40% (17).

1.15. Usos.

El amaranto tiene múltiples usos tanto en la alimentación humana y animal como en la industria, medicina y en la ornamentación (45).

1.15.1. Como cereal.

El método más común de preparar la semilla para su consumo es tostarla sin aceite pero con mucho cuidado porque la semilla se quema muy fácilmente. La semilla tostada se la consume sola, en dulces mezclándolo con miel de abeja, miel de caña. La semilla tostada se muele para hacer harina que se puede comer sola o utilizando para pasteles, panes, galletas, tortillas y pastas (50).

El grano de amaranto puede ser transformado en grano insuflado o en hojuelas, y funciona bien en mezclas con harinas de otros granos. La harina del

amaranto se puede utilizar para hacer pan y galletas mezclando con otras harinas, también se utiliza para hacer diversas clases de dulces y de alimentos de sal como crepes, pastas y otras (43).

Al igual que la quinua el amaranto fue seleccionado por la NASA para alimentar a los astronautas por su alto valor nutritivo, por su aprovechamiento integral (38).

1.15.2. Como verdura.

Las hojas de amaranto son cosechadas en la mañana, estas son hervidas en agua, escurridas y después fritas en manteca con papas, ajo o cebolla. El agua en que se hierve es considerada como un tónico para la sangre (50).

Las hojas tiernas e incluso las plántulas hasta la fase fenológica de ramificación se consume en forma de hortalizas, para lo cual se hacen hervir como si fuera espinaca o acelga y luego se lo licua para obtener puré (36).

1.15.3. Como colorante.

Se utiliza como colorante de comida la inflorescencia del amaranto de grano negro que es de un color rojo oscuro casi morado, es hervida en agua la misma que se torna roja este líquido da color a las bebidas y mazamorras (50).

1.15.4. En la medicina y rituales.

En la medicina se utiliza el atole (aceite) de amaranto como remedio para curar diarreas persistentes (33). Las papillas y potajes hechos de harina de amaranto como comida son excelentes para los infantes y enfermos por que mejora los niveles nutricionales y aporta proteínas extras al organismo (7).

El amaranto es recomendado ampliamente para estabilizar los niveles de glucosa en pacientes diabéticos, sirve para contrarrestar enfermedades hepáticas,

ayuda a contrarrestar los desordenes alimenticios, tales como la bulimia y la anorexia (51).

1.15.5. En la industria.

En la industria se utiliza el amaranto para tener colorantes vegetales principalmente la amarantina, que se utiliza para la coloración de alimentos (35).

El amaranto, como la mayoría de granos, tiene un potencial para el uso en productos industriales. La fracción del aceite del grano es inusualmente alta en escualeno, un producto químico que puede ser vendido por miles de dólares la tonelada, y se usa para síntesis orgánica de hormonas. (27).

Por el alto contenido de celulosa de los tallos se utiliza para la fabricación de cartones (35). También es utilizado en mezcla con chocolates para obtener un producto denominado choco amaranto, a su vez que sirve para elaborar una bebida suave sustituta de la leche (43).

1.15.6. Como forraje animal.

La planta en estado fresco hasta la formación de la inflorescencia se utiliza como forrajera para la alimentación del ganado sobre todo para combinar con otras especies forrajeras. Además el amaranto puede ser utilizado para la producción de concentrados proteicos foliares debido a su alto rendimiento de biomasa verde, alto rendimiento de (36). Los granos hacen una magnífica combinación con otros granos para alimentar aves de corral, o preparar cualquier otro tipo de alimento balanceado para uso animal (9,11).

1.15.7. Como planta ornamental.

Por los colores vistosos y formas caprichosas y variadas que presenta la inflorescencia del amaranto, se utiliza como planta ornamental en jardines y parques de las ciudades y el campo (13).

1.16. Mercado

1.16.1. Análisis del mercado ecuatoriano.

El amaranto es un cereal poco conocido en Ecuador, la única especie algo popular es el “ataco o sangorache” utilizada como uno de los ingredientes en la elaboración de la colada morada, pero con alta demanda en otros países por su potencial nutritivo. Por ejemplo, en Bolivia el consumo de amaranto es de 5 kg anuales, Perú, México y EE.UU. El mercado potencial para el sangorache de Ecuador es EE.UU., que demanda anualmente 1200tm. México es otra opción. La producción según los productores, el volumen promedio del cultivo de amaranto oscila entre 25 a 30 quintales por cada ha. (52)

1.16.2. Demanda Amaranto

Es difícil cuantificar la demanda de amaranto en el país debido a que los agricultores deben unirse para lograr un volumen que permita exportar el grano.

En este año, el INIAP inició un programa para la producción de semillas de calidad para así promover el cultivo. Otra dificultad es la falta de producción sostenida de semillas de buena calidad y de capacitación a los productores (43).

Para la cosecha del amaranto son necesarias trilladoras mecánicas. Los agricultores tienen temor de sembrar lotes grandes (mayores a 2 000 metros cuadrados), debido a la falta de acceso a las trilladoras. A la vez, se debe capacitar a los emprendedores en la elaboración de nuevos productos a partir del amaranto. Si no logramos relacionar estos dos eslabones de la cadena, los productores van a seguir preguntándose: ¿A quién vendo? y los demandantes, ¿a quién compro? (43).

1.16.3. Oferta.

En la actualidad, en Ecuador se producen dos variedades del cereal: el ataco o sangorache (negro) y el amaranto blanco. El primero se cultiva desde 2002, a raíz de los esfuerzos del INIAP para producirlo localmente, como un cereal orgánico

exportable a Norteamérica y Europa. En tanto, el amaranto blanco se cultiva desde 1994 y se consume reventado, como un reemplazo o complemento de la granola. El INIAP tiene registrados 12 productores de amaranto blanco en las provincias de la Sierra: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Cañar. Además hay cultivos en Chimborazo. Según la entidad, en el país se producen entre 5 y 7 t del cereal blanco al año, mientras que no hay registros del número de productores ni del volumen de producción del sangorache.

En Perucho provincia de Pichincha, un productor a sembrado 7Ha y se estima que cosechará este año 2 TM de amaranto de grano blanco (43). Loja; solo en Imbabura, en estos momentos, se tiene sembrado 7 hectáreas en una acción coordinada con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y con agricultores interesados en este cultivo con el fin de tener semilla. Tomando en cuenta que el precio de amaranto en semilla en el mercado el costo es de \$100 por quintal (52).

1.16.4.1. Tamaño del mercado.

Hoy en día el cultivo de Amaranto está tomando un gran auge ya que se están redescubriendo sus grandes propiedades. Aparte de producirse en países tradicionales como México, Perú o Bolivia ya hay otros que se han puesto manos a la obra como China, Estados Unidos o la India. Fue uno de los alimentos seleccionado por la Nasa para alimentar a los astronautas. De acuerdo con entrevistas con los comerciantes el mercado se estima que puede ser de 2 000 toneladas por año (41).

1.16.1.2. Características del Mercado y Actores Principales.

Alemania es el importador más grande dentro de la UE. La compañía alemana Allos es un actor muy grande en el mercado, por lo menos la mitad del mercado. Otro actor en Alemania es Suncat Interagro, un agente para la comercialización de amaranto. Davert, Alnatura y Trates y Dr Ritter. El consumo principal se lo realiza como grano entero. En el Reino Unido, Queenswood Natural Foods almacena amaranto, que es vendido a minoristas y a panaderías pequeñas. En Bélgica, se puede encontrar granos del amaranto en Delhaize Bio Square, pero este es aun un producto marginal. Los requisitos comerciales siguen siendo, necesidad de

granos limpios, especialmente cuando son consumidos directamente. Los residuos se deben evitar; especialmente los pesticidas (40).

1.16.1.3. Perspectivas del mercado.

Las características generales del amaranto dentro de los mercados de la UE son pequeños, han aumentado levemente en los últimos cuatro años, y tienden a ser estables con una inclinación y expectativa de aumento. El potencial para el aumento en la cuota de mercado es algo alta. En general, los productos son muy poco conocidos, a veces incluso para los consumidores que hacen regularmente compras en el mercado alternativo de alimentos (43).

1.17. Estiércoles.

Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. El estiércol de granja resulta de la mezcla de excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos con los residuos vegetales que le sirvieron de cama (47).

La composición de estiércol es muy variable ya que depende de varios factores como: la especie, alimentación y explotación del animal además del grado de descomposición del estiércol (6).

Se admite que un animal produce alrededor de 20 veces su peso por año en estiércol, y una tonelada de este bien hecho produce 100kg de humus. Cuando se transporta el estiércol al campo es conveniente enterrarlo enseguida para evitar la pérdida de nitrógeno (28).

El estiércol es rico en humus (materia orgánica en descomposición), libera muchos nutrientes importantes (N, P, K) en el suelo. Por ello, éste se utiliza a menudo junto con otros fertilizantes, contribuye también a aflojar el suelo y retener el agua (22).

1.17.1. Estiércol de bovino.

El estiércol de bovino proporciona una mayor cohesión a los suelos en exceso ligeros. En el primer año su efecto nutritivo aporta hasta un 30% de N al suelo. El efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del cese de los aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores de otros abonados y de los cultivos que se siembren (54).

1.17.2. Estiércol de Ovino o Sirle.

Sus propiedades oscilan entre las del estiércol ovino y la gallinaza; es el estiércol de riquezas más elevadas en N y K₂O del de todos los demás animales. El efecto sobre la estructura del suelo es mediano. La persistencia es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50% el primer año, 35% el segundo año y el 15% el tercer año (24).

1.17.3. Gallinaza.

En este caso, la casi totalidad del N está presente en forma disponible ya en el primer año de suministro, resulta por ello un abono de eficacia inmediata, parecida a los de síntesis. También, el efecto residual puede ser considerado débil y el estructural prácticamente insignificante (49).

Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos, incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo; regula la temperatura del suelo, minimiza la fijación del fósforo por las arcillas. Descontamina el suelo de la biodegradación de los plaguicidas, mejora las propiedades químicas de los suelos, evitando la pérdida del Nitrógeno; favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.

Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos; aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo (47).

1.17.4 Estiércol de cuy.

Poseen cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo; incrementa la actividad microbiana del suelo; facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (55).

Tabla 9. Contenido de elementos en materia orgánica.

CLASES DE ESTIÉRCOLES	N.%	P2O5%	K2O%	M O %	V*Ton/m³
Vaca	0.7	0.3	0.7	30	0.6
Ovinos	2.0	1.0	2.5	60	2.0
Cuy	2.4	1.4	0.6	60	2.0
Gallina	1.6	1.3	0.9	50	1.4

Fuente: ENCARTA 2003

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Semilla de Amaranto de las líneas: Agricultor Chimborazo y ECU-4697.

Abono de cuy, bovino, gallinaza y ovino

Mezcla de fertilizante 80-40-40

Tractor, arado, rastra y surcadora

Rastrillo

Azadón

Estacas, piola, flexometro

Rótulos

Cámara fotográfica

Bomba y aspersores

Bomba de fumigación CP3

H₂O, costales, etiquetas

Trilladora

Balanza

Libreta de campo

2.2. Método.

La investigación se fundamentó en el método hipotético deductivo. El cual parte de una hipótesis y en base a cumplir con el planteamiento del problema encontrar una respuesta concreta y aceptable. Además se aplicó el método experimental ya que mediante un experimento se llegó a obtener resultados.

2.2.1. Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en el Centro Experimental y Producción Salache (CEYPSA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi y en el Instituto Tecnológico Agropecuario “Simón Rodríguez”(ITA) Laigua de Vargas.

Cuadro 1. Ubicación de las localidades usadas en el ensayo

	CEYPSA	ITA
Provincia	Cotopaxi	Cotopaxi
Cantón	Latacunga	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro	Aláquez
Barrio	Salache	Laigua de Vargas
Altitud	2680 msnm	2880 msnm
Precipitación	300 mm/año	350mm/año
Temperatura	14,5 °C	14°C
Longitud	78° 35' O	78° 37' O
Latitud	01° 01' S	00° 51' S
ESTRUCTURA	Laminar	Granular
TEXTURA	Franco arcillo limoso	Franco Arenoso

Fuente: Plano Provincia Cotopaxi (15) y Estación Meteorológica Rumipamba - Inamhi

2.2.2. Factores en Estudio.

2.2.2.1. Variables e Indicadores

Cuadro 2. Variables e indicadores

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	UNIDAD DE MEDIDA
Líneas promisorias de Amaranto	Días a la emergencia Días al panojamiento Días a la floración	Días Días Días
Fuentes de materia orgánica y fertilizante	Altura de plantas Tamaño de la panoja Días a la cosecha Rendimiento por parcela neta Rendimiento por planta Rendimiento por hectárea Peso hectolítrico Contenido bromatológico	cm. cm Días gr gr tm/ha Kg/Hl mg y ppm

2.2.2.2. Evaluación de Líneas de Amaranto

Cuadro 3. Factor en estudio líneas de amaranto

No.	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	11	ECU-4697
2	12	Agricultor Chimborazo

2.2.2.3. Evaluación de fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto

Cuadro 4. Se estudiaron diferentes fuentes de materia orgánica, además de un testigo químico y un testigo absoluto como se indica en el cuadro.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	DOSIS tm/ha
1 c	Cuy *	10 **
2 b	Bovino *	20 **
3 g	Gallinaza *	6 **
4 o	Ovino *	15 **
5 tq	Fertilizante 80-40-40: Testigo químico	0.33 **
6 tl	Sin fuentes de m.o ni fertilización	---

* Los análisis de laboratorio se encuentran en la sección de Anexos

** Dosis recomendadas por el INIAP para la investigación

2.2.3. Tratamientos

Cuadro 5. De la interacción de los factores en estudio, Con los siguientes tratamientos

No	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	c12	Cuy, Agricultor Chimborazo
2	c11	Cuy, ECU-4697
3	b 12	Bovino, Agricultor Chimborazo
4	b 11	Bovino, ECU-4697
5	g 12	Gallinaza, Agricultor Chimborazo
6	g 11	Gallinaza, ECU-4697
7	o 12	Ovino, Agricultor Chimborazo
8	o 11	Ovino, ECU-4697
9	tq 12	Testigo, Fertilizante químico, Agricultor Chimborazo
10	tq 11	Testigo, Fertilizante químico, ECU-4697
11	t 12	Testigo, sin fuentes de m. o ni fertilizante Agricultor Chimborazo
12	t 11	Testigo, sin fuentes de m. o ni fertilizante, ECU-4697

2.2.4. Análisis Funcional

2.2.4.1. Diseño Experimental

Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 2 x 6 con un total de 12 tratamientos por repetición para cada localidad. Se ubicaron tres repeticiones en el CEYPSA – UTC y tres repeticiones en el ITA – SIMON RODRIGUEZ.

2.2.4.2. Pruebas Estadísticas

Para el diseño de las variables se aplicó el modelo matemático del Diseño Experimental, el Análisis de Variancia (ADEVA), y la Prueba de Significación de Tukey al 5%, Comparaciones Ortogonales (C.O) para fuentes de nutrientes.

Cuadro 6. Esquema del ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamientos	11
Repeticiones	2
Líneas (a)	1
M.O (b)	5
CO1: b vs cgotqt	1
CO2: cg vs otqt	1
CO3: c vs g	1
CO4: o vs tqt	1
CO5: tq vs t	1
a x b	5
Error experimental	22

2.2.5. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico utilizando el cálculo de la relación beneficio/costo y luego el porcentaje de retorno.

2.2.6. Características del Ensayo por Localidad

	CEYPSA	ITA
Área total del ensayo	672 m ²	672 m ²
Área de la unidad experimental	15 m ²	15 m ²
Distancia entre planta	Chorro continuo	Chorro continuo
Distancia entre surco	0.60 m	0.60 m
Distancia entre caminos	1 m	1 m
Número de hileras para toma de datos	3	3
Número de hileras por tratamiento	5	5
Número de plantas para toma de datos	45	45
Número de tratamientos por repetición	12	12
Número de parcelas totales del ensayo	36	36
Número de testigos por repetición	2	2

2.2.7. Variables Evaluadas.

2.2.7.1. Días a la emergencia.- Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando emergieron el 50% de las plantas (parcela neta= 45 plantas, el 50% fue 23).

2.2.7.2. Días al panojamiento.- Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el apareamiento de las panojas.

2.2.7.3. Días a la floración.- Se contó los días transcurridos desde la siembra hasta el apareamiento del botón floral del 50% de las plantas.

2.2.7.4. Altura de planta.- Se midió las plantas en cm. utilizando un flexo metro desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta.

2.2.7.5. Tamaño de la panoja.- Se midió la longitud de la panoja en cm.

2.2.7.6. Días a la cosecha.- Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de la parcela.

2.2.7.7. Rendimiento por planta.- Se cosecharon las plantas de la parcela neta y se tomó el peso en gramos.

2.2.7.8. Rendimiento por parcela neta.- Después de la trilla se pesó las semillas cosechadas de la parcela para calcular el rendimiento por parcela en Kg. y luego transformar a t /ha.

2.2.7.9. Peso hectolítrico.- Se calculó el peso hectolítrico de la semilla, utilizando la fórmula de densidad.

$$D = P/V \qquad D= Densidad \qquad P= Peso \qquad V= Volumen$$

2.2.7.10. Contenido bromatológico.- Se envió muestras de 250 gr. de la producción de cada uno de los tratamientos para el respectivo análisis bromatológico en la cual se determina la cantidad de nutrientes del grano que son: proteína, grasa, fibra, carbohidratos, cenizas, calcio, fósforo, potasio, hierro, caroteno, lisina, vitamina C.

2.2.8. Manejo del ensayo

2.2.8.1. Análisis de Suelo.

Las muestras de suelo fueron tomadas con un barreno y en forma de zigzag, las mismas se mezclaron para luego extraer 1kg y finalmente enviarlas al laboratorio para su análisis.

En el CEYPSA existen dos análisis de suelo, el primero se hizo en el lote superior y el segundo en la parte baja ya que se notaba dos tipos de suelo diferente. En esta localidad el ensayo fue instalado en dos áreas distintas (características diferentes de tipo de suelo), ya que en el momento no se disponía del área requerida para la instalación de todo el ensayo.

Cuadro 7. Resultados de los análisis de suelo realizados en los laboratorios del INIAP

NUTRIENTE	CEYPSA		ITA	UNIDAD
	Lote bajo	Lote alto		
Nitrógeno (NH ₄)	33,00 M	16,00 B	28,00 B	Ppm
Fósforo (P)	114,00 A	36,00 A	51,00 A	Ppm
Potasio (K)	0,83 A	0,65 A	0,44 A	meq/100ml
Azufre (S)	51,00 A	27,00 A	22,00 M	Ppm
Calcio (Ca)	12,66 A	12,97 A	8,01 A	meq/100ml
Magnesio (Mg)	4,89 A	4,84 A	3,97 A	meq/100ml
Zinc (Zn)	1,70 B	0,90 B	1,50 B	Ppm
Hierro (Fe)	35,00 M	18,00 B	124,00 A	Ppm
Manganeso (Mn)	6,90 M	3,70 B	7,10 M	Ppm
Boro (B)	5,60 T	4,10 T	1,80 M	Ppm
Cobre (Cu)	7,00 A	6,00 A	5,00 A	Ppm
Sodio (Na)	0,33 B	0,34 B		meq/100ml
Materia Orgánica	1,60 M	1,20 M	3,70 M	%
Ph	8,1 Al	8,6 Al	6,3 LAc	

Bajo = **B** Medio = **M** Alto = **A** Tóxico = **T** Ligeramente Ácido = **LAc** Alcalino = **Al**

Se tomó una muestra de 1 Kg de abono de cuy, ovino, bovino y gallinaza de sus respectivos proveedores para de ahí enviarlas al laboratorio para su respectivo análisis.

2.2.8.3. Preparación del suelo

Se realizó una arada, luego se mulló el suelo con 2 cruzadas de rastra de disco antes de la siembra con el fin de romper el suelo y finalmente la surcada.

2.2.8.2. Análisis de los Abonos Orgánicos

Cuadro 8. Resultados de los análisis de abonos orgánicos realizados en los laboratorios del INIAP 2004

NUTRIENTE	CUY	OVINO	BOVINO	GALLINAZA	UNIDAD
Nitrógeno total	1.77	1.99	1.92	3.0	%
Fósforo (P)	0.34	0.26	0.19	2.5	%
Potasio (K)	4.54	1.98	1.41	3.0	%
Azufre (S)	0.26	0.23	0.20.	0.6	%
Calcio (Ca)	1.87	2.51	1.37	3.0	%
Magnesio (Mg)	0.40	0.36	0.18	0.8	%
Zinc (Zn)	54.8	123.2	72.9	280	Ppm
Hierro (Fe)	2272.5	4167.5	3257.5	0.0	Ppm
Manganeso (Mn)	78.8	275.9	156.3	470	Ppm
Boro (B)	259.8	205.3	109.0	56	Ppm
Cobre (Cu)	30.7	30.0	20.9	68	Ppm
C.E.	15.85	8.40	6.12	0.0	dS/m
Materia Orgánica	59.1	63.4	61.6	50	%
Ph	9.5	8.4	7.1	7.0	

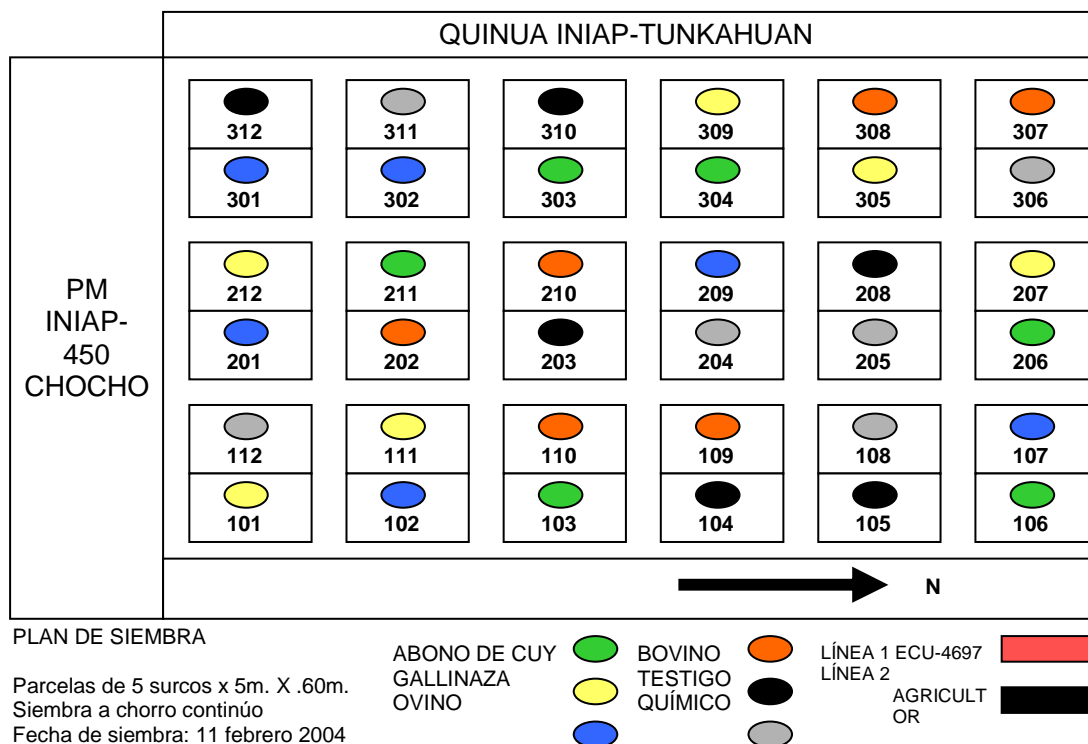
Fuente: Análisis realizados en el INIAP

2.2.8.4. Establecimiento del ensayo

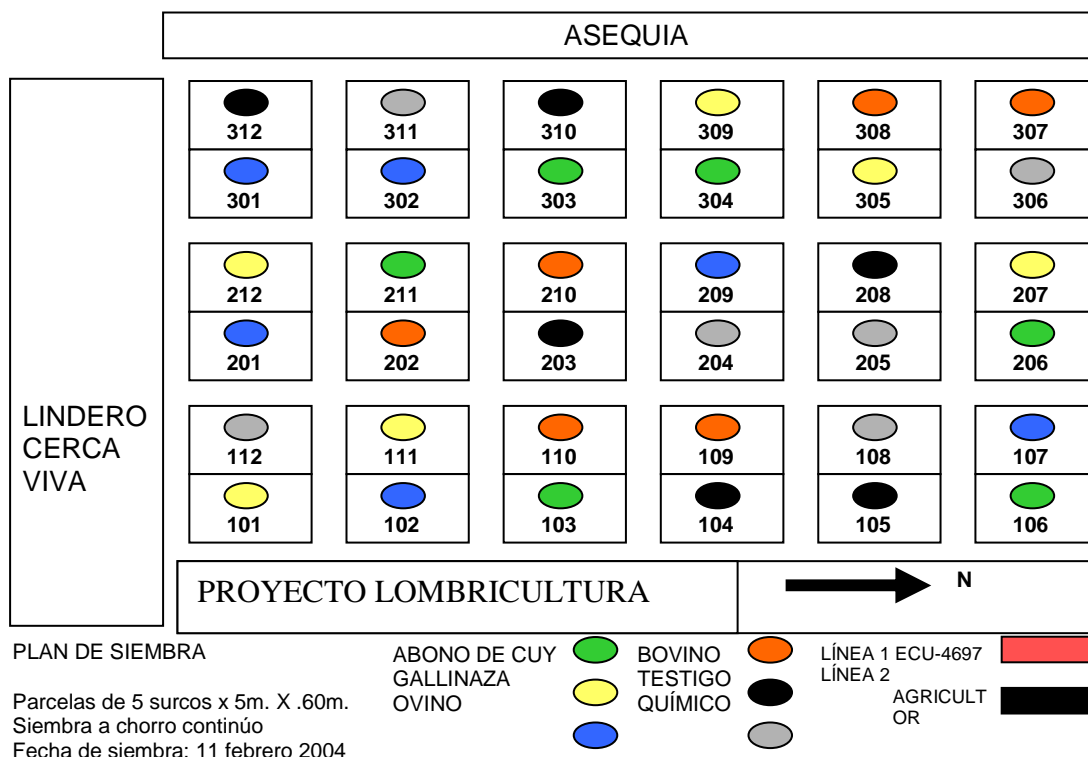
Una vez preparado el suelo se procedió al trazado de las parcelas utilizando estacas, piola, flexo metro dividiéndose el terreno en tres repeticiones con 12 parcelas para la línea ECU-4697 y tres repeticiones con 12 parcelas para la línea Agricultor Chimborazo dándonos un total de 36 parcelas por ensayo. Cada parcela tiene las siguientes dimensiones, 3 X 5 m con una separación entre surco de 0.60 m con una profundidad de 0,20m y 1 m de camino.

A continuación se presenta el plano de distribución de parcelas de amaranto negro en la localidad del ITA “Simón Rodríguez.

2.2.8.4.1. CROQUIS DEL ENSAYO ITA SIMON RODRÍGUEZ



2.2.8.4.2. CROQUIS DEL ENSAYO CEYPSA UTC



2.2.8.5. Fertilización

2.2.8.5.1. Aplicación de la Materia Orgánica

La aplicación de la materia orgánica se realizó en base a recomendaciones de dosis establecidas por INIAP-PRONALEG-GA, con la ayuda de una balanza para establecer las cantidades exactas para cada tratamiento. Se suministro a chorro continuo. Los pesos fueron los siguientes:

Gallinaza	Por surco 1.8 Kg por parcela 9 Kg/15m ² – 6 tm/ha
Cuy	Por surco 3.0 Kg por parcela 15 Kg/15m ² – 10 tm/ha
Bovino	Por surco 6 Kg por parcela 30 Kg/15m ² – 20 tm/ha
Ovino	Por surco 4.5 Kg por parcela 22.5 Kg/15m ² – 15 tm/ha

2.2.8.5.2. Aplicación de Fertilizantes Minerales

La aplicación de fertilizante se la realizó en base a recomendaciones de dosis establecidas por INIAP-PRONALEG-GA, con la ayuda de una balanza para establecer las cantidades exactas para cada tratamiento. La aplicación del fertilizante fue a chorro continuo la formula que se uso es 80-40-40 se distribuyo en 18-46-00, Muriato y Urea para así obtener la formula recomendada. Los pesos fueron:

18-46-00	Por surco 39 g por parcela 195 g /15m ² – 130 kg/ha
Muriato	Por surco 15 g por parcela 75 g/15m ² – 50 kg/ha
Urea	Por surco 45 g por parcela 225 g/15m ² - 150 kg/ha

La urea se aplicó en dos fases la primera 112,5 g al momento de la siembra, la segunda dosis de 112,5 g a la mitad del ciclo de cultivo.

2.2.8.6. Siembra

La siembra se realizó en forma directa a chorro continuo, con una densidad de 2,5g por surco y 12,5g por parcela el tapado de la semilla se lo hizo de forma manual procurando que la semilla no esté muy tapada.

2.2.8.7. Labores Culturales

2.2.8.7.1. Riego.- Se aplicó riego por aspersión e inundación en este cultivo, un día antes y después de la siembra hasta que el suelo este a capacidad de campo. En los primeros 30 días del desarrollo del cultivo, en la formación de la panoja y de los granos se regó dos veces por semana a capacidad de campo. A partir del segundo mes el riego se lo realizo de acuerdo a las necesidades del cultivo (condiciones climáticas). Un mes antes de la cosecha se eliminó el riego.

2.2.8.7.2. Desmalezado.- Se realizó a los 30 días después de la siembra para impedir la competencia con el cultivo de forma manual utilizando azadón.

2.2.8.7.3. Raleo y Aporque.- Se lo hizo a los 58 días cuando las plantas alcanzaron una altura entre 0.15m a 0,25m dejando 45 plantas por surco dando un total de 225 plantas por parcela total, para disminuir la densidad de las mismas para que no exista competencia en la absorción de nutrientes, el aporque se lo realizó cuando la mayoría de las plantas median unos 0,20 m de altura y este a la vez sirvió como una segunda deshierba, se colocó la segunda dosis de la Urea que fue de 112,5 gr.

2.2.8.7.4. Controles fitosanitario.- Se efectuó controles preventivos y curativos contra plagas y enfermedades, las plagas presentadas en el cultivo son Barrenador del tallo y Gusano trozador, entre las enfermedades el *Fusarium*, los controles se los realizo con los siguientes productos detallados en el cuadro.

Cuadro 9. Productos utilizados para el controle fitosanitarios del ensayo.

PRODUCTO Y DOSIS	CONTROL	SELLO
FUNGICIDA		
Metacid 400 8 cc/lit	<i>Fusarium</i>	Verde
INSECTICIDAS		
Ciperpac 3.5 cc/lit	<i>Trozador</i>	Amarillo
Endopac 3.5 cc/lit	<i>Barrenador</i>	

2.2.8.8. Cosecha y Trilla

La cosecha se realizó en forma manual utilizando una hoz, cuando las plantas presentaron un color pardo amarillento las panojas alcanzaran su madurez

fisiológica y los granos se vuelven harinosos, se colocó en sacos de yute etiquetadas con los códigos de cada repetición, parcela y localidad. Luego de la cosecha el material se secó en un invernadero para que las panojas no sufran daños por humedad. Una vez seca las panojas la trillada se la realizó con la ayuda de una trilladora estacional de cereales adaptada para el amaranto.

2.2.8.9. Poscosecha.

Primeramente se secó el grano para bajar la humedad al 14%. Luego de la trilla se clasificó el grano con un tamiz de 2mm de diámetro para separar las impurezas grandes y luego pasamos por un tamiz de 1.1mm de diámetro para separar los granos de primera y segunda calidad.

2.2. 8.10. Toma de datos

Se realizó utilizando el libro de campo durante todo el ciclo de cultivo.

CAPÍTULO III

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ITA SIMÓN RODRÍGUEZ

3.1.1. DÍAS A LA EMERGENCIA

3.1.1.1. Análisis de varianza

En el Análisis de Varianza para la variable días a la emergencia (Cuadro10) se pudo determinar que no existieron diferencias estadísticas entre repeticiones, líneas, CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1 : bovino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico y testigo), CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza), CO4: o vs tqt (Comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico, testigo), CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) y en la interacción Líneas x materia orgánica, es decir, los valores de emergencia fueron similares, debido seguramente a la semilla que se encontraba con el mismo grado de madures fisiológica ya que estas líneas promisorias provienen de un mismo lugar de almacenamiento (17).

En cuanto a tratamientos, materia orgánica y CO2: cg vs otqt, (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) se pudo apreciar que las diferencias estadísticas fueron altamente significativas, esto quiere decir que los valores para los días de emergencia de las semillas de amaranto negro, fueron diferentes ya que se realizó un riego por aspersión antes de la siembra para que el suelo represente la cantidad adecuada agua, temperatura y aire que este es capaz de suministrar a la planta. El promedio de días a la emergencia fue de 18,81; con un coeficiente de variación del 9,04.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable días a la emergencia ITA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	179.64	5.13	
Tratamientos	11	110.97	10.09	3.49 **
Repeticiones	2	5.06	2.53	0.87 ns
Líneas (a)	1	3.36	3.36	1.16 ns
M:O (b)	5	77.81	15.56	5.38 **
CO1: b vs cgotqt	1	4.67	4.67	1.62 ns
CO2: cg vs otqt	1	58.94	58.94	20.38 **
CO3: c vs g	1	4.08	4.08	1.41 ns
CO4: o vs tqt	1	7.11	7.11	2.46 ns
CO5: tq vs t	1	3.00	3.00	1.04 ns
a x b	5	29.81	5.96	2.06 ns
Error experimental	22	63.61	2.89	

Coeficiente de variación (%)

9,04 %

Promedio

18,81 Días

3.1.1.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA

En el (Cuadro11) para tratamientos, realizado la prueba de Tukey al 5% se apreció que el menor promedio de días a la emergencia lo presentó el tratamiento bl2 (bovino - Agricultor Chimborazo) con un promedio de 16 días al momento de la emergencia estos resultados se corrobora con lo mencionado por el INIAP (1994) en el que manifiesta que la línea Agricultor Chimborazo emerge entre 15 y 18 días; seguido por el tratamiento cl1 (cuy ECU-4697) con el mismo promedio esto se debe a que el abono de cuy tiene un alto porcentaje de Materia orgánica que incrementa la retención de la humedad, temperatura, aire y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo. El tratamiento ol1 (ovino ECU-4697) fue más tardía en emerger con 22 días. Ya que la línea promisorio ECU 4697 lo realiza entre 20 y 25 días estos datos se encuentra dentro de los rangos mencionados por el INIAP de acuerdo a la ficha técnica.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA

TRATAMIENTOS			
DESCRIPCIÓN	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	16	a
CUY ECU-4697	c11	16	a
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	17	ab
GALLINAZA ECU-4697	g11	18	ab
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	18	ab
QUIMICO ECU-4697	tq11	19	ab
QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	19	ab
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	20	ab
TESTIGO ECU-4697	t11	20	ab
BOVINO ECU-4697	b11	20	ab
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	20	ab
OVINO ECU-4697	o11	22	b

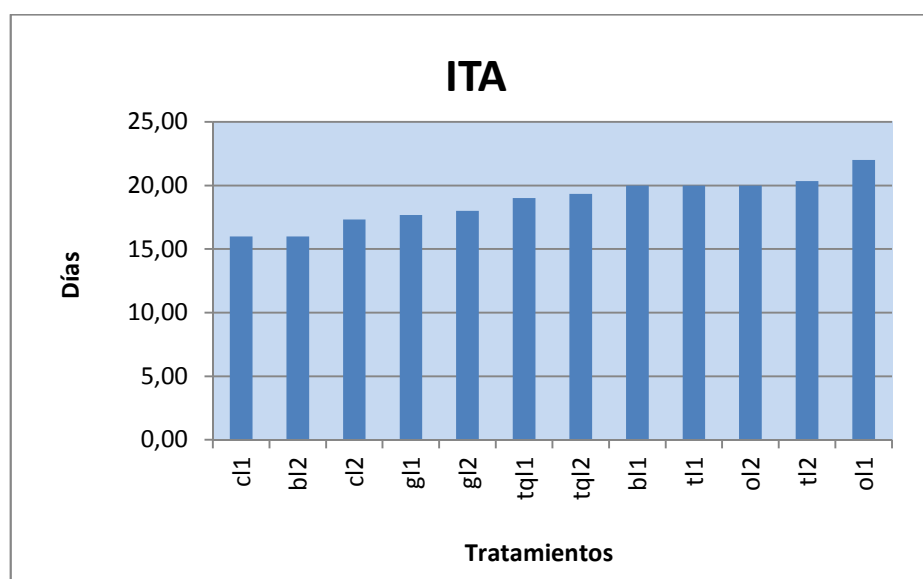


Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable días a la emergencia ITA

3.1.1.3 Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable días a la emergencia ITA

En el (Cuadro 12), realizada la prueba de Tukey al 5% para el factor materia orgánica, se detectó dos rangos de significación; el primer rango lo comparten el abono de cuy con 16,67 días, en los rangos compartidos se encuentra los abonos: gallinaza con 17,83 días, el bovino con 18,00 días, el testigo químico con 19,17 días

y testigo con 20,17 días de emergencia respectivamente, siendo las unidades experimentales que más demoraron en emerger.

El segundo rango fue ocupado por el abono de ovino, registrándose para este abono 21,00 días al momento de la emergencia.

En la abona dura, se pudo evaluar que el abono de cuy fue el que más ayudó a la fase de emergencia de amaranto negro, debido a que favorece la fertilidad del suelo, incrementa la actividad microbiana, ayuda a mantener la humedad del suelo y la temperatura para obtener un buen desarrollo fisiológico normal de la planta, así lo menciona Infoagro (2007).

Cuadro 12. Prueba deTukey al 5% para materia orgánica en la variable
Días a la emergencia ITA

MATERIA ORGÁNICA			
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGO
CUY	c	16,67	a
GALLINAZA	g	17,83	ab
BOVINO	b	18,00	ab
TESTIGO QUÍMICO	tq	19,17	ab
TESTIGO	t	20,17	ab
OVINO	o	21,00	b

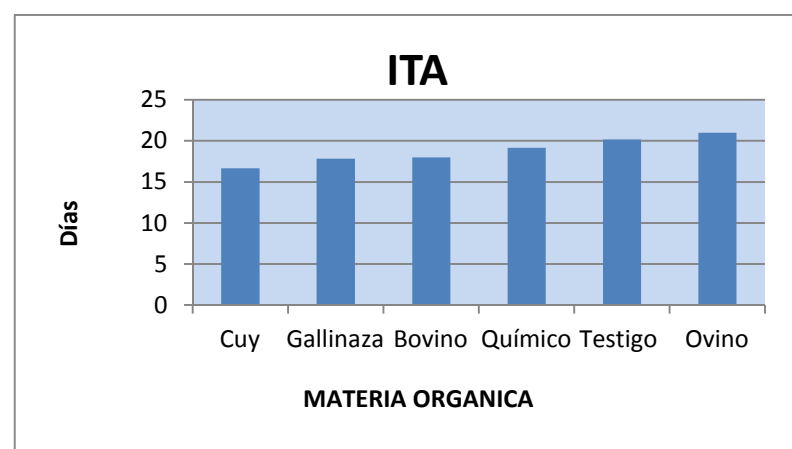


Figura 2. Promedios para materia orgánica en la variable días a la emergencia ITA

3.1.1.4 DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA

En el (Cuadro 13), de la prueba de DMS para la CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) días a la emergencia, se observa dos rangos de significación, el primer rango lo ocupa el cuy, gallinaza con un promedio 17,3 en la que se observa que obtuvo menor número de días a la emergencia estos resultados se atribuyen a que los factores externos como: aire, calor, temperatura y agua fueron los mejores para su emergencia y en el segundo rango se encontró al ovino, testigo químico y testigo que fue más tardío con 20,1 días.

Cuadro 13. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
cg	17,3	a
otqt	20,1	b

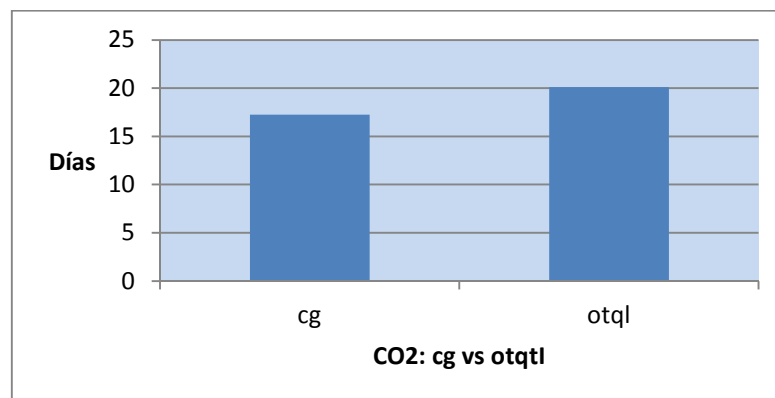


Figura 3. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable días a la emergencia ITA

3.1.2. DÍAS AL PANOJAMIENTO

3.1.2.1. Análisis de Varianza

En el Análisis de Varianza (Cuadro 14) para la variable días al panojamiento, se observa que no existieron diferencias entre tratamientos, repeticiones, líneas, CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico y testigo), CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza), CO4:

o vs tqt (Comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico, testigo) y la interacción a x b (líneas x materia orgánica), por lo que se deduce que fueron estadísticamente similares. Porque antes de la época de panojamiento a todo el ensayo se realizó un raleo y se fertilizo.

Realizadas las comparaciones ortogonales CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) y CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo), se pudo apreciar diferencias significativas esto quiere decir que estadísticamente fueron diferentes para esta variable porque la planta absorbió de mejor manera los diferentes nutrientes que aporta la materia orgánica al suelo, también influyen factores externos y mecánicos que ayudaron a la formación de la panoja. El coeficiente de variación es de 5,14% y un promedio de 83,44 días al panojamiento que son valores adecuados para el ensayo de campo.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable días al panojamiento ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	802.89	22.94	
Tratamientos	11	377.56	34.32	1.87 ns
Repeticiones	2	21.06	10.53	0.57 ns
Líneas (a)	1	18.78	18.78	1.02 ns
M:O (b)	5	320.22	64.04	3.49 *
CO1: b vs cgotqt	1	6.42	6.42	0.35 ns
CO2: cg vs otqt	1	217.80	217.80	11.85 **
CO3: c vs g	1	12.00	12.00	0.65 ns
CO4: o vs tqt	1	9.00	9.00	0.49 ns
CO5: tq vs t	1	75.00	75.00	4.08 **
a x b	5	38.56	7.71	0.42 ns
Error experimental	22	404.28	18.38	

Coeficiente de variación (%)

5.14 %

Promedio

83.44 días

3.1.2.2. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA

En el DMS (Cuadro 15) de la CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) se observa que en la comparación cuy gallinaza presentó menor días al panojamiento con 80,30 y los tratamientos ovino, testigo químico, testigo tuvieron mayor días al panojamiento con 85,80 días. Se obtuvo estos resultados en la comparación ortogonal debido a que la materia orgánica de cuy y gallinaza contiene altas cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio que son fundamentales para el panojamiento y no debemos olvidar también del tipo de suelo fue muy favorable para los ensayos.

Cuadro 15. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
cg	80,30	a
otqt	85,80	b

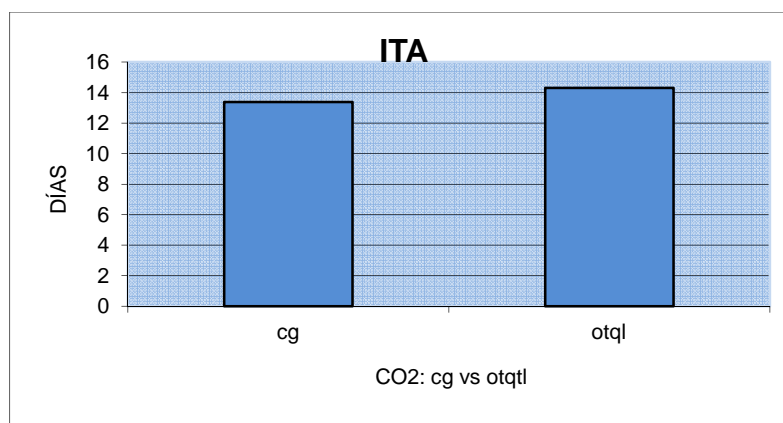


Figura 4. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable días al panojamiento ITA

3.1.2.3 DMS para CO5: tq vs t en la variable días al panojamiento ITA

En el (Cuadro 16) del DMS de la CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) se observa que los tratamientos testigo químico presentó menor días a al panojamiento con 88,80 días y los tratamientos testigo tuvo mayor con 83,80 días. Esto se debe a que los fertilizantes químicos ayudan a producir raíces más profundas que permiten sacar agua del suelo y absorber más nutrientes como menciona THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE.

Cuadro 16. DMS para CO5: tq vs t en la variable días al panojamiento ITA

CO5: tq vs t		RANGO
tq	88,80	a
t	83,80	b

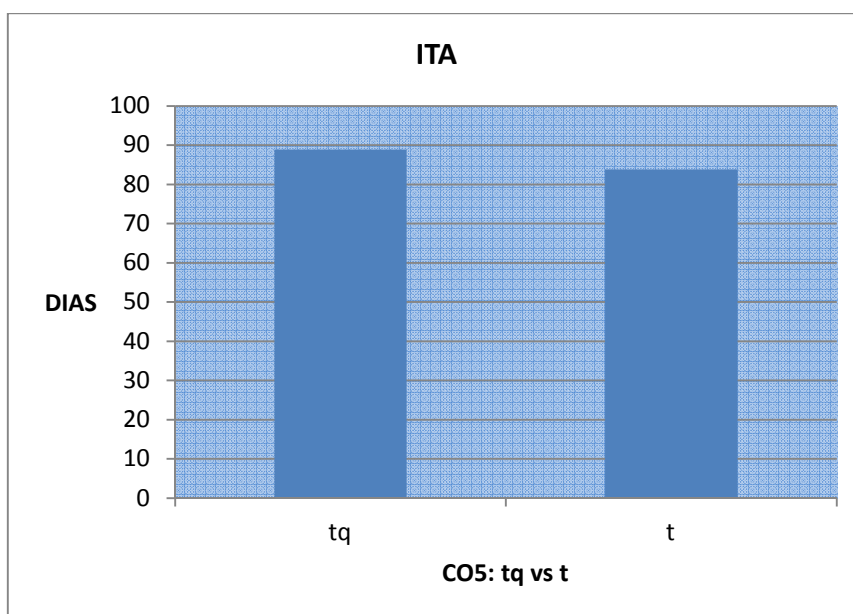


Figura 5. Promedios para CO5: t vs tq en la variable días al panojamiento ITA

3.1.3. DIAS A LA FLORACION

3.1.3.1. Análisis de varianza

El Adeva calculado en el (Cuadro 17) la variable días a la floración ITA señala diferencia estadísticas significativas al 1% para tratamientos, líneas, materia orgánica y sus comparaciones ortogonales, y la interacción a x b (Líneas x materia orgánica). Los valores no significativos corresponden a repeticiones y la CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico, testigo). Estas diferencias estadísticamente marcadas nos indica que el efecto de la materia orgánica aplicado con sus diferentes dosis si tuvo efecto sobre las líneas de amaranto negro. El promedio de días a la floración fue 130.28, y un coeficiente de variación del 3.17%.

Cuadro 17. Análisis de Varianza para Días a la floración ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	2441.22	69.75	
Tratamientos	11	206 3.89	187.63	11.02 **
Repeticiones	2	2.72	1.36	0.08 ns
Líneas (a)	1	373.78	373.78	21.95 **
M.O (b)	5	1274.22	254.84	14.97 **
CO1: b vs cgotqt	1	30.42	30.42	1.79 ns
CO2: cg vs otqt	1	312.05	312.05	18.33 **
CO3: c vs g	1	90.75	90.75	5.33 **
CO4: o vs tqt	1	210.25	210.25	12.35 **
CO5: tq vs t	1	630.75	630.75	37.04 **
a x b	5	415.89	83.18	4.88 **
Error experimental	22	374.61	17.03	

Coefficiente de variación (%)

3.17 %

Promedio

130.28 días

3.1.3.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y para a x b en la variable Días a la floración ITA

Calculado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración (Cuadro 18) se establece cuatro rangos de significación, el tratamiento más precoz en florecer es tl2 (Testigo - Agricultor Chimborazo) con 119,67 días. El resultado obtenido en este tratamiento se debe a que la planta no posee abonadora alguna la misma que para cumplir con su actividad fisiológica absorbe las pocas reservas de nutrientes que posee el suelo y acelera su ciclo vegetativo, ocupando el segundo rango testigo químico ECU-4697 siendo el más tardío con un promedio de 145,00 días a la floración.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Días a la floración ITA

TRATAMIENTOS	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	119.67	a
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	ol2	121.33	a
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	gl2	121.33	a
GALLINAZA ECU-4697	gl1	125.00	ab
CUY ECU-4697	cl1	126.00	ab
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	bl2	129.33	abc
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	cl2	131.33	abc
OVINO ECU-4697	ol1	134.00	bcd
BOVINO ECU-4697	bl1	135.33	bcd
TESTIGO ECU-4697	t11	135.67	bcd
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	139.33	cd
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	145.00	d

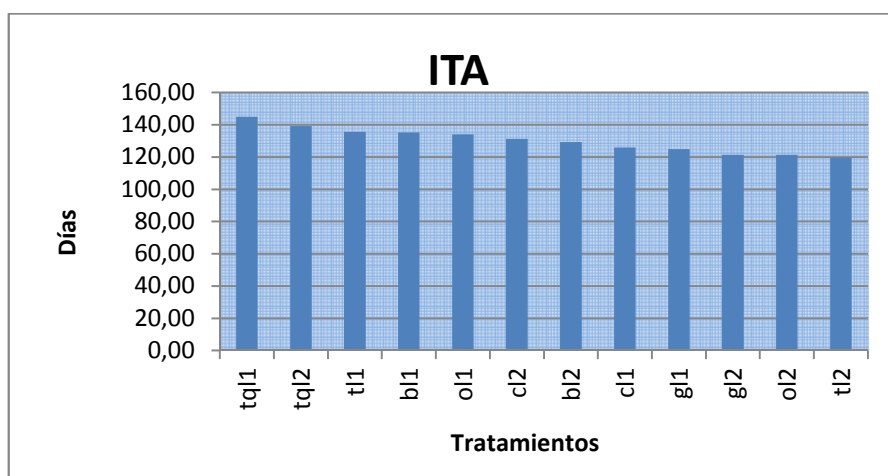


Figura 6. Promedios para tratamientos en la variable Días a la floración ITA

3.1.3.3. DMS para líneas en la variable Días a la floración ITA

Como se observa en el (Cuadro 19) que representa la prueba de DMS para Líneas, se pudo determinar dos rangos de significación, el primer rango lo ocupó ECU – 4697 con un promedio de 112,50 días a la floración; y en el segundo rango se encontró el Agricultor Chimborazo con 127,06 días a la floración, siendo esta la que floreció más tardíamente. Estos se atribuyen a las diferencias genéticas existentes en las líneas.

Cuadro 19. DMS para líneas en la variable Días a la floración ITA

LINEAS			
CODIGO	DESCRIPCION	PROMEDIO	RANGO
11	ECU-4697	112,50	a
12	AGRICULTOR HIMBORAZO	127,06	b

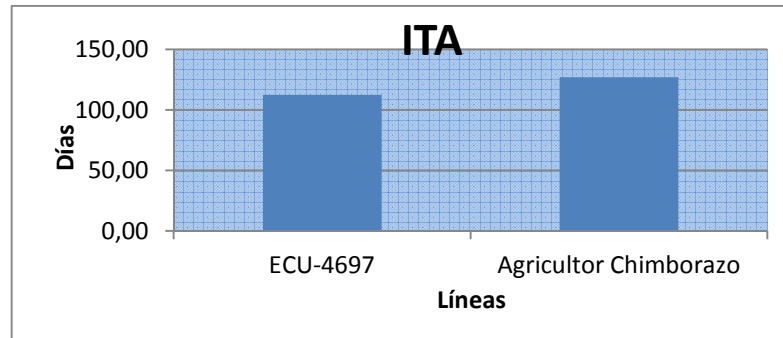


Figura 7. Promedios para líneas en la variable Días a la floración ITA

3.1.3.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Días a la floración ITA

En cuanto tiene que ver a fuentes de materia orgánica, realizado la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 20) se encuentra que el abono químico fue el más tardío con 142,17 días. Mientras que los tratamientos gallinaza, ovino, cuy y bovino tienen un comportamiento similar en cuanto a días a la floración esto se debe a que cualquier fuente de abono orgánico provoca el mismo efecto como proveer de materia orgánica al suelo, mejorar la capacidad de intercambio catiónico, etc., y el testigo tiene igual comportamiento que los que recibieron abono orgánico.

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Días a la floración ITA

Materia orgánica			
CODIGO	Descripción	Promedio	Rango
g	GALLINAZA	123.17	a
t	TESTIGO	127.67	a
o	OVINO	127.67	a
c	CUY	128.67	a
b	BOVINO	132.33	ab
tq	TESTIGO QUIMICO	142.17	b

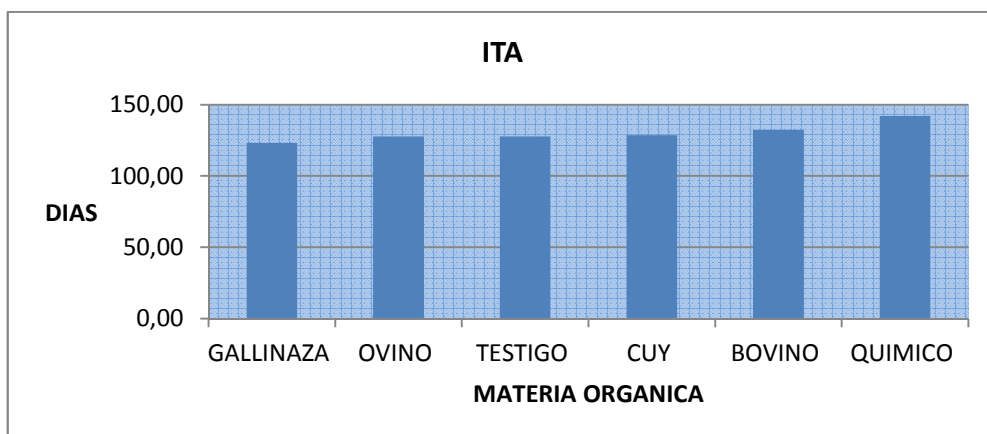


Figura 8. Promedios para materia orgánica en la variable Días a la floración ITA

3.1.3.5. DMS para CO₂: cg vs otqt en la variable días a la floración ITA

En el (Cuadro 21) de la prueba de DMS para la CO₂: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) días a la floración, se observa dos rangos de significación, el primer rango lo ocupa el cuy, gallinaza con un promedio de 125,92 días a la floración; y en el segundo rango se encontró al ovino, testigo químico y testigo, con 132,50 días. Estos resultados se atribuyen al alto contenido de fósforo en la materia orgánica de cuy y gallinaza, ya que este es un elemento fundamental para la etapa de floración.

Cuadro 21. DMS para CO₂: cg vs otqt en la variable días a la floración ITA

CO ₂ : cg vs otqt	RANGO
cg	a
otqt	b

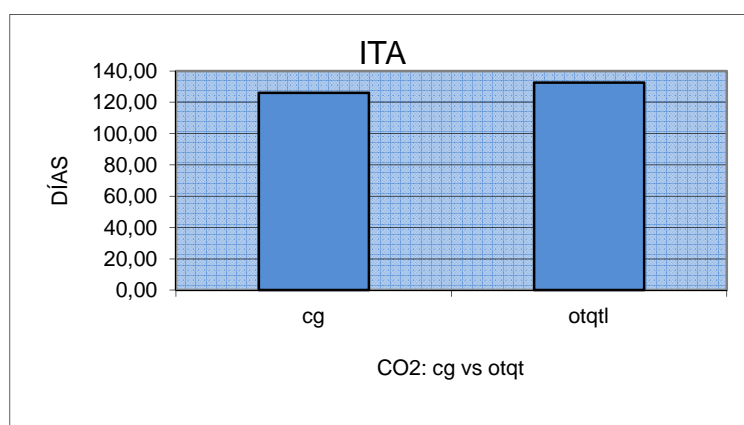


Figura 9. Promedios para CO₂: cg vs otqt en la variable días a la floración ITA

3.1.3.6. DMS para CO3: c vs g en la variable días a la floración ITA

Como se observa en el (Cuadro 22) que representa la prueba de DMS para CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza) se observa que en la comparación cuy presentó mayor días a la floración con 128,67 y el tratamiento gallinaza fue de menor días a la floración con 123,17. Se obtuvo estos resultados por que el fosforo reacciona rápidamente con otros elementos químicos del suelo permitiendo tener una floración más rápida.

Cuadro 22. DMS para CO3: c vs g en la variable días a la floración ITA

CO3: c vs g		RANGO
c	128,67	a
g	123,17	b

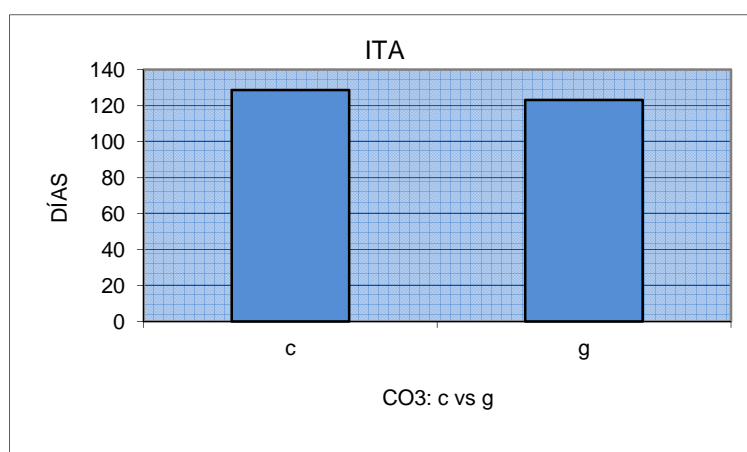


Figura 10. Promedios para CO3: c vs g en la variable días a la floración ITA

3.1.3.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la floración ITA

En el (Cuadro 23) del DMS de la CO4: o vs tqt se observa que en la comparación ortogonal 4: el ovino presentó menor días a la floración con 127,67 días. Se obtuvo estos resultados porque el ovino contiene altos porcentajes de macro elementos permitiéndole que su floración sea más rápida que los demás tratamientos y el testigo químico, testigo fueron de mayores días a la floración con 134,92 días.

Cuadro 23. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la floración ITA

CO4: o vs tqt		RANGO
o	127,67	a
tqt	134,92	b

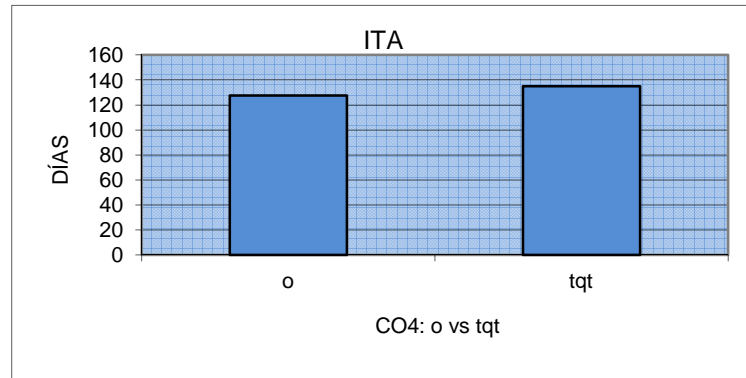


Figura 11. Promedios CO4: o tqt en la variable días a la floración ITA

5.1.3.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la floración ITA

La comparación ortogonal CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo). (Cuadro 24) presenta que el tratamiento testigo químico mostró mayor día a la floración con 142.17 y el tratamiento testigo presentó menos días con 127,67. Su floración fue más rápida por que la planta asimilo los elementos nutritivos encontrados en el suelo para poder cumplir con su ciclo y las condiciones agroecológicas.

Cuadro 24. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la floración ITA

CO5: tq vs t		RANGO
tq	142,17	b
t	127,67	a

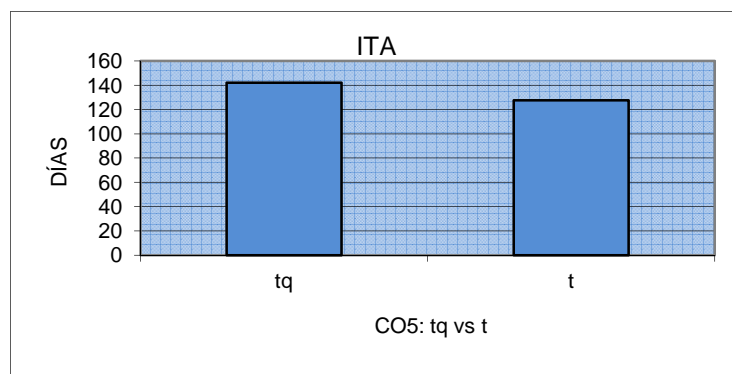


Figura 12. Promedios para CO5: tq vs t en la variable días a la floración ITA

3.1.4. ALTURA DE PLANTAS

3.1.4.1. Análisis de Varianza

El Adeva calculado en el (Cuadro 33) para altura de plantas ITA, señala diferencia estadísticas altamente significativas para tratamientos, líneas, materia orgánica y sus comparaciones ortogonales: CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bobino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico y testigo); CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo); CO4: o vs tqt (Comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico, testigo); CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) y la interacción a x b (Líneas x materia orgánica). Los valores no significativos corresponden a repeticiones y la CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza). Estas diferencias se aducen a la variedad genética de la semilla utilizada, ya que la líneas promisoría ECU -4697 es de tamaño pequeño, mientras que la líneas promisoría Agricultor Chimborazo es de tamaño grande. El promedio de altura es 132.91 días y un coeficiente de variación de 5.16%.

Cuadro 25. Análisis de Varianza para Altura de plantas ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	35558.81	1015.97	
Tratamientos	11	34252.10	3113.83	66.22 **
Repeticiones	2	272.19	136.10	2.89 ns
Líneas (a)	1	22388.64	22388.64	476.12 **
M:O (b)	5	9210.78	1842.16	39.18 **
CO1: b vs cgotqt	1	2085.36	2085.36	44.35 **
CO2: cg vs otqt	1	2341.38	2341.38	49.79 **
CO3: c vs g	1	39.20	39.20	0.83 ns
CO4: o vs tqt	1	1614.97	1614.97	34.34 **
CO5: tq vs t	1	3129.87	3129.87	66.56 **
a x b	5	2652.69	530.54	11.28 **
Error experimental	22	1034.52	47.02	

Coeficiente de variación (%)

5.16

Promedio

132.91 días

3.1.4.2. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos y a x b en la Altura de plantas ITA

En el (Cuadro 26) la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b (Líneas x materia orgánica) la variable altura de plantas ITA, encontramos tres rangos de significación, el tratamiento que mayor altura alcanzó fue bl2 (bovino - Agricultor Chimborazo) con 179,78cm y el de menor fue el tratamiento tq11 (testigo químico ECU-4697), con 93,46cm. Según la prueba la aplicación de materia orgánica responde bien en las dos líneas, el fertilizante químico no tiene mayor importancia, ya que incluso se encuentra en menor tamaño que el testigo que no recibió aplicación de abono. Estos datos se corroboran con lo citado por <http://www.manualdelombricultura.com> en la que cabe destacar que en el abono existen sustancias orgánicas en el suelo que pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas. Algunos compuestos, tales como las auxinas, mejoran el crecimiento de las plantas.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la Altura de plantas ITA

TRATAMIENTOS			
TRATAMIENTOS	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	bl2	179,78	a
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	gl2	171,62	a
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	cl2	165,01	a
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	ol2	163,14	a
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tl2	162,12	a
BOVINO ECU-4697	bl1	120,09	b
GALLINAZA ECU-4697	gl1	112,65	bc
CUY ECU-4697	cl1	112,04	bc
OVINO ECU-4697	ol1	108,24	bc
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	105,44	bc
TESTIGO ECU-4697	tl1	101,37	bc
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	93,46	c

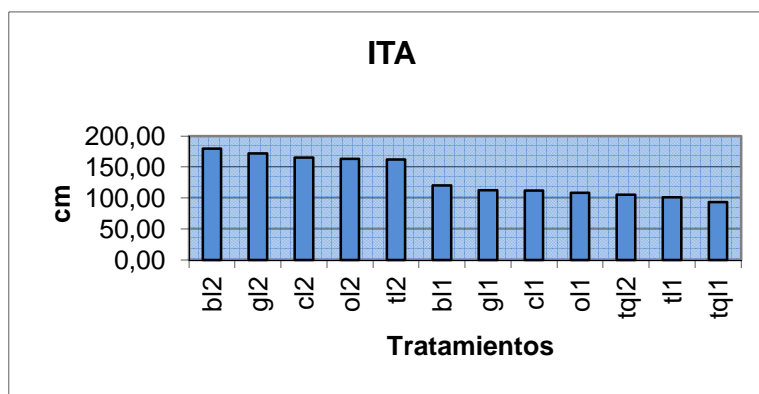


Figura 13. Promedio para tratamientos en la variable Altura de plantas ITA

3.1.4.3. DMS para líneas en la variable Altura de plantas ITA

En el (Cuadro 27) el DMS para línea en la variable altura de planta se observa que la línea ECU-4697 fue la de menor altura con 107,98cm, mientras que la línea Agricultor Chimborazo fue la de mayor altura con 157,85cm. Esto se dio porque las líneas promisorias genéticamente son muy diferentes, motivo por el cual se obtuvo estos resultados.

Cuadro 27. DMS para líneas en la variable altura de plantas ITA

LÍNEAS			
DESCRIPCIÓN	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
ECU-4697	11	107,98	b
AGRICULTOR CHIMBORAZO	12	157,85	a

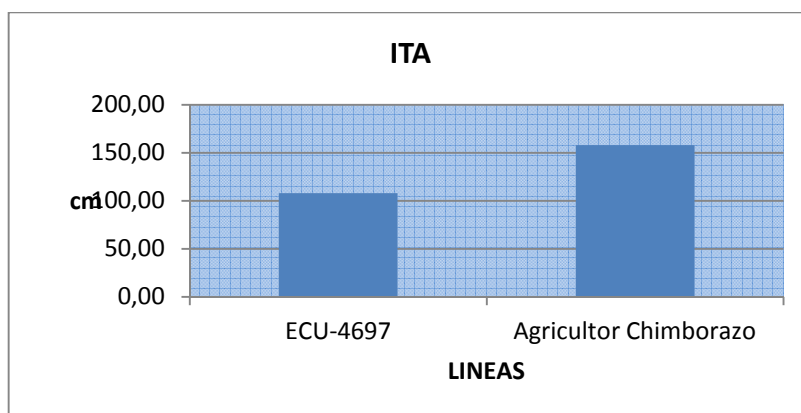


Figura 14. Promedios para líneas en la Altura de plantas ITA

3.1.4.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la Altura de plantas ITA

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 28) para materia orgánica en altura de plantas ITA, detalla tres rangos de significación la cual se distingue claramente. Los tratamientos que recibieron la aplicación de materia orgánica como el bovino con 149,93cm se encuentra en el primer rango teniendo un comportamiento similar estadísticamente, el testigo que no recibió aplicación alguna de fuente de nutrientes se encuentra con menor altura de planta con un promedio de 131,75cm el tratamientos que recibió aplicación de abono químico se encuentra en el último lugar con un valor de 99.45cm. La materia orgánica mejora la fertilidad del suelo, regula los procesos químicos, biológicos y físicos que en él ocurren. En los procesos químicos la materia orgánica interviene en el suministro de elementos (mediante la mineralización) como el nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio y micronutrientes disponibles para las plantas esto nos dio una mejor altura de planta.

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la Altura de Plantas ITA

MATERIA ORGANICA			
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
BOVINO	b	149.93	a
GALLINAZA	g	142.14	ab
CUY	c	138.52	ab
OVINO	o	135.69	ab
TESTIGO	t	131.75	b
TESTIGO QUÍMICO	tq	99,45	c

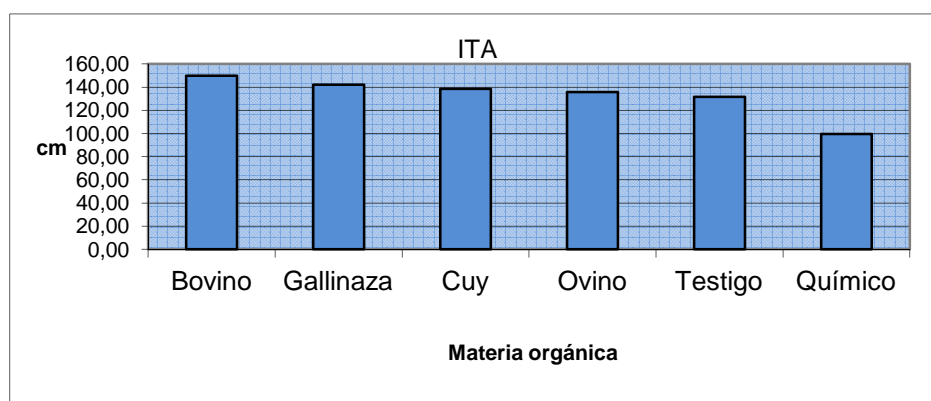


Figura 15. Promedios Materia orgánica en la Altura de plantas ITA

3.1.4.5. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable Altura de plantas ITA

En el DMS de la CO1: b vs cgotqt (Cuadro 29) se observa que la comparación ortogonal bovino obtuvo mayor altura de planta con 149,90cm. el cuy, gallinaza, ovino, testigo químico, testigo fue el de menor altura con 129,50cm de altura. Debido a que el estiércol de bovino aporta las cantidades necesarias de nutrientes (N, P, K) y otros elementos para un buen desarrollo de la planta.

Cuadro 29. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable altura de plantas ITA

CO1: b vs cgotqt		RANGO
b	149,90	a
cgotqt	129,50	b

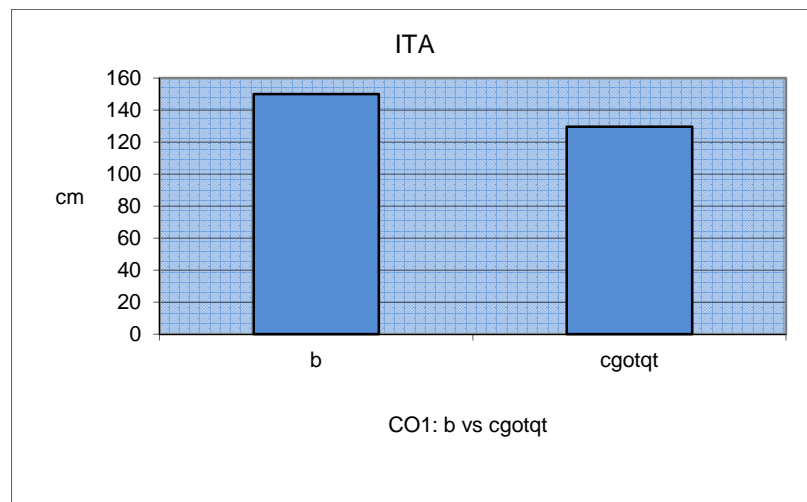


Figura 16. Promedios para CO1: b vs cgotqt en la variable altura de plantas ITA

5.1.4.6. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Altura de plantas ITA

El (Cuadro 30) del DMS de la CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) se observa que los tratamientos cuy y gallinaza presentó mayor altura de planta con 140.30cm y los tratamientos ovino, testigo químico, testigo fueron de menor altura con 122,30cm de altura. Se observó mayor altura de planta en los tratamientos de cuy, gallinaza por el contenido de elementos nutritivos que son esenciales para su formación y crecimiento de la planta.

Cuadro 30. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable altura de plantas ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
cg	140,30	a
otqt	122,30	b

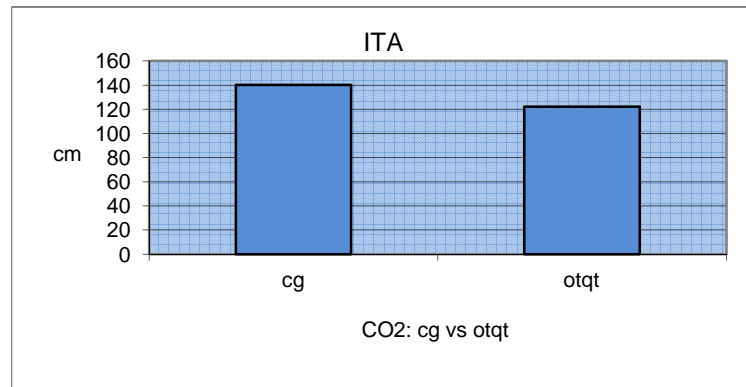


Figura 17. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable altura de plantas ITA

3.1.4.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable Altura de plantas ITA

En el (Cuadro 31) el DMS de la CO4: o vs tqt (Comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico y testigo) se observa que el ovino presentó mayor altura de planta con 135,70cm y los tratamientos testigo químico, testigo fueron de menor altura con 115,60cm. Se obtuvo mayor altura en la comparación ortogonal porque esta materia orgánica retiene la humedad y le permite a la planta desarrollar buenas cantidades de los elementos macro y micronutrientes, las raíces aprovechan la mayor movilidad de nutrientes para ser absorbidos por la planta.

Cuadro 31. DMS para CO4: o vs tqt en la variable altura de plantas ITA

CO4: o vs tqt		RANGO
O	135,70	a
tqt	115,60	b

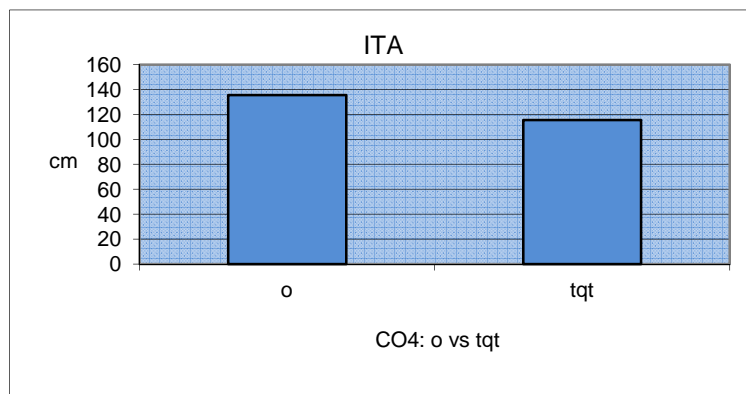


Figura 18. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable altura de plantas ITA

3.1.4.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable Altura de plantas ITA

La comparación ortogonal CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo). El (Cuadro 32) presenta que el tratamiento testigo mostró mayor altura de planta con 131,70cm y los tratamientos testigo químico, presentó de menor altura con 99,45cm. El testigo, cuando la planta carece de abona dura absorbe todas las reservas que se encuentran en el suelo. Pero se debe tomar en cuenta que el área del ensayo en el ITA la calidad de suelo es buena, se demuestra que la planta de amaranto a pesar de las carencias esta puede desarrollarse mejor.

Cuadro 32. DMS para CO5: tq vs t en la variable altura de plantas ITA

CO5: tq vs t		RANGO
tq	99,45	a
t	131,70	b

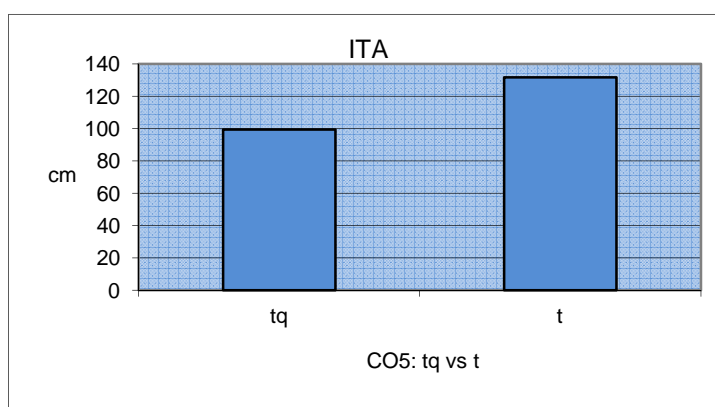


Figura 19. Promedios para CO5: tq vs t en la variable altura de plantas ITA

3.1.5. TAMAÑO DE LA PANOJA

3.1.5.1. Análisis de varianza

Calculado el análisis de varianza para tamaño de la panoja ITA (Cuadro 33), encontramos la mayoría de los valores significativos al 1% excepto repeticiones y CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza) que no son significativos. Como se mencionó anteriormente se debe esencialmente a la genética de la semilla, ya que las dos líneas promisorias son de fisiología totalmente distinta. El coeficiente de variación es 8.99% y el promedio del tamaño de la panoja 31.11cm, que son valores adecuados para ensayos de campo.

Cuadro 33. Análisis de varianza para tamaño de la panoja ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	3233.92	92.40	
Tratamientos	11	3034.55	275.87	35.25 **
Repeticiones	2	27.17	13.58	1.74 ns
Líneas (a)	1	1927.36	1927.36	246.24 **
M:O (b)	5	872.24	174.45	22.29 **
CO1: b vs cgotqt	1	41.29	41.29	5.28 *
CO2: cg vs otqt	1	394.78	394.78	50.44 **
CO3: c vs g	1	20.94	20.94	2.67 ns
CO4: o vs tqt	1	146.57	146.57	18.73 **
CO5: tq vs t	1	268.66	268.66	34.32 **
a x b	5	234.96	46.99	6.00 **
Error experimental	22	172.20	7.83	

Coeficiente de variación (%)

8.99

Promedio

31.11 cm

3.1.5.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b en la variable para Tamaño de la panoja ITA

Calculada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b (líneas x materia orgánica) (Cuadro 34), se diferencia cuatro rangos de significación, el primero corresponde a los tratamientos gl2 (gallinaza – Agricultor Chimborazo), bl2 (bovino- Agricultor Chimborazo). El tratamiento que obtuvo mayor tamaño de la

panoja es g12 (Gallinaza aplicado en la línea Agricultor Chimborazo) con 43.92cm, mientras que el menor tamaño es 17.47cm correspondiente al tratamiento t11 (Testigo en la línea Ecu-4697). Los resultados se deben probablemente a que esta variable fue tomada en diferentes días, para su evaluación se debía esperar que la panoja llegue a la madurez fisiológica adecuada.

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable para tamaño de la panoja ITA

TRATAMIENTOS			
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	43.92	a
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	42.63	a
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	40.55	ab
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	40.12	ab
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	38.95	ab
CUY ECU-4697	c11	32.23	bc
BOVINO ECU-4697	b11	24.37	cd
TESTIGOQUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	24.36	cd
GALLINAZA ECU-4697	g11	23.58	d
OVINO ECU-4697	o11	23.28	d
TESTIGO ECU-4697	t11	21.81	d
TESTIGOQUIMICO ECU-4697	tq11	17.47	d

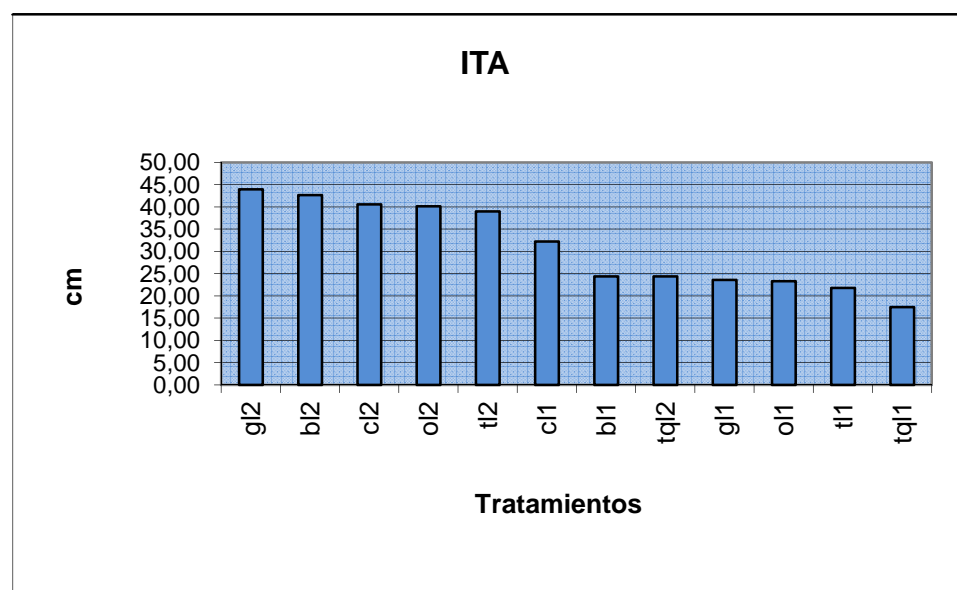


Figura 20. Promedios para tratamientos en la variable Tamaño de la panoja ITA

3.1.5.3. DMS para líneas en la variable Tamaño de la panoja ITA

En el DMS para línea en la variable tamaño de la panoja (Cuadro 35), se observa la línea ECU -4697 fue la de menor altura con 23,79 cm, mientras que la línea Agricultor Chimborazo fue la de mayor altura con 31,32 cm. Por la gran diferencia fisiológica de las líneas, ya que la línea Agricultor Chimborazo posee una genética de mayor tamaño en comparación con la línea ECU-4697.

Cuadro 35. DMS para líneas en la variable tamaño de la panoja ITA

LÍNEAS		PROMEDIO	RANGO
DESCRIPCION	CODIGO		
ECU-4697	I1	23,79	b
AGRICULTOR CHIMBORAZO	I2	31,32	a

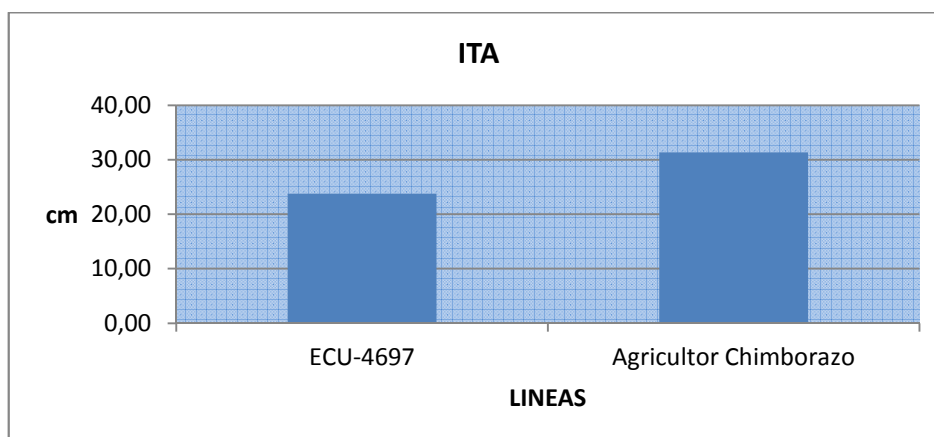


Figura 21. Promedios para líneas en la variable Tamaño de la panoja ITA

3.1.5.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable para Tamaño de la panoja ITA

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 36) para materia orgánica en el tamaño de la panoja establece dos rangos de significación, ubicándose en el primero el tratamiento con 36,39cm y en el rango más bajo el testigo químico con 20,92cm. Los tratamientos que recibieron materia orgánica tienen el mismo comportamiento, indistintamente cualquiera que sea el tipo de abono, lo que no ocurre así con los tratamientos que recibieron fertilizante químico que resultó ser los que dieron menor tamaño de panoja con 20.92cm. Efecto de las moléculas orgánicas sobre las plantas.

Al degradarse y transformarse, la materia orgánica libera compuestos alimenticios y hormonales que actúan sobre las plantas, generalmente induciendo al desarrollo, <http://suelooh.blogspot.es/1196730840/>

Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable para tamaño de la panoja ITA

MATERIA ORGANICA			
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
CUY	c	36.39	a
GALLINAZA	g	33.75	a
BOVINO	b	33.50	a
OVINO	o	31.70	a
TESTIGO	t	30.38	a
QUÍMICO	tq	20.92	b

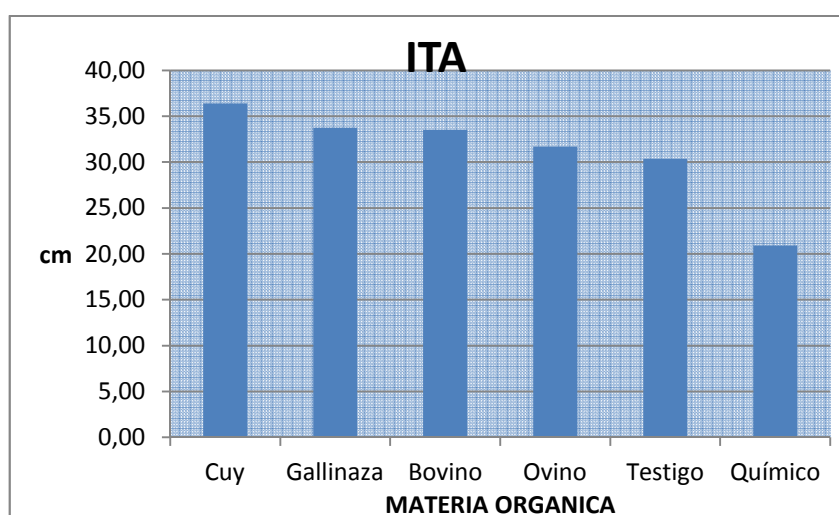


Figura 22. Promedios para materia orgánica en la variable Tamaño de la panoja ITA

3.1.5.5. DMS para CO₂: cg vs otqt en la variable Tamaño de la panoja ITA

En el (Cuadro 37) del DMS de la CO₂: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) se observa que los tratamientos cuy y gallinaza presentó mayor tamaño de panoja con 35,10cm y los tratamientos ovino, testigo químico, testigo fueron de menor tamaño con 27,70cm. Se observó mayor tamaño de panoja en los tratamientos de cuy, gallinaza por el contenido de importantes elementos químicos como fosforo y potasio, que son fundamentales para el metabolismo y el equilibrio y absorción de agua en la planta.

Cuadro 37. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable tamaño de la panoja ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
cg	35,10	a
otqt	27,70	b

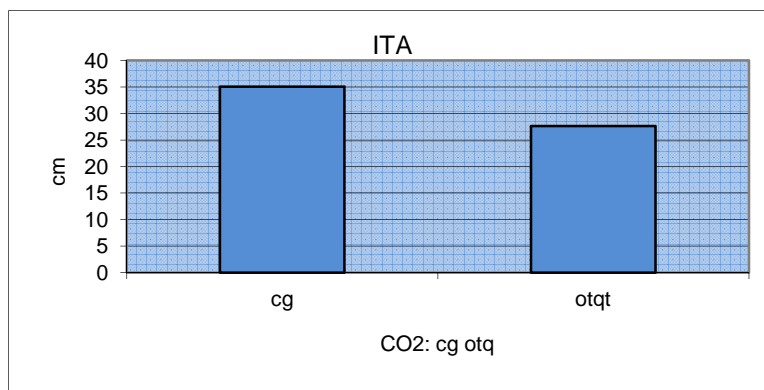


Figura 23. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable tamaño de la panoja ITA

3.1.5.6. DMS para CO4: o vs tqt en la variable Tamaño de la panoja ITA

En el cuadro 38 del DMS de la CO4: tqt vs o se observa que los tratamientos testigo químico, testigo presentaron menor tamaño de panoja con 25,60cm y el tratamiento ovino fue el de mayor tamaño con 31,70cm estos datos se corrobora con lo ya mencionado.

Cuadro 38. DMS para CO4: o vs tqt en la variable tamaño de la panoja ITA

CO4: o vs tqt		RANGO
o	31,70	a
tqt	25,60	b

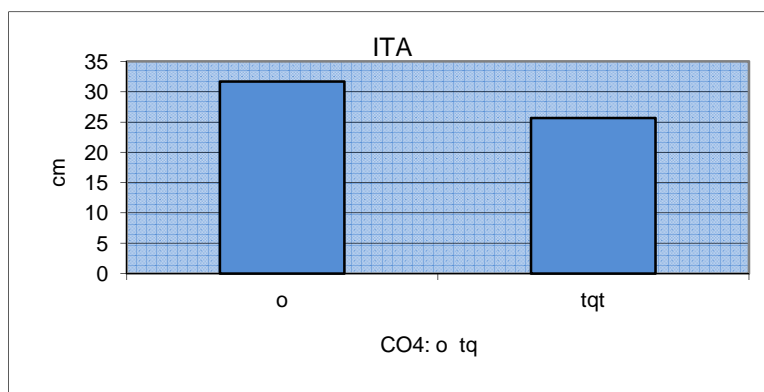


Figura 24. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable tamaño de la panoja ITA

3.1.5.7. DMS para CO5: tq vs t en la variable Tamaño de la panoja ITA

En el (Cuadro 39) del DMS de la CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) se observa que el tratamiento testigo químico presentó menor tamaño de panoja con 20,90cm y el tratamiento testigo absoluto fue el de mayor tamaño con 30,40cm. Según (INIAP, 1987) dice que las plantas de amaranto que no tienen fertilización, absorben de una mejor manera los elementos que poseen el suelo obteniendo así panojas más grandes.

Cuadro 39. DMS para CO5: tq vs t en la variable tamaño de la panoja ITA

CO5: tq vs t		RANGO
tq	20,90	a
t	30,40	b

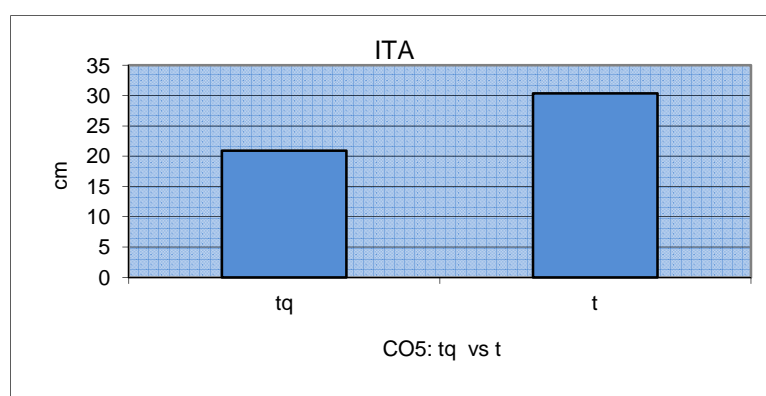


Figura 25. Promedios para CO5: tq vs t en la variable tamaño de la panoja ITA

3.1.6. DIAS A LA COSECHA

3.1.6.1. Análisis de Varianza

En el (Cuadro 40), se calcula el Análisis de varianza para la variable días a la cosecha, los valores no significativos corresponden a repeticiones y CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: Cuy vs gallinazas), es decir que en estas fuentes de variación no existe diferencia, para el resto de fuentes los valores son significativos al 1%. Los resultados obtenidos en este análisis se deben principalmente a los contenidos y elementos de la materia orgánica, así como a las condiciones agroclimáticas del sitio donde se realizó el ensayo.

El coeficiente de variación es 2.10% y el promedio es 209.17 días a la cosecha. De igual forma que en la variable anterior es necesario ratificar que este porcentaje es adecuado para este tipo de investigación

Cuadro 40. Análisis de Varianza para Días a la cosecha ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	6387.00	182.49	
Tratamientos	11	5953.67	541.24	28.01 **
Repeticiones	2	8.17	4.08	0.21 ns
Líneas (a)	1	348.44	348.44	18.03 **
M:O (b)	5	4878.00	975.60	50.48 **
CO1: b vs cgotqt	1	16.20	16.20	0.84 **
CO2: cg vs otqt	1	902.27	902.27	46.69 **
CO3: c vs g	1	24.08	24.08	1.25 ns
CO4: o vs tqt	1	831.36	831.36	43.02 **
CO5: tq vs t	1	3104.08	3104.08	160.62 **
A x b	5	727.22	145.44	7.53 **
Error experimental	22	425.17	19.33	

Coeficiente de variación (%)

2.10

Promedio

209.17 días

3.1.6.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y a x b en la variable Días a la cosecha ITA

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 41), para tratamientos y a x b (Líneas x materia orgánica) en la variable días a la cosecha ITA indica tres rangos de significación. Ubicándose en el primer rango los tratamientos tl2 (Testigo – Agricultor Chimborazo), cl1 (cuy ECU-4697) con 201.00 días; ol2 (ovino – Agricultor Chimborazo), gl2 (gallinaza-Agricultor Chimborazo), bl2 (bovino-Agricultor Chimborazo), gl1 (gallinaza ECU-4697) con 201.33 días; tl1 (testigo ECU-4697) con 204.33 días, cl2 (cuy – Agricultor Chimborazo), ol1 (ovino ECU4697) con 207.33 días respectivamente. El segundo rango lo ocupa el testigo químico con 224.00 días y en el tercer rango el tratamiento tq11 (testigo químico

ECU-4697), con 245,67días. Los tratamientos más precoces corresponden a los que recibieron materia orgánica y los testigos que recibieron fertilizante químico fueron los más tardíos.

Cuadro 41. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Días a la cosecha ITA

TRATAMIENTOS			
DESCRIPCIÓN	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	201.00	a
CUY ECU-4697	c11	201.00	a
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	201.33	a
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	201.33	a
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	201.33	a
GALLINAZA ECU-4697	g11	201.33	a
TESTIGO ECU-4697	t11	204.33	a
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	207.33	a
OVINO ECU-4697	o11	207.33	a
BOVINO ECU-4697	b11	214.00	ab
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	224.00	b
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	245.67	c

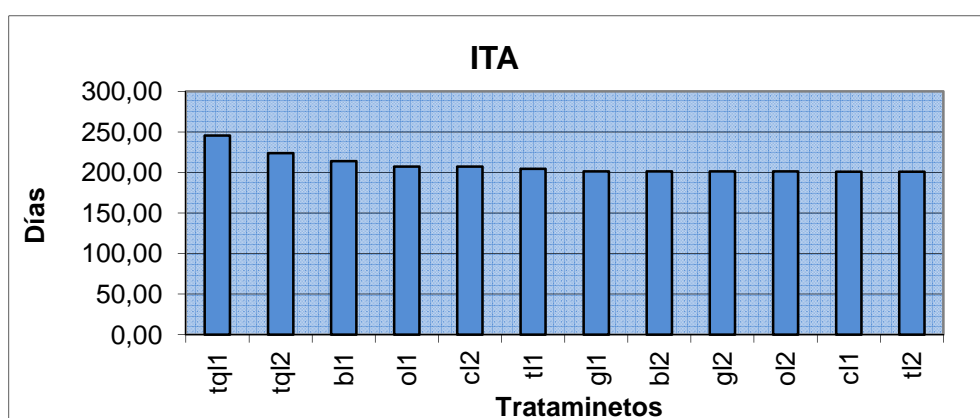


Figura 26. Promedios para tratamientos en la variable Días a la cosecha ITA

3.1.6.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Días a la cosecha ITA

Como se puede apreciar en el (Cuadro 42), realizada la prueba del DMS para líneas, se pudo determinar que existieron dos rangos, donde la línea Agricultor

Chimborazo aparece en el primer rango de significación, con un valor promedio de 206,06 días al momento de la cosecha. En el segundo rango se colocó ECU – 4697 con un promedio de 212.28 días a la cosecha.

De las líneas evaluadas, la que más rápido se cosechó fue la línea Agricultor Chimborazo debido a la genética de la línea que es más precoz a comparación de la línea promisoría ECU -4697días a la cosecha respectivamente como menciona Nieto 1990.

Cuadro 42. Prueba del DMS para líneas en la variable Días a la cosecha ITA

LINEAS			
CODIGO	DESCRIPCION	PROMEDIO	RANGO
11	ECU-4697	212,28	b
12	AGRICULTOR CHIMBORAZO	206,06	a

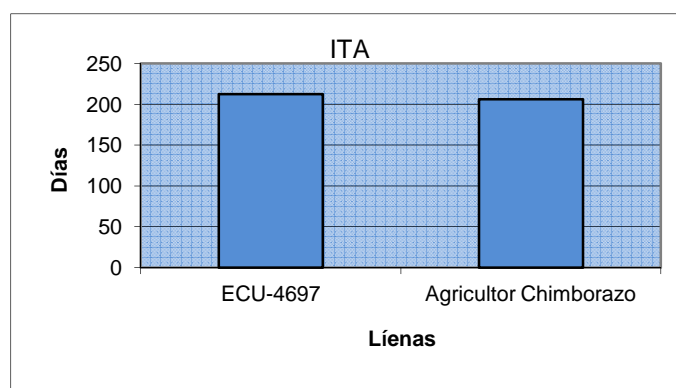


Figura 27. Promedios para líneas en la variable Días a la cosecha ITA

3.1.6.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable días a la cosecha ITA

La prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de la variable días a la cosecha ITA (Cuadro 43), se distinguió dos rangos de significación. Donde el rango más alto fue para gallinaza con 201.33 días a la cosecha y el más bajo fue para el testigo químico con un valor de 234,83 días. En cuanto al comportamiento de la materia orgánica los tratamientos que recibieron el abono estadísticamente tienen igual comportamiento, es decir cualquier fuente de abono provoca el mismo efecto en los días a la cosecha, los tratamientos que recibieron fertilizante químico se

demoran más en la cosecha, y el testigo absoluto tiene igual comportamiento que los que recibieron abono orgánico.

Cuadro 43. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la variable Días a la cosecha ITA

MATERIA ORGANICA			
DESCRIPCIÓN	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
GALLINAZA	g	201.33	a
TESTIGO	t	202.67	a
CUY	c	204.17	a
OVINO	o	204.33	a
BOVINO	b	207.67	a
TESTIGO QUÍMICO	q	234.83	b

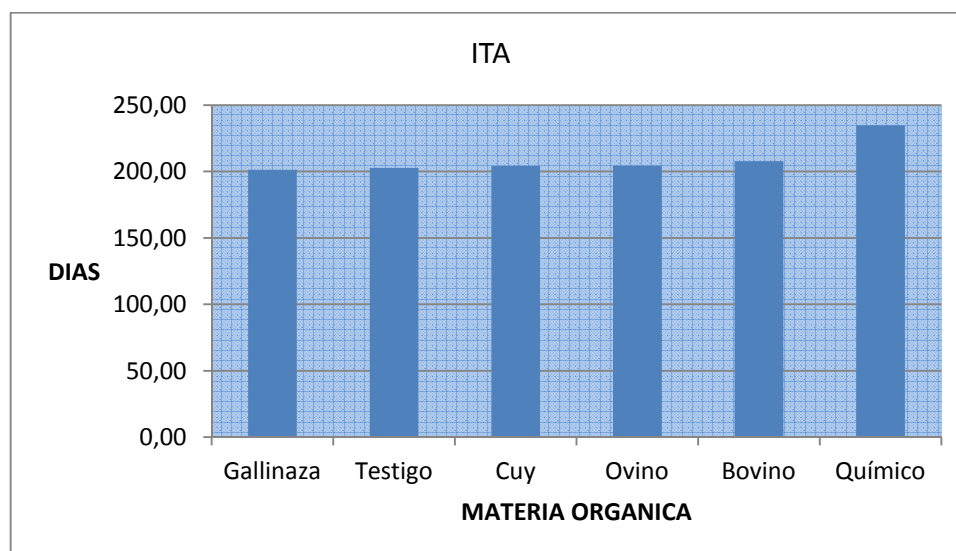


Figura 28. Promedios para materia orgánica en la variable Días a la cosecha ITA

3.1.6.5. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable Días a la cosecha ITA

En el (Cuadro 44), el DMS de la CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico y testigo), se observa que la comparación ortogonal bovino obtuvo menor número de días a la cosecha con 207,67 y cuy, gallinaza, testigo químico, testigo fue más tardío con 209,47 días. Debido a que el estiércol de bovino proporciona una mayor cohesión al suelo y provoca que la planta absorba de mejor los nutrientes.

Cuadro 44. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable días a la cosecha ITA

CO1: b vs cgotqt		RANGO
b	207,67	a
cgotqt	209,47	b

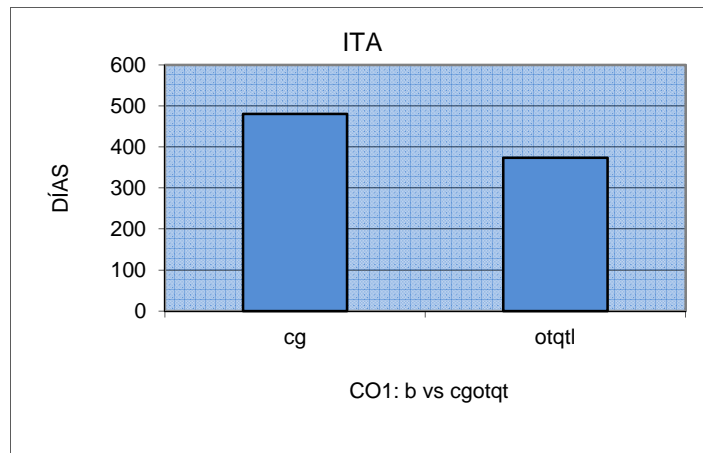


Figura 29. Promedios CO1: b vs cgotqt en la variable días a la cosecha ITA

3.1.6.6. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable Días a la cosecha ITA

En el (Cuadro 45), en la variable días a la cosecha el DMS de la CO2: cg vs otqt, se observa que la comparación ortogonal cuy y gallinaza obtuvo menor número de días a la cosecha con 202,75 días y ovino, testigo químico, testigo fue más tardío con 213,94 días. Ya que el estiércol de cuy básicamente incrementa la actividad microbiana del suelo facilitando el transporte de nutrientes a la planta y la producción.

Cuadro 45. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable días a la cosecha ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
Cg	202,75	a
otqt	213,94	b

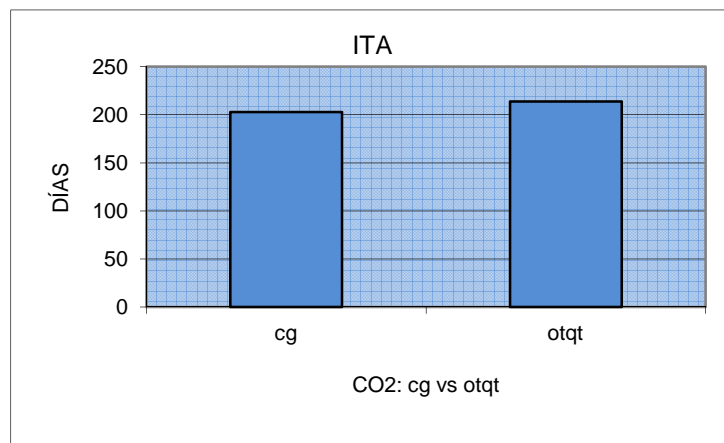


Figura 30. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable días a la cosecha ITA

3.1.6.7. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA

En el DMS de la comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico y testigo absoluto (Cuadro 46), presenta que el tratamiento ovino obtuvo menor número de días a la cosecha con 204,33 y el testigo químico fue más tardío con 218,75 días, porque el estiércol de ovino tiene riquezas más elevadas en potasio en comparación con el del resto abonos.

Cuadro 46. DMS para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA

CO4: o vs tqt		RANGO
o	204,33	a
tqt	218,75	b

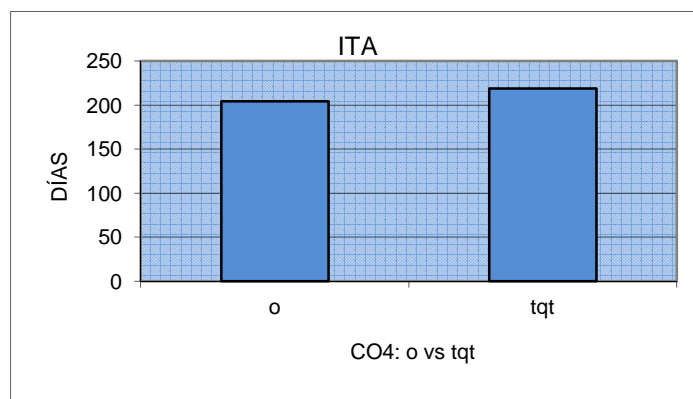


Figura 31. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable días a la cosecha ITA

5.1.6.8. DMS para CO5: tq vs t en la variable Días a la cosecha ITA

El DMS de la CO5 (Cladro 47), se observa que el tratamiento testigo alcanzó el menor número de días a la cosecha con 202,67 días y el testigo químico con 234,83 días, es decir la cosecha fue más tardía, probablemente debido a que los productos químicos necesitan mayor tiempo de descomposición para ser absorbidos por la planta.

Cuadro 47. DMS para CO5: tq vs t en la variable días a la cosecha ITA

CO5: tq vs t		RANGO
tq	234,83	a
t	202,67	b

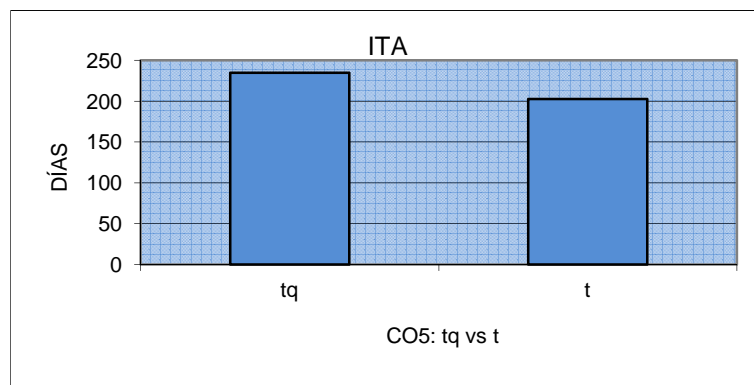


Figura 32. Promedios para CO5: tq vs t en la variable días a la cosecha ITA

3.1.7. RENDIMIENTO POR PLANTA

3.1.7.1. Análisis de Varianza

En el (Cuadro 48), realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento por planta, encontramos valores no significativos para repeticiones, CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza) y la interacción a x b (Líneas x materia orgánica). Significativo al 5% para CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, ovino, testigo químico y testigo) y CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) y significativos al 1% para tratamientos, líneas, materia orgánica, CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2:

cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) y CO4: o vs tqt (Comparación ortogonal 4: ovino vs testigo químico y testigo). Los resultados se deben a los distintos tipos de materia orgánica usados para el estudio, pues el amaranto responde favorablemente a la fertilización. El coeficiente de variación es 3.23% y un promedio de 15.66 gr. de peso por planta.

Cuadro 48. Análisis de varianza para rendimiento por planta ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado	
Total	35	38,79	1,11		
Tratamientos	11	32,92	2,99	11,72	**
Repeticiones	2	0,25	0,12	0,49	ns
Líneas (a)	1	6,25	6,25	24,48	**
M:O (b)	5	24,43	4,89	19,14	**
CO1: b vs cgotqt	1	1,39	1,39	5,43	*
CO2: cg vs otqt	1	13,12	13,12	51,39	**
CO3: c vs g	1	0,75	0,75	2,94	ns
CO4: o vs tqt	1	7,84	7,84	30,70	**
CO5: tq vs t	1	1,33	1,33	5,22	*
a x b	5	2,24	0,45	1,75	ns
Error experimental	22	5,62	0,26		

Coeficiente de variación (%) 3,23 %
 Promedio 15,66 g.

3.1.7.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Rendimiento por planta ITA

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por planta, (Cuadro 49) establece tres rangos de significación, el tratamiento que mayor rendimiento lo obtuvo es g l2 (gallinaza con la línea Agricultor Chimborazo) con 16.73 g. ocupando el primer rango y el que menos peso por planta obtuvo el t11 (testigo línea ECU-4697) sin aplicación de abono con 13,67 g ocupando el último rango. Lo que se aduce que estos resultados son porque la gallinaza aportó con mayor cantidad de nutrientes durante la producción de amaranto negro.

Cuadro 49. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por planta ITA

DESCRIPCIÓN	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	16,73	a
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	16,67	a
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	16,67	a
CUY ECU-4697	c11	16,60	a
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	16,60	a
BOVINO ECU-4697	b11	15,53	ab
GALLINAZA ECU-4697	g11	15,53	ab
OVINO ECU-4697	o11	15,33	ab
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	15,00	b
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	14,80	b
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	14,80	b
TESTIGO ECU-4697	t11	13,67	c

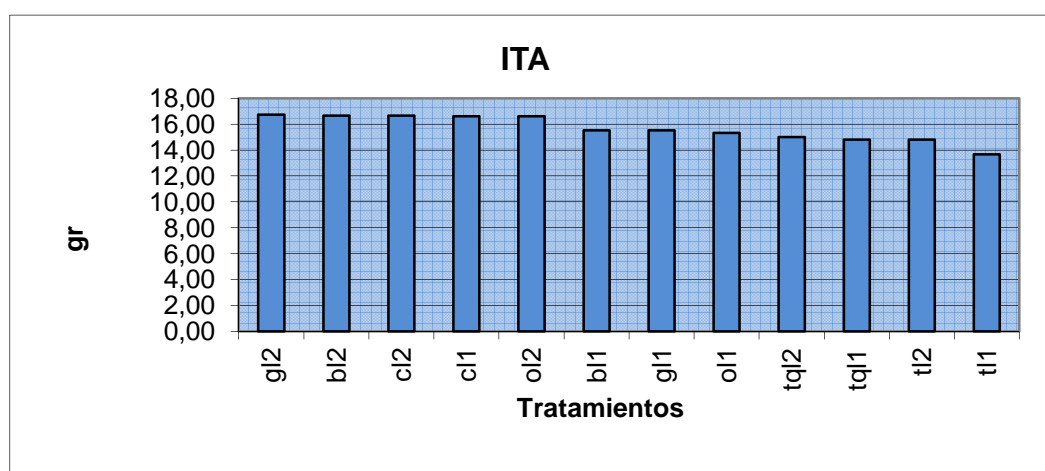


Figura 33. Promedio para tratamientos en la variable Rendimiento por planta ITA

3.1.7.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Rendimiento por planta ITA

Como se puede apreciar en el (Cuadro 50), realizada la prueba del DMS para líneas, se pudo determinar que existieron dos rangos, en el que la línea Agricultor Chimborazo aparece en el primer rango de significación, con un valor promedio de 16,08 kg rendimiento por planta. En el segundo rango se encontró la línea ECU – 4697 con un promedio de 15,24 kg.

Se obtuvo mayor rendimiento en la línea agricultor Chimborazo por el tamaño de la panoja, ya que presente mayor producción.

Cuadro 50. DMS para líneas en la variable rendimiento por planta ITA

LÍNEAS			
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
ECU-4697	I1	15,24	b
AGRICULTOR CHIMBORAZO	I2	16,08	a

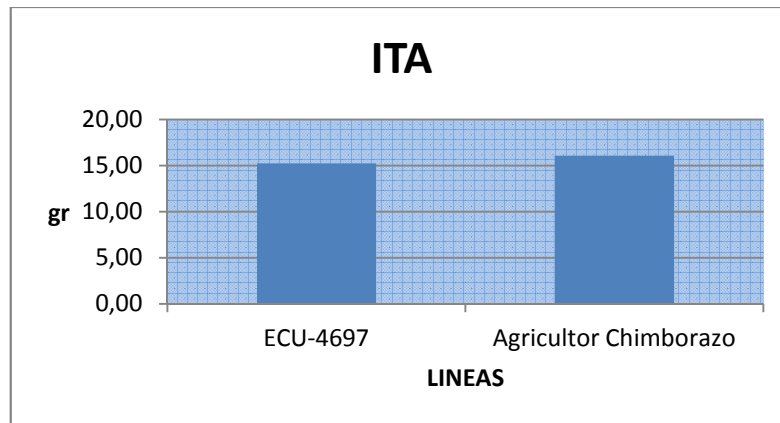


Figura 34. Promedio para líneas en la variable Rendimiento por planta ITA

3.1.7.4. Prueba de Tukey al 5% para Materia orgánica en la variable Rendimiento por planta ITA

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 51), para materia orgánica en la variable rendimiento, los tratamientos que recibieron abono de cuy es el de mayor rendimiento con 16,63g. de promedio y el menor peso es el testigo que no recibió ningún abono con 14,23g, es decir que durante la floración no existieron las cantidades necesarias de nutrientes para una buena producción.

Cuadro 51. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable rendimiento por planta ITA

DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
CUY	c	16,63	a
GALLINAZA	g	16,13	ab
BOVINO	b	16,10	ab
OVINO	o	15,97	ab
TESTIGO QUÍMICO	tq	14,90	bc
TESTIGO	t	14,23	c

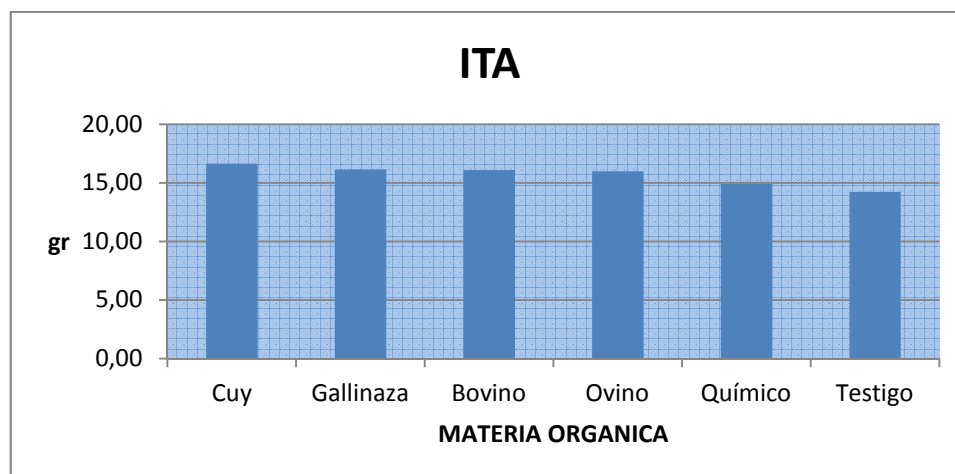


Figura 35. Promedio para materia orgánica en la variable Rendimiento por planta ITA

3.1.7.5. DMS para CO₂: cg vs otqt en la variable Rendimiento por planta ITA

El DMS de la CO₂ del (Cuadro 52), se observa que el tratamiento cuy y gallinaza alcanzó el menor rendimiento por planta con 16,38g. y el tratamiento ovino, testigo y testigo químico fue de mayor rendimiento con 15,03g. Debido a la composición química de los testigos usados, especialmente por la del ovino, ya que concentra mucho nitrógeno porque los ovinos consumen muchas leguminosas.

Cuadro 52. DMS para CO₂: cg vs otqt en la variable rendimiento por planta ITA

CO ₂ : cg vs otqt		RANGO
cg	16,38	a
otqt	15,03	b

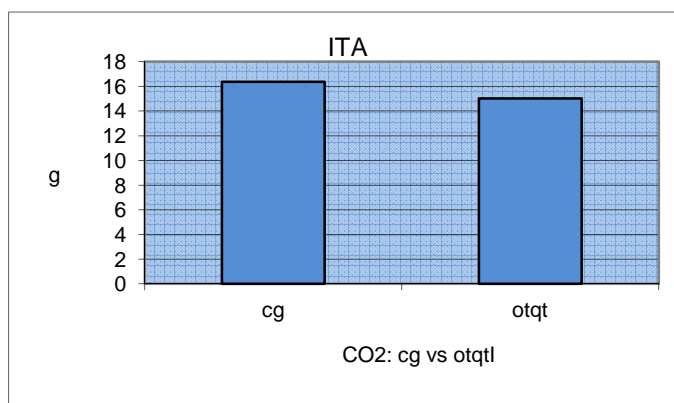


Figura 36. Promedios para CO₂: cg vs otqt en la variable rendimiento/planta ITA

3.1.7.6. DMS para CO4: cg vs otqt en la variable Rendimiento por planta ITA

El DMS de la CO4 del (Cuadro 53), se observa que el tratamiento a base de abono de cuy alcanzó el mayor rendimiento por planta con 15,97g. y el testigo y testigo químico fue de menor rendimiento con 14,57g. Debido a la composición química del los testigos usados, especialmente por la del ovino, ya que concentra mucho nitrógeno porque los ovinos consumen muchas leguminosas.

Cuadro 53. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por planta ITA

CO4: o vs tqt		RANGO
o	15,97	a
tqt	14,57	b

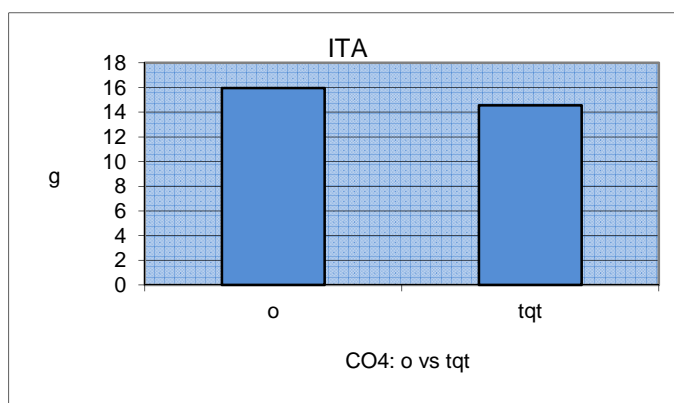


Figura 37. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por planta ITA

3.1.8. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

3.1.8.1 Análisis de varianza

El análisis de varianza para rendimiento por parcela neta (Cuadro 54), indica valores no significativos para repeticiones, CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza), CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) y a x b (líneas x materia orgánicas). Significativos al 5% para CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy), valores significativos al 1% para tratamientos, Líneas, materia orgánica, CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) y CO4: o vs tqt (Comparación

ortogonal 4: ovino vs testigo químico y testigo). Se observaron valores significativos al 1 y al 5% en algunas fuentes de variación debido a las diferencias nutricionales de las parcelas y básicamente a las diferencias genéticas entre líneas de amaranto negro, ya que la líneas ECU-4697 es de menor tamaño que la de agricultor Chimborazo (18). El coeficiente de variación es 3.28% y promedio de 989,81g. por parcela neta. Con una tonelada métrica por hectárea es 1,37Tm/ha

Cuadro 54. Análisis de varianza para rendimiento por parcela neta ITA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	171200,56	4891,44	
Tratamientos	11	144678,85	13152,62	12,51 **
Repeticiones	2	3400,38	1700,19	1,62 ns
Líneas (a)	1	35519,68	35519,68	33,80 **
M.O (b)	5	99816,57	19963,31	19,00 **
CO1: b vs cgotqt	1	6751,59	6751,59	6,42 *
CO2: cg vs otqt	1	59980,45	59980,45	57,07 **
CO3: c vs g	1	1352,56	1352,56	1,29 ns
CO4: o vs tqt	1	27445,44	27445,44	26,11 **
CO5: tq vs t	1	4286,52	4286,52	4,08 ns
a x b	5	9342,60	1868,52	1,78 ns
Error experimental	22	23121,33	1050,97	

Coeficiente de variación (%)	3,28 %
Promedio	1,37 Tm/ha 989,81 g

3.1.8.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Rendimiento por parcela neta ITA

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 55) para tratamientos señala seis rangos de significación, el tratamiento de mayor rendimiento que ocupa el primer rango es bovino aplicado a la línea Agricultor Chimborazo con 1070 r. y el de menor peso es el testigo aplicado a la línea ECU-4697 con 863g que corresponde al último rango. Estos rendimientos logrados se le atribuyen a los factores climáticos, genéticos, edafológicos, que controlan el crecimiento de la planta, a la aplicación de dosis

adecuada de los abonos y a un buen manejo mecánico que se dio al cultivo obteniendo mejores rendimientos.

Los resultados en tonelada métrica por hectárea para tratamientos el que tuvo mayor rendimiento es bovino - Agricultor Chimborazo con 1,486Tm/ha y la de menor rendimiento es testigo ECU - 4697 con 1,199Tm/ha corroborando con los datos anterior mente mencionados.

Cuadro 55. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por parcela neta ITA

TRATAMIENTOS				
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO g/7,2m ²	PROMEDIO TMHA	RANGO
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	1070	1,486	a
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	1064	1,478	ab
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	1057	1,468	ab
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	1049	1,457	abc
CUY ECU-4697	c11	1041	1,446	abcd
GALLINAZA ECU-4697	g11	992	1,378	abcde
BOVINO ECU-4697	b11	971	1,349	bcde
OVINO ECU-4697	o11	956	1,328	cdef
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	950	1,319	def
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	938	1,303	ef
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	927	1,288	ef
TESTIGO ECU-4697	t11	863	1,199	f

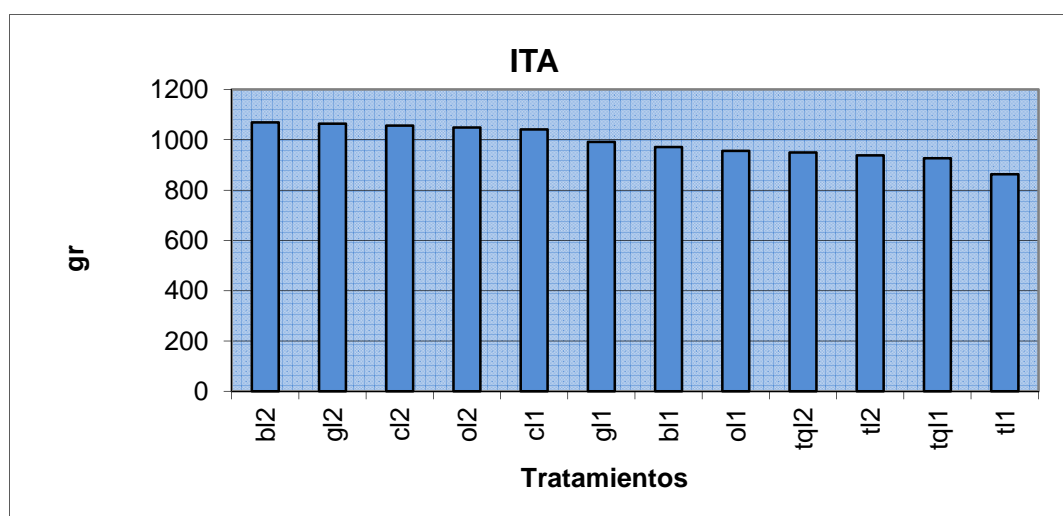


Figura 38. Promedios para tratamientos en Rendimiento por parcela neta ITA

3.1.8.3. Prueba del DMS para líneas en la variable Rendimiento por parcela neta ITA

Como se puede apreciar en el (Cuadro 56), realizada la prueba del DMS para líneas, se pudo determinar que existieron dos rangos, en el que la línea Agricultor Chimborazo aparece en el primer rango de significación, con un valor promedio de 1021,22g rendimiento por parcela neta. En el segundo rango se encontró la línea ECU – 4697 con un promedio de 958,40g.

Se obtuvo menor rendimiento en la línea agricultor ECU – 4697 por el tamaño de la panoja, ya que esta línea promisorio tiene panoja pequeña esto ocasiona que presente menor rendimiento por parcela neta.

En cuanto a tonelada métrica por hectárea la línea que más rendimiento tiene es el Agricultor Chimborazo con 1,42Tm/ha. y la de menor rendimiento es la línea promisorio ECU - 4697 con 1,33Tm/ha corroborando con los datos anteriormente mencionados.

Cuadro 56. DMS para líneas en la variable rendimiento por parcela neta ITA

LÍNEAS		PROMEDIO	PROMEDIO	
DESCRIPCION	CODIGO	Gr/pn	Tm/ha	RANGO
ECU-4697	I1	958,40	1,33	b
AGRICULTOR CHIMBORAZO	I2	1021,22	1,42	a

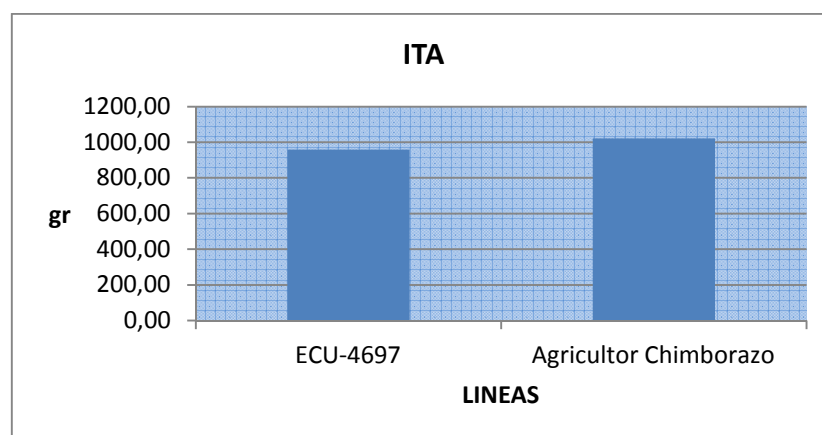


Figura 39. Promedios para líneas en Rendimiento por parcela neta ITA

3.1.8.4. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable Rendimiento parcela neta ITA

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 57), para materia orgánica en la variable rendimiento, los tratamientos que recibieron abono de cuy es el de mayor rendimiento con 1049,07g. de promedio y el menor peso es el testigo que no recibió ningún abono con 900,67g, es decir que durante el floración el testigo absoluto no tubo las cantidades necesarias de nutrientes para una buena producción.

Los resultados en tonelada métrica por hectárea para materia orgánica el que más rendimiento presento es el cuy con 1,457Tm/ha y la de menor rendimiento es el testigo con 1,251Tm/ha.

Cuadro 57. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable rendimiento por parcela neta ITA

MATERIA ORGANICA				
DESCRIPCION	CODIGO	PROMEDIO g/pn	Tm/ha	RANGO
CUY	c	1049,07	1,457	a
GALLINAZA	g	1027,83	1,428	a
BOVINO	b	1020,43	1,417	ab
OVINO	o	1002,40	1,392	ab
TESTIGO QUÍMICO	tq	938,47	1,303	bc
TESTIGO	t	900,67	1,251	c

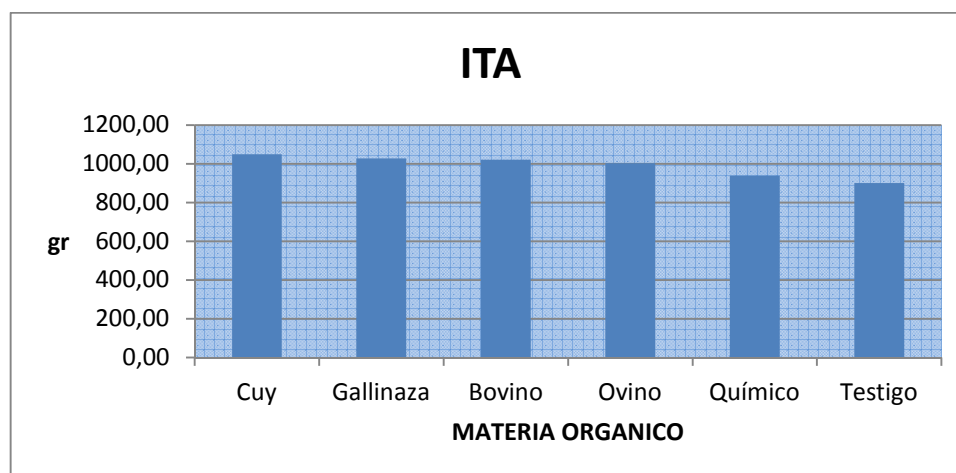


Figura 40. Promedios para materia orgánica en Rendimiento por parcela neta ITA

3.1.8.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento por parcela neta ITA

El DMS de la CO2 del (Cuadro 58), se observa que el tratamiento ovino, testigo químico y testigo presentó el menor rendimiento por parcela con 947g. y el tratamiento cuy y gallinaza fue el de mayor rendimiento con 1038g. La gallinaza contribuyo con un importante nivel de macro y micro nutriente a la planta los mismos que nos permitieron obtener estos resultados en campo.

En cuanto a tonelada métrica por hectárea en la Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo el que más rendimiento tiene es cuy, gallinaza con 1,44Tm/ha y el de menor rendimiento es ovino, testigo químico y testigo con 1,32Th/ha.

Cuadro 58. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento/ parcela neta ITA

CO2: cg vs otqt		Tm/ha
cg	1038 a	1,44
otqt	947 b	1,32

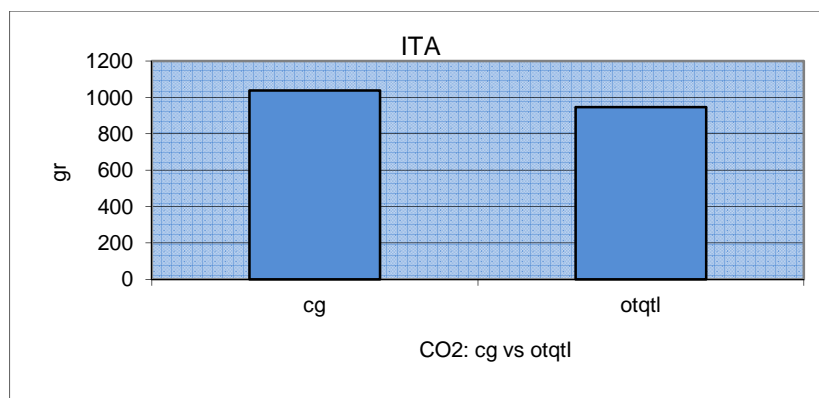


Figura 41. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable rendimiento/parcela/neta ITA

5.1.8.6. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento por parcela neta ITA

El DMS de la CO4 (Cuadro 59) se observa que el tratamiento testigo químico y testigo presentó el menor rendimiento por parcela con 920g. y el tratamiento ovino fue de mayor rendimiento con 1002g. Ya que este estiércol es muy

rico y equilibrado en nutrientes, al compostarlo produce un aumento considerable de la temperatura ayudando a una mayor producción.

En la comparación ortogonal 4 el ovino presento un promedio alto de 1,39Tm/ha y el testigo químico y testigo con un promedio bajo de 1,28Tm/ha.

Cuadro 59. DMS para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento/parcela neta ITA

CO4: o vs tqt		Tm/ha
o	1002 a	1,39
tqt	920 b	1,28

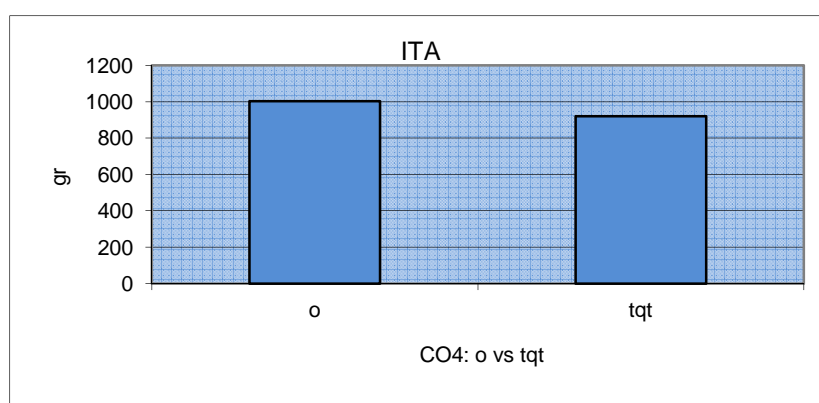


Figura 42. Promedios para CO4: o vs tqt en la variable rendimiento/parcela neta ITA

3.1.9. PESO HECTOLITRICO

3.1.9.1. Análisis de varianza

Calculado el análisis de varianza (Cuadro 60), para la variable peso hectolítrico, se encuentra valores no significativos para repeticiones, líneas, CO3: c vs g (Comparación ortogonal 3: cuy vs gallinaza) y CO5: tq vs t (Comparación ortogonal 5: testigo químico vs testigo) y significativo 1% correspondiente a: tratamientos, materia orgánica, CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, testigo químico y testigo), CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) y la interacción a x b (Líneas x materia orgánica). De igual forma que en las variables anteriores estos resultados se deben a las diferencias nutricionales, genéticas y fisiológicas de las líneas y principalmente a al grado de madurez y humedad a la que fue pesada la semilla. El coeficiente de variación es 2.83% y un promedio de 79,50 de peso hectolítrico.

Cuadro 60. Análisis de varianza para peso hectolítrico ITA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	735.00	21.00	
Tratamientos	11	610.33	55.48	10.95 **
Repeticiones	2	13.17	6.58	1.30 ns
Líneas (a)	1	2.78	2.78	0.55 ns
M.O (b)	5	458.67	91.73	18.10 **
CO1: b vs cgotqt	1	115.20	115.20	22.73 **
CO2: cg vs otqtI	1	299.02	299.02	59.00 **
CO3: c vs g	1	12.00	12.00	2.37 ns
CO4: o vs tqt	1	32.11	32.11	6.34 *
CO5: tq vs t	1	0.33	0.33	0.07 ns
a x b	5	148.89	29.78	5.88 **
Error experimental	22	111.50	5.07	

Coefficiente de variación (%) 2.83 %

Promedio 79.50

3.1.9.2. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y axb en la variable peso hectolítrico ITA

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso hectolítrico ITA (Cuadro 61), establece tres rangos de significación, el mejor es el tratamiento de bovino – Agricultor Chimborazo con 84Kg/hl y el de menor rango es el cuy - Agricultor Chimborazo con 72.67Kg/hl respectivamente. De acuerdo a la aplicación de los abonos en los distintos tratamientos y a la morfología de las líneas se refleja estos resultados. Obteniéndose mayor peso hectolítrico en el tratamiento bovino – Agricultor Chimborazo por las razones mencionadas en las variables anteriores.

Cuadro 61. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso hectolítrico ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	b12	84.00	a
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	t12	83.67	a
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	tq11	83.33	ab
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	o12	83.33	ab
BOVINO ECU-4697	b11	83.00	ab
OVINO ECU-4697	o11	83.00	ab
GALLINAZA ECU-4697	g11	77.67	abc
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	tq12	77.67	abc
TESTIGO ECU-4697	t11	76.67	bc
CUY ECU-4697	c11	75.00	c
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	g12	74.00	c
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	c12	72.67	c

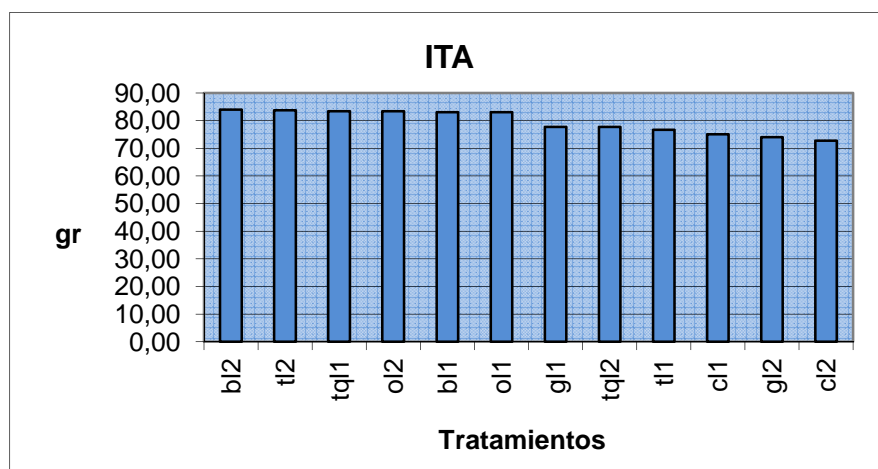


Figura 43. Promedios para tratamientos en la variable Peso hectolítrico ITA

3.1.9.3. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable peso hectolítrico ITA

Calculado la prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable peso hectolítrico se diferencia tres rangos de significación, el abono de bovino aplicado a las líneas amaranto tiene mayor peso con 83,50Kg/Hl y el de menor efecto

es el abono de cuy con 73,83Kg/Hl (Cuadro 62). Se observan estos resultados porque el estiércol de bobino apporto con las dosis necesarias de macro nutrientes como fosforo y potasio que son primordiales en el buen desarrollo y llenado de las semillas (Manuel Suquilanda 1995) para la obtención de un buen peso hectolítrico.

Cuadro 62. Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica en la variable peso hectolítrico ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
BOVINO	b	83.50	a
OVINO	o	83.17	a
TESTIGOQUÍMICO	tq	80.50	ab
TESTIGO	t	80.17	ab
GALLINAZA	g	75.83	bc
CUY	c	73.83	c

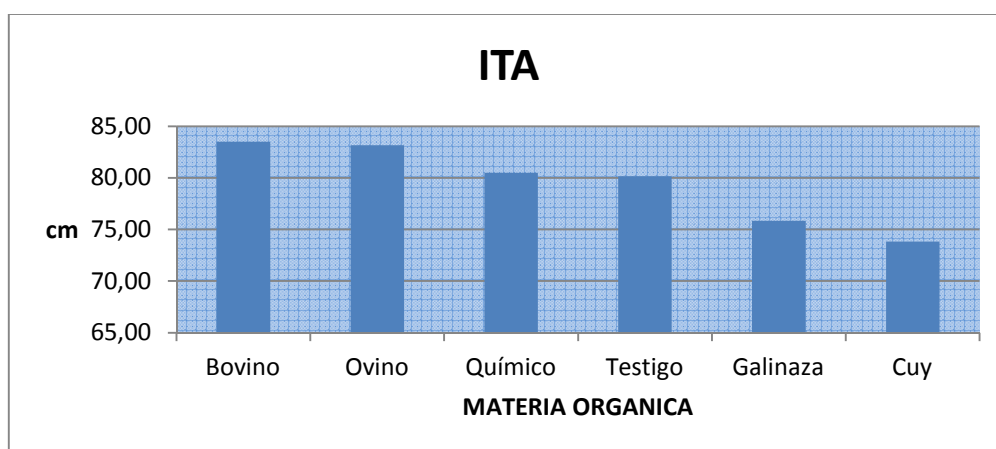


Figura 44. Promedios para materia orgánica en la variable Peso hectolítrico ITA

3.1.9.4. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA

En el DMS de la CO1: b vs cgotqt (Comparación ortogonal 1: bovino vs cuy, gallinaza, ovino testigo químico y testigo) (Cuadro 63), se observa que la comparación bovino obtuvo mayor peso hectolítrico con 83,50Kg/Hl. y cuy, gallinaza, testigo químico, testigo fueron los que menor peso obtuvieron con 78,70Kg/Hl. Estos resultados son corroborados en las variables anteriores.

Cuadro 63. DMS para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA

CO1: b vs cgotqt		RANGO
b	83,50	a
Cgotqt	78,70	b

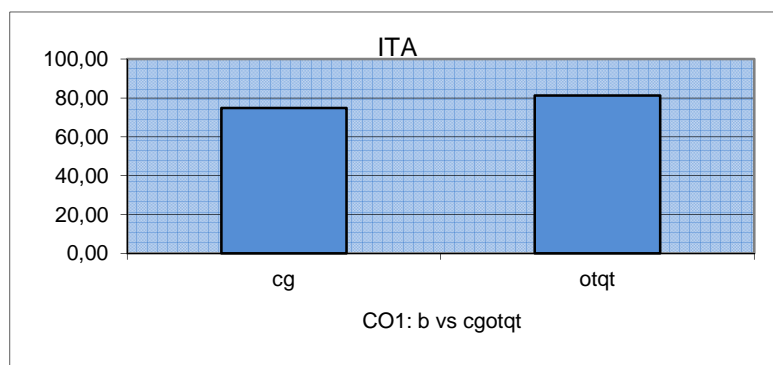


Figura 45. Promedios para CO1: b vs cgotqt en la variable peso hectolítrico ITA

3.1.9.5. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA

El DMS de la CO2: cg vs otqt (Comparación ortogonal 2: cuy, gallinaza vs ovino, testigo químico y testigo) del (Cuadro 64), se observa que el tratamiento cuy y gallinaza presentó mayor peso hectolítrico con 74,83Kg/Hl, mientras que el menor peso presentó el tratamiento ovino, testigo químico y testigo con 81,28Kg/hl. Debido al alto contenido de potasio en el cuy, gallinaza ya que este elemento ayuda a mejorar el llenado y el tamaño de granos y semillas (Mazoni, 1994).

Cuadro 64. DMS para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA

CO2: cg vs otqt		RANGO
cg	74,83	a
otqt	81,28	b

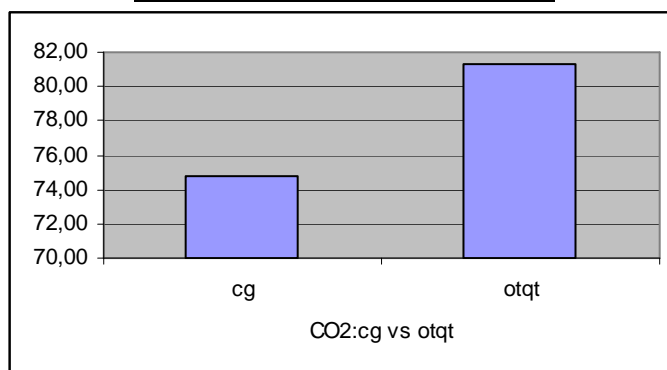


Figura 46. Promedios para CO2: cg vs otqt en la variable peso hectolítrico ITA

3.1.10. ANALISIS BROMATOLOGICO

3.1.10.1. Análisis bromatológico de humedad ITA

Realizado el análisis bromatológico (Cuadro 65) en lo concerniente a porcentaje de humedad el tratamiento ol1 (ovino ECU-4697) tiene el mayor porcentaje con 4.2% y el menor ol2 (ovino- Agricultor Chimborazo) con 0.17%. Estos resultados no se pueden atribuir solamente al tipo de materia orgánica utilizada durante la siembra, si no a la época de cosecha y al estado de madurez de la semilla.

Cuadro 65. Análisis bromatológico de humedad ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No	CODIG	HUMEDA
OVINO ECU-4697	1	ol1	4.2
QUÍMICO ECU-4697	2	tq11	2.59
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	3	cl2	2.57
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	4	gl2	2.51
CUY ECU-4697	5	cl1	2.31
TESTIGO ECU-4697	6	tl1	1.32
BOVINO ECU-4697	7	bl1	1.24
TESTIGO QUÍMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	8	tq12	1.21
GALLINAZA ECU-4697	9	gl1	0.97
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	10	bl2	0.5
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	11	tl2	0.37
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	12	ol2	0.17

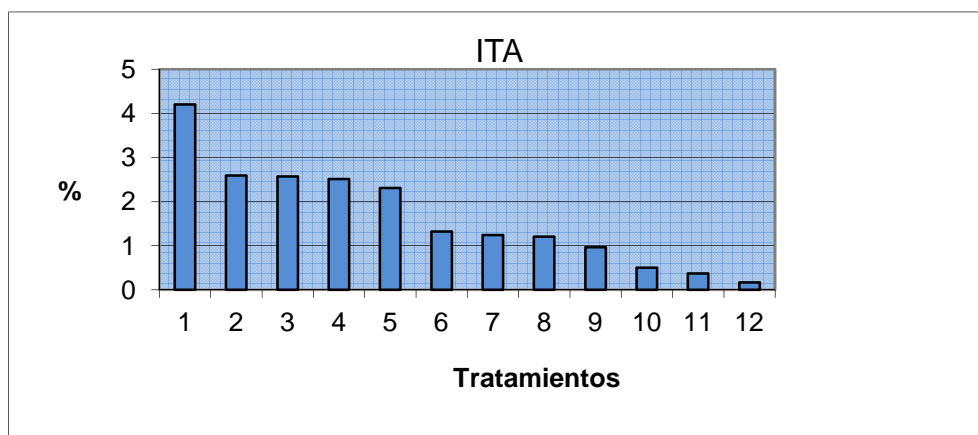


Figura 47. Porcentaje de humedad semilla ITA

3.1.10.2. Análisis bromatológico de cenizas ITA

Para la cantidad de cenizas (Cuadro 66), en lo que tiene que ver a porcentaje de ceniza el tratamiento t11 (testigo línea ECU-4697) tiene mayor cantidad de porcentaje de ceniza con 3.79% y el menor O12 (ovino línea Agricultor Chimborazo) con 2,90%. Cabe recalcar que la ceniza es parte de la composición química de la semilla de amaranto la misma que sirve para la alimentación del ser humano.

Cuadro 66. Análisis bromatológico de cenizas ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No.	CODIGO	CENIZAS %
TESTIGO ECU-4697	1	t11	3.79
GALLINAZA ECU-4697	2	gl1	3.54
CUY ECU-4697	3	cl1	3.53
BOVINO ECU-4697	4	bl1	3.5
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	5	tq11	3.47
OVINO ECU-4697	6	ol1	3.46
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	7	bl2	3.19
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	8	tl2	2.99
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	9	cl2	2.99
TESTIGO QUÍMICO AGRICULTOR	10	tq12	2.98
GALLINAZA AGRICULTOR	11	gl2	2.96
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	12	ol2	2.90

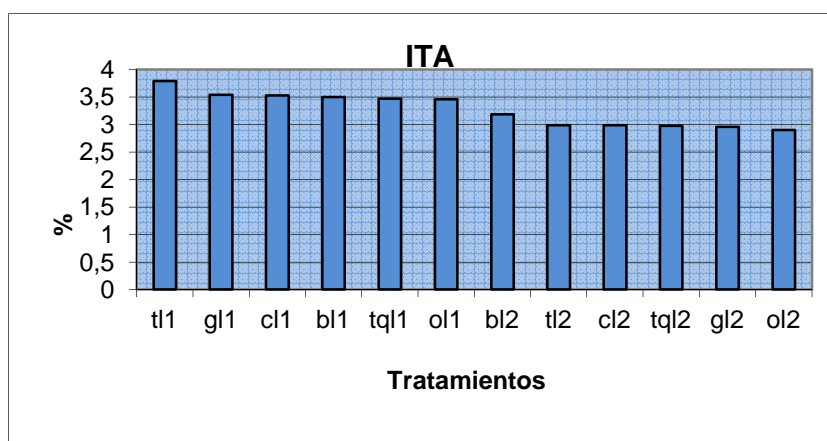


Figura 48. Porcentaje de cenizas en la semilla ITA

3.1.10.3. Análisis bromatológico de proteína ITA

En el (Cuadro 67) la cantidad de proteína varía mucho en los tratamientos, el que mayor porcentaje tiene es el bl1 (Abono de bovino en la línea ECU-4697) con 19,29% y el menor cl2 (Cuy línea Agricultor Chimborazo) con 15,64 %. En cuanto tiene que ver a líneas la ECU-4697 tiene mayor cantidad que la línea Agricultor Chimborazo. Los datos obtenidos se deben a que la planta tuvo una buena absorción de nutrientes. Es sabido que el amaranto posee granos con un contenido importante de proteínas (14-19% p/p), las cuales exhiben un balance muy equilibrado de aminoácidos esenciales (Valdés L, 1993 y Masoni 1994), Este hecho convierte a las proteínas de amaranto en objetos muy atractivos desde el punto de vista nutricional y como una fuente potencial para la alimentación humana

Cuadro 67. Análisis bromatológico de proteína ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No	CODIGO	PROTEINA %
BOVINO ECU-4697	10	bl1	19.29
CUY ECU-4697	11	cl1	18.93
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	12	gl2	18.67
TESTIGO ECU-4697	8	tl1	18.38
GALLINAZA ECU-4697	7	gl1	18.23
OVINO ECU-4697	9	ol1	18.22
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	5	tql1	18.02
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	3	tl2	16.64
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	4	tql2	16.38
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	2	bl2	16.19
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	1	ol2	15.64
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	6	cl2	15.64

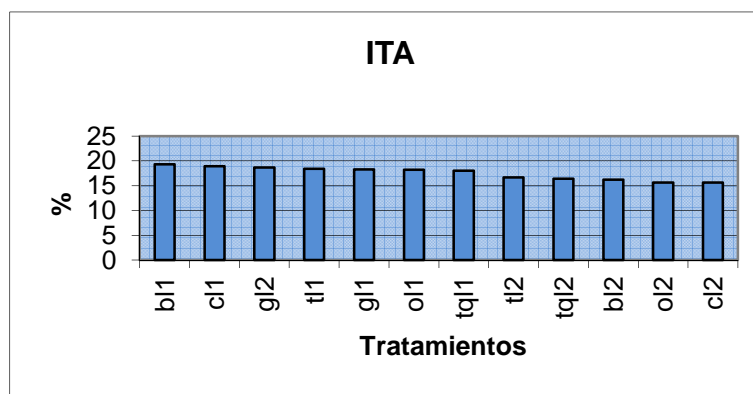


Figura 49. Porcentaje de proteína en la semilla ITA

3.1.10.4. Análisis bromatológico de hierro ITA

A igual que los valores anteriores en cuanto tiene que ver a ppm de hierro la línea ECU-4697 tiene mayor contenido con 176ppm y el Agricultor Chimborazo menor con 104ppm. (Cuadro 68). Amaranto como verdura, supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso.

Cuadro 68. Análisis bromatológico de hierro ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No	CODIGO	Fe Ppm
OVINO ECU-4697	9	ol1	176
GALLINAZA ECU-4697	7	gl1	159
TESTIGO ECU-4697	8	t11	157
CUY ECU-4697	11	cl1	134
TESTIGO QUÍMICO ECU-4697	5	tq11	128
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	2	bl2	125
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	6	cl2	118
BOVINO ECU-4697	10	bl1	118
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	12	gl2	113
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	3	t12	108
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	4	tq12	106
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	1	ol2	104

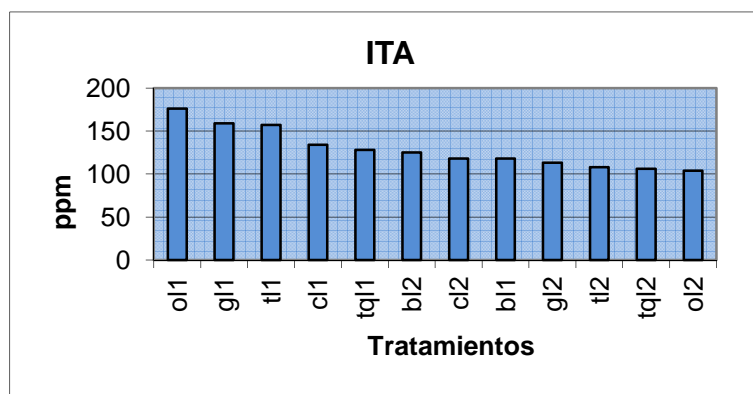


Figura 50. ppm de hierro en la semilla ITA

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN UTC-CEYPSA

3.2.1. DÍAS A LA EMERGENCIA CEYPSA

3.2.1.1. Análisis de varianza

Realizado el análisis de varianza (Cuadro 69), para la variable días a la emergencia CEYPSA encontramos valores no significativos para todas las fuentes de variación. Lo que significa que los abonos no tuvieron efecto, porque son pocos días y la planta más bien vive de sus propias reservas que tiene en la semilla. El coeficiente de variación es 6.72% y un promedio de 36.39 días.

Los días a la emergencia en promedio duplica a los obtenidos en el ITA porque el pH del suelo fue mayor, esto probablemente se deba a que El género *Amaranthus*, en cuanto al pH del suelo, crece desde suelos ácidos hasta fuertemente alcalinos (4.5-8.3) donde ha demostrado tolerancia a la toxicidad de aluminio y a la salinidad (Hauptli, 1980). Cabe recalcar que la universidad nos otorgo para realizar nuestro ensayo dos lotes de terreno uno ubicado en la parte alta donde el suelo tenía un pH 8,6 y el segundo lote ubicado en la parte baja con pH de 8,1. En el ensayo la repetición perdida justamente es la que estuvo ubicada en el lote alto lo que nos permitió darnos cuenta que el amaranto de grano negro no tolera los suelos que rebasan la alcalinidad y el suelo tiende a endurecer cuando hay riego continuos provocando que la semilla se pierda. Los suelos con un pH elevado es decir, un suelo

alcalino presenta problemas de adaptación para determinado cultivo como el amaranto por otra parte afecta al desarrollo de los micros organismos y a la baja asimilabilidad de muchos de los elementos nutritivos en el suelo (Hauptli, 1980).

El análisis de suelo del segundo lote reporta un pH 8,1 por lo que toleró y germino la semillas pero no en su totalidad. (Según análisis de suelo cuadro 7).

Cuadro 69. Análisis de varianza para días a la emergencia CEYPSA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	172,56	4,93	
Tratamientos	11	29,89	2,72	0,45 ns
Repeticiones	2	11,06	5,53	0,92 ns
Líneas (a)	1	11,11	11,11	1,86 ns
M.O (b)	5	11,22	2,24	0,38 ns
CO1: b vs cgotqt	1	2,22	2,22	0,37 ns
CO2: cg vs otqtl	1	0,56	0,56	0,09 ns
CO3: c vs g	1	5,33	5,33	0,89 ns
CO4: o vs tqt	1	1,78	1,78	0,30 ns
CO5: tq vs t	1	1,33	1,33	0,22 ns
a x b	5	7,56	1,51	0,25 ns
Error experimental	22	131,61	5,98	

Coeficiente de variación (%)	6,72
Promedio (días)	36,39

El resto de variables no se realizan los análisis económicos ya que las líneas no se adaptaron a la zona.

3.3. CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES ITA - CEYPSA

Se realizó la capacitación a los moradores del sector Aláquez, Salache con la finalidad de darles a conocer sobre el manejo del cultivo de amaranto de grano negro, indicándoles las bondades que ofrece este cultivo tanto medicinales nutricionales y económicas. Dando inicio al siguiente cronograma:

1.- Cronograma de actividades

7:00 AM

Reunión de los participantes del sector.

9:00 AM

- Llegada al sitio del ensayo del cultivo de amaranto.
- Entrega de folletos a los participantes

2.- Inicio de la charla

Objetivos:

- Capacitar a los agricultores sobre el manejo en el campo del uso comercial y nutritivo del amaranto negro.

3.- Manejo específico del ensayo

- Establecimiento del ensayo
- Limitación del ensayo
- Preparación del suelo
- Aplicación de la materia orgánica
- Siembra
- Riego
- Deshierba y raleo
- Controles fitosanitarios
- Cosecha

11:00 AM Refrigerio a todos los participantes

11:30AM Visita a los ensayos de chocho, quinua y amaranto
Usos del amaranto

1:00 PM -Culminación de la charla
-Agradecimiento a los participantes y demás autoridades presentes como el INIAP, Al Ing. Peralta Director del Departamento de Leguminosas del INIAP, al Agrónomo Rivera, al ITA Simón Rodríguez y al Agrónomo Alvear.

Luego de la socialización los agricultores conocieron las bondades del amaranto, ya que en muchos de los casos no conocía sus usos más bien creían que era una maleza

3.3.1 Resultados de la capacitación

Hubo muy buena acogida por parte de los participantes, en la charla recibida del cultivo de amaranto por lo que nos contaban que solamente le conocían como una planta medicinal y que la utilizaban solo para la colada morada desconociendo sus propiedades nutritivas, medicinales, ornamentales y económicas entre otras. Se interesaron por implementar los cultivos en sus tierras debido a que el amaranto se adapta a buenas condiciones agroecológicas tomando en cuenta que no se debe cultivar en suelos con Ph mayores a 8,5 indicándoles que son suelos compactos, duros arcillosos y pobres en nutrientes y materia orgánica. El mejor tratamiento fue gl2 (gallinaza – Agricultor Chimborazo) pero también se puede utilizar la línea ECU-4697, ya que dio buenos rendimientos y rentabilidad.

El amaranto tiene múltiples usos en alimentación humana y animal, como en la industria, medicina y ornamentación. El amaranto se comercializa en mayor cantidad en Loja ya que se usa en la elaboración de pan y otros su costo fluctúa entre 90 y 100 dólares el quintal. En EEUU y la Unión Europea cuesta un quintal 150 dólares pero en el Ecuador no se produce lo suficiente para poder exportar (se requiere de 1200Tm/ha)

Los capacitados haciendo conocimiento de la charla recibida en el día de campo son los encargados de difundir estas pequeñas charlas sus vecinos, agricultores y familiares de la zona.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

3.4.1. ANÁLISIS ECONÓMICO LOCALIDAD ITA SIMÓN RODRÍGUEZ

Cuadro 70. Costos fijos en usd/ha ITA

	UNIDAD	CANT	V/U	V/T
Insumos				
Semilla de Amaranto	kg	8,33	3	24,99
18/46/0	kg	130	0,4	52
Muriato de potasio	kg	50	0,4	20
Urea	kg	150	0,25	37,5
Metacid 400	lt	2	6	12
Ciperpac	lt	0,3	3	0,9
Endopac	lt	2	2,8	5,6
Insecticidas	lt	5	5	25
Análisis de laboratorio				
Análisis de suelo	u	1	20	20
Análisis de mat orgánica	u	3	5	15
Análisis bromatológico	u	12	17	17
Otros				
Sacos de yute	u	40	0,2	8
Asistencia Técnica para el cultivo	Asesor			200
Elaboración del proyecto	Asesor			
Elaboración de la tesis	Asesor			
Preparación suelo/tractor				
Arada	hora	4	20	80
Rastrada	hora	2	20	40
Surcada	hora	2	20	40
Recurso Humano				
Siembra	jornal	20	7	140
Labores culturales	jornal	12	7	84
Fertilización de fondo y abonado	jornal	2	7	14
Raleo	jornal	15	7	105
Riego	jornal	21	7	147
Controles fitosanitarios	jornal	3	7	21
Deshierbas y aporque	jornal	20	7	140
Cosecha	jornal	25	7	175
Trillada y emblaje	jornal	24	7	168
Toma de datos	supervisor	5	7	35
Subtotal				1626,99
Total por tratamiento 15 m²				2,440485

En el cuadro 70 se detalla los valores de los costos fijos, en este cuadro se encuentran los insumos, materiales, etc que se utilizaron en todos los tratamientos por igual, los costos primero se realiza por hectárea y luego se transformó a la parcela que fue de 15 m².

Los costos variables se realizó en base a los abonos aplicados, ya que éstos son diferentes para cada tratamiento, lo que hace que cada abono tenga diferente costo por lo tanto cada tratamiento también difiere en su costo. Los gastos totales es la suma de los costos fijos más los costos variables. Cada tratamiento tiene diferente costo total.

Los ingresos se calcularon por cada tratamiento en base al rendimiento obtenido por cada parcela, luego este rendimiento se multiplicó por el valor unitario de cada kilogramo de amaranto dando el ingreso total en dólares.

Cuadro 71. Análisis económico ITA

TRATAMIENTOS	INGRESOS	EGRESOS	BENEFICIO NETO	TASA RETORNO
No				
CUY AGRICULTOR CHIMBORAZO	3,52	2,68	0,84	131,44
CUY ECU-4697	3,47	2,68	0,79	129,47
GALLINAZA AGRICULTOR CHIMBORAZO	3,55	2,76	0,79	128,71
BOVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	3,57	2,89	0,67	123,35
OVINO AGRICULTOR CHIMBORAZO	3,50	2,89	0,60	120,93
GALLINAZA ECU-4697	3,31	2,76	0,55	119,96
TESTIGO QUIMICO AGRICULTOR CHIMBORAZO	2,97	2,58	0,39	115,15
TESTIGO QUIMICO ECU-4697	2,90	2,58	0,32	112,43
TESTIGO AGRICULTOR CHIMBORAZO	2,74	2,44	0,30	112,16
BOVINO ECU-4697	3,24	2,89	0,35	112,01
OVINO ECU-4697	3,19	2,89	0,30	110,27
TESTIGO ECU-4697	2,52	2,44	0,08	103,12

Para calcular el porcentaje de utilidad se calculo en base a los ingresos y gastos, el beneficio resulta de la resta del ingreso menos el gasto y luego se multiplica por 100 para transformar a porcentaje. De acuerdo al cuadro 71, el tratamiento cuy Agricultor Chimborazo es el más rentable con el 31,44% de utilidad; es decir, que invirtiendo 100 dólares se tiene una utilidad de 31,44 dólares.

En una hectárea de amaranto se produce 1485 kilogramos vendiendo a un precio de 1,40 dólares se obtiene una ingreso de 2079 dólares, se gasta 1626,99, con la cual se obtiene una ganancia de 452,01 dólares por hectárea de amaranto cultivado.

CONCLUSIONES

- La mejor fuente de materia orgánica en el cultivo de amaranto fue el cuy aplicado a la línea promisorio Agricultor Chimborazo.
- De acuerdo al análisis bromatológico donde se refleja la aplicación de materia orgánica se obtuvo un valor nutricional alto en hierro utilizando el abono ovino aplicado a la línea ECU-4697 con 176ppm. En resultados el mayor porcentaje en proteínas fue con la utilización del abono bovino con la línea promisorio ECU-4697 con un promedio de 19,29%.
- El cultivo de amaranto se adaptó mejor en las condiciones de suelo y clima en la localidad del ITA (Instituto Tecnológico Superior Agropecuario Simón Rodríguez) parroquia Aláquez barrio Laigua de Vargas.
- En la variable días a la emergencia el mejor tratamiento fue cuy con 16 días ITA. Para la localidad CEYPSA no existió significación estadística para tratamientos obteniendo un promedio de 36 días, debido al tipo de suelo que es franco arcillo-limoso y con un Ph 8,6 ya que el suelo tiende a endurecerse cuando hay riego continuos provocando que la semilla se pierda.
- Se capacitó a los moradores del sector dándoles a conocer la importancia del manejo técnico del cultivo de amaranto, sus propiedades nutricionales en la alimentación del hombre y bondades curativas.
- En el análisis económico el mejor tratamiento para el ITA fue cuy Agricultor Chimborazo con una tasa de retorno de 31,44%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el abono de cuy con la línea Agricultor Chimborazo en las condiciones de suelo y clima del ITA (Instituto Tecnológico Superior Agropecuario Simón Rodríguez) parroquia Alaquez barrio Laigua de Vargas.
- Se recomienda como fuente de nutrientes utilizar materia orgánica de origen animal, como el bovino y ovino ya que utilizando este tipo de abonos se obtiene mayor contenido nutricional en cuanto a proteínas y un alto valor en hierro.
- Para obtener buenos resultados en la localidad del CEYPSA, se recomienda realizar un análisis de suelo, con los resultados obtenidos es aconsejable realizar enmiendas para su recuperación y mejoramiento utilizando cal y materia orgánica, según las necesidades del cultivo de amaranto.
- Se recomienda sembrar el cultivo de amaranto en el ITA ya que emergió en su totalidad.
- Difundir sobre la importancia que tiene el amaranto especialmente por ser un cultivo andino y con numerosos beneficios nutricionales y medicinales como talleres, cursos de capacitación, parcelas demostrativas “in situ” en los agricultores.
- La importancia económica que tiene el amaranto debería ser tomada en cuenta en la universidad, en la generación de proyectos productivos sobre todo en este cultivo ya que existe una demanda de semilla que actualmente trae.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRANGO, J. 1987. Evaluación preliminar agronómica y morfológica de 170 entradas de amaranto (*Amaranthus* spp) del banco de germoplasma del Ecuador Colección INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas. Ecuador. 106 p.
2. AWOTUNDUM, J. et al. 1994 Evaluación de campo del fósforo, potasio, calcio, aluminio y hierro en el abono de oveja, ganado, aves y conejos y la concentración de fósforo en las hojas de la lechuga y el amaranto. In: El amaranto y su potencial. (Traducción del inglés) Boletín N° 3-4 (Julio – diciembre). Editor General Dr. Ricardo Brezan12
3. AZCON. J. 1996. Fisiología y Bioquímica Vestal, Editorial Diagrafos Madrid, España.
4. BECKER, R . y R. M. SAUNDERS. 1984. 1 Amaranto: Su morfología, composición y usos como alimento y forraje. El Amaranto y su potencial (Guatemala) No.1:1-3.
- 5 BRESANI, R. y GONZALEZ, J.M. 1983. Uso potencial de residuo de la materia seca vegetativa del amaranto en la alimentación de rumiantes: Estudios preliminares. El amaranto y su potencial (Guatemala) No.3: 1-3.
6. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. EDITORIAL LEXUS. 1994
7. BORROTO, M; O. BORGES; J. SAIZ; P. GEL; A. LEYVA Y P. LOBAINA. 1993. Cultivo e industrialización del amaranto. Informe de Resultados De Investigación. Instituto de Suelos, Ministerio de agricultura. Cuba.
8. CAMPBELL, A. y ABBOTT, J : A. 1982. Field evaluation of vegetable amaranth, *Amaranthus* spp. HortScience 17 (3): 407-409.

9. CERVELLINI, J. E., R. O. BRAUN, R. STÈVES Y F. COVAS. 1994. Efecto de la sustitución parcial del maíz (*zea. mays* L.) por grano de amaranto (*A. mantegazzianus* Passer) suministrado en dos modalidades integrando la dieta de terminación de pollos barrilleros. El amaranto y su potencial (1-2): 24-25.
10. COLECCIÓN FAO. 1992. Producción y Protección Vegetal # 26 N Kiwicha (*Amarantus caudatus*). Roma-Italia 143-146
11. CONNOR, J. K., R. J. W. GARTNER, M. R. B. M. RUNGE Y R. N. AMOS. 1980. *Amaranthus edulis*: an ancient fod.
12. COONS, M. 1977. The status of *Amaranthus hybridus*, L. in South America Ciencia y Naturaleza. Revista del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central del Ecuador. (Quito, Ecuador). Vol. XIX y XX; 81-87.
- 13 CHATUPERVEDI, A., G. SARROJINI Y N. L. DEVI. 1993. Hipocho lestero leffect of amaranth seeds (*A. sculentus*). Plants foods for human nutrition. 44:63-70.
14. CHI HUANG, P. A. 1979. Study of the taxonomy of edible amaranth: An investigation of amaranth both of botanical and horticultural characteristics. In: Amaranth Conference, 2do. Proceedings. Emaus, ensilvania. Rodale Press Inc. pp. 123-128.
15. DERECHOS RESERVADOS, 2003 Mèxico, D.F. Copyrigh Asociación Mexicana del Amaranto, A.C.
16. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2007. Informe Técnico del programa de leguminosas y granos andinos estación experimental Santa catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

17. -----, 2006. Informe Técnico del programa de leguminosas y granos andinos estación experimental Santa catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
18. -----, 2005. Informe Técnico del programa de leguminosas y granos andinos estación experimental Santa catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
19. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL AUTÓNIMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUÁRIAS. 1.994. INIAP-ALEGRÍA, Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Quito, Ecuador. 4p
20. EDWARDS, A.D. y BOLAK. 1979. Grain amaranth: Optimization of field population density. In: Amaranth Conference, 2do., Proceedings. Emaus, Pensilvania Rodale Press Inc. pp. 91-94.
21. ELBEHRI, A, D.H. PUTMAN Y M. SCHMITT. 1993. Nitrogen fertilizer and Effects on yield and nitride efficiency of grain amaranth. Agronomy Journal. 85(1): 120-128.
22. ENCICLOPEDIA INTRACTIVA ENCARTA 2002. Microsoft.
23. ENCICLOPEDIA DE BOTANICA. 2002. El mundo de las plantas. Cultural. Madrid, España 112p
24. ESPINOZA, E. 1986. Cultivo del Amarantus, Lima Perú. La Molina 4-54.
25. ESTACIÓN METEREOLÓGICA RUMIPAMBA. PROYECTO PRSA. INAMHI
26. ESTRELLA; E. 1986. El pan de América: Etnohistoria e los alimentos aborígenes de Ecuador. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos. Madrid . p. 101 y 108.

27. FAWUSI, M.O., D.P. ORMORD y A.M. ASTHAM. 1983. Effects of levels of photosynthetically active radiation on growth *Amaranthus hybridus* and *Celosia argentea*. *Journal of Horticultural Science* 58 (4): 555-559.
28. FUENTES.L. El suelo y los fertilizantes. Primera Edición. Madrid-España. 1989.
29. GOLDEN ALFRHA Y GORDEN JHON A. 1.984. Horticultura Editorial Agt México.
30. HAVERHALS. B. 1994. El cultivo del coimi. Boletín tècnico para el àrea rural. FAO-CODETAR-UTMAG. Tajira-Bolivia.
31. HAUPTLI, H. 1980 Yk. Jain. Genetic polymorphisms and yield components in a Population of amaranth. *The Journal of Heredity* 71: 290-292.
32. HENDERSON, T. L. 1993. Agronomic evaluation of grain amaranth in North Dakota. Tesis Ph. D. North Dakota State, North Dakota, USA.
33. I.A.S.A. Instituto Agropecuario Superior Andino. Escuela politècnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Quito-Ecuador. (Red Andina de Información Sanitaria Agropecuaria) www.iicasaninet.net/iasa/cultivos/amaranto.htm. 2010
34. I.C.T.A Proyecto coime àrea agroindustrial. Instituto de Ciencias y Tecnología Apropriada (I.C.T.A.). Universidad Autònoma Juan Misael Saracho Tarija-Bolivia. 28 p. 1.990
35. LEHMAN, J. W. 1990. Pigments of grain and feral amaranths. *Legacy* 3(1):3,4
36. MASON, N.E. PERALTA, M. RIVERA, C. SUBIA y C TAPIA. 2003 Catàlogo del banco de germoplasma de Amarantho (*Amaranthus spp.*) del NIAP-Ecuador. Programa Nacional de eguminosas y Granos Andinos,

Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y biotecnología.
Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador, 53 p

37. MOROTO J. V. 1990. Elementos de Horticultura General, Madrid, España.
N.A.P. Modernos recursos sobre el amaranto. National Academy of
Sciences Press. Washington-USA. P. 1984
38. NERI, R. 1985 primer astronauta mexicano.
39. NIETO, C. 2002. El cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp) una alternativa
agronómica APRA para el Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina.
Miscelánea N° 52.
40. ORTEGA, A. Comunicación personal. (Profesor de Botánica), Universidad
Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, Ecuador.
41. PERALTA. E. 2007. Los cultivos andinos en Ecuador. Bancos de
Germoplasma, fitomejoramiento y usos- Pasado, presente y futuro- In.
Memorias del XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos- INIAP.
PUCE. Quito, Ecuador, pp. 15
42. PLANO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. 2009. (2p).
43. QUINUA Y SUS MERCADOS. 2002. Ecuador Unión Europea. Folleto
Técnico. CIP-FAO-CRS. 94 p.
44. SANCHEZ, M.A. 1980. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial:
El amaranto y la quinua. Arch. Latinoamérica.
45. SINGHAL, RS Y PR KULKARNI. 1988. Review: amaranth and
underutilized resource. Int. J. Food SciTech 23: 125-139.

46. SUMAR, K L. Avances del programa de investigación de Amaranthus del CICA, Cusco, Perú. p.141-151. En: Primer Seminario Nacional del Amaranato.
47. SUQUILANDA. M. 1996. Agricultura orgànica. Alternativa para la tecnología del futuro. Fundagro.
48. TAPIA, M. 1993 Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2º Edición. FAO, Oficina Regional para Amèrica Latina y el caribe. Santiago. Chile.
49. TERRANOVA
50. TRINIDAD. A; GÓMEZ. F; SUÁREZ. G . El amaranto su cultivo y Aprovechamiento, México. 1.986.
51. VALDÈS L. 1993. Usos del Amaranato en la nutriciòn humana. Instituto de Investigaciones para la industria alimenticia. Habana. Cuba.
52. VASQUEZ. E, TORRES. S. 1.990. Fisiología Vegetal, Editorial Pueblo, edición, Habana- Cuba.
53. ZEVEN, A C. & J. M. J. DE WET. 1982. Dictionary of Cultivated Plants and Their Region of Diversity: Excluding most Ornamentals, Forest Trees and Lower Plants. Wageningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation. p. 164-165.
54. <http://www.infoagro.com>) 27/12/2010.
- 55 <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes /11880.html>. 27/12/2010.

GLOSARIO

AMILOPLASTOS. Es un tipo de plasto (órganos celulares eucarióticos) que se encuentra en células vegetales, que carece de clorofila y se caracteriza por el contenido de gránulos de almidón. Es responsable del almacenamiento de la amilopectina, una forma de almidón, vía la polimerización de la glucosa.

AMINOÁCIDOS. Como su nombre indica, es una molécula orgánica con un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxílico (-COOH; ácido). Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas.

ANTIBIOTICOS. Es una sustancia química producida por un ser vivo o derivada sintética de ella que a bajas concentraciones mata o impide el crecimiento de ciertas clases de microorganismos sensibles, generalmente bacterias.

AUXINAS. Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal.

AXONOMORFO. Dícese de la raíz cuyo eje principal está engrosado y los ejes secundarios están poco desarrollados con respecto al principal.

BRÁCTEAS. Hoja modificada en su forma, tamaño, color, etc., situada junto a las flores o inflorescencias. Puede presentar un colorido brillante.

CAPSULA. Fruto seco, con una o más cavidades que contienen varias semillas y cuya dehiscencia se efectúa según el plano que no es perpendicular al eje del fruto; p. ej., el de la amapola.

COHESIÓN. Acción y efecto de reunirse o adherirse las cosas entre sí o la materia de que están formadas.

COLOIDALES. El nombre de coloide proviene de la raíz griega kolos que significa que puede pegarse.

EMBRIÓN. En las plantas fanerógamas, esbozo de la futura planta, contenido en la semilla.

ESTAMBRE. Órgano masculino en la flor de las fanerógamas, que es una hoja transformada. Consta de la antera y, generalmente, de un filamento que la sostiene.

ESTÍPULAS. Apéndice foliáceo colocado en los lados del pecíolo o en el ángulo que este forma con el tallo.

ESTOMAS. Abertura microscópica en la epidermis de las partes verdes de los vegetales superiores que permite el intercambio de gases y líquidos con el exterior.

FITORREGULADORES. Se denomina hormona a cualquier sustancia orgánica específica, efectiva a bajas concentraciones, y que es elaborada por las células en una parte del organismo y transportada a otra parte del mismo donde ejerce su acción produciendo un efecto fisiológico específico.

FITOTÓXICAS. Dícese de las sustancias orgánicas o minerales dañinas para el desarrollo y el crecimiento de las plantas

FOTO RESPIRACIÓN. Es un proceso que ocurre en el mesófilo de la hoja, en presencia de luz, y en donde la concentración de O_2 es alta. Se realiza en plantas C_3 (especialmente en época de verano en donde la planta aumenta la frecuencia con la que cierra sus estomas para evitar pérdida de H_2O).

GLOMÉRULOS. Inflorescencias terminales o axilares.

LISINA. Aminoácido básico, esencial para el crecimiento y el metabolismo nitrogenado de la especie humana.

MERISTEMO. Tejido embrionario formado por células indiferenciadas, capaces de originar, mediante divisiones continuas, otros tejidos y órganos especializados.

MESÓFILO. El mesófilo está constituido por el parénquima clorofiliano ubicado entre las dos epidermis.

MONOICAS. Dicho de una planta: Que tiene separadas las flores de cada sexo, pero en un mismo pie.

NEMÁTODOS. Estos gusanos cilíndricos y de piel dura habitan en todos los ambientes, efectúan una fecundación interna y disponen de una cavidad llena de líquido y de un tubo digestivo rectilíneo y completo (con boca y ano) que atraviesa el cuerpo.

NITRITOS. Sal formada por la combinación del ácido nitroso con una base.

XILEMA. Tejido leñoso de las plantas vasculares, que transporta principalmente agua y minerales de una parte a otra de estos organismos.

OPÉRCULO. Órgano a modo de tapadera que se desprende en capullo, fruta, etc.

OVARIO SUPERO. El ovario se encuentra sobre el receptáculo y sobre el punto de inserción de las otras partes florales. Es un receptáculo cónico o convexo, donde el ovario será la parte alta de la flor.

PANÍCULAS. Panoja o espiga de flores.

PARÉNQUIMA. Tejido compuesto de células relativamente no especializadas.

PATÓGENOS. Es cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad infecciosa. Incluye a los virus, bacterias, hongos y protozoos.

PIXIDIO. Es un tipo de fruto seco, sincárpico, similar a la cápsula. Es dehiscente (es decir, se abre al madurar), abriéndose por una sutura transversal o circuncisa.

PLÁNTULAS. Se denomina plántula a la planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas

PUBESCENTE. Que ha llegado a la pubertad.

SAPROFÍTICOS. Se llama saprotrofia a la dependencia que muchos organismos, llamados *saprótrofos*, tienen para su nutrición de los residuos procedentes de otros organismos, tales como hojas muertas, cadáveres o excrementos.

TRASLOCACIÓN. Acción sistémica o traslocación, es la acción de un insecticida o fungicida cuando éste es absorbido por las raíces u hojas.

UMBELAS. Una umbela es un tipo de inflorescencia abierta, racimosa o racemosa en la cual el pedúnculo se ensancha en la extremidad en forma de clavo o disco y de ese punto irradian los pedicelos florales como las varillas de un paraguas. Estos pedicelos tienen todas la misma longitud.

UNILOCULAR. Es un tejido conjuntivo especializado en el que predominan las células conjuntivas llamadas adipocitos.

ANEXOS

ANEXO 1. DIAS A LA EMERGENCIA ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	20	20	20	60	20.00
CUY L1	2	cl1	18	14	16	48	16.00
GALLINAZA L1	3	gl1	16	15	22	53	17.67
OVINO L1	4	ol1	22	24	20	66	22.00
QUIMICO L1	5	tql1	18	19	20	57	19.00
TESTIGO L1	6	tl1	20	20	20	60	20.00
BOVINO L2	7	b12	14	18	16	48	16.00
CUY L2	8	cl2	16	18	18	52	17.33
GALLINAZA L2	9	gl2	16	18	20	54	18.00
OVINO L2	10	ol2	21	20	19	60	20.00
QUIMICO L2	11	tql2	19	19	20	58	19.33
TESTIGO L2	12	tl2	20	21	20	61	20.33

ANEXO 2. DIAS A LA FLORACION ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	135	138	133	406	135.33
CUY L1	2	cl1	126	126	126	378	126.00
GALLINAZA L1	3	gl1	126	121	128	375	125.00
OVINO L1	4	ol1	133	136	133	402	134.00
QUIMICO L1	5	tql1	145	147	143	435	145.00
TESTIGO L1	6	tl1	140	136	131	407	135.67
BOVINO L2	7	b12	131	126	131	388	129.33
CUY L2	8	cl2	136	132	126	394	131.33
GALLINAZA L2	9	gl2	116	122	126	364	121.33
OVINO L2	10	ol2	118	126	120	364	121.33
QUIMICO L2	11	tql2	146	136	136	418	139.33
TESTIGO L2	12	tl2	115	118	126	359	119.67

ANEXO 3. DIAS AL PANOJAMINETO ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	81	82	84	247	82.33
CUY L1	2	cl1	74	81	77	232	77.33
GALLINAZA L1	3	gl1	87	79	71	237	79.00
OVINO L1	4	ol1	80	87	87	254	84.67
QUIMICO L1	5	tql1	95	88	84	267	89.00
TESTIGO L1	6	tl1	84	88	80	252	84.00
BOVINO L2	7	b12	84	84	80	248	82.67
CUY L2	8	cl2	80	80	84	244	81.33
GALLINAZA L2	9	gl2	80	84	87	251	83.67
OVINO L2	10	ol2	87	84	84	255	85.00
QUIMICO L2	11	tql2	95	87	84	266	88.67
TESTIGO L2	12	tl2	84	80	87	251	83.67

ANEXO 4. TAMAÑO DE LA PANOJA ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	24.73	24.2	24.18	73.11	24.37
CUY L1	2	cl1	37.16	28.5	31.03	96.69	32.23
GALLINAZA L1	3	gl1	22.82	23.44	24.47	70.73	23.58
OVINO L1	4	ol1	22.09	22.53	25.22	69.84	23.28
QUIMICO L1	5	tql1	14.8	18.5	19.1	52.40	17.47
TESTIGO L1	6	tl1	19.64	23.78	22	65.42	21.81
BOVINO L2	7	b12	37.49	47.82	42.58	127.89	42.63
CUY L2	8	cl2	43.20	39.50	38.95	121.65	40.55
GALLINAZA L2	9	gl2	39.44	45.56	46.76	131.76	43.92
OVINO L2	10	ol2	37.89	39.98	42.49	120.36	40.12
QUIMICO L2	11	tql2	23.91	24.91	24.27	73.09	24.36
TESTIGO L2	12	tl2	35.38	42.71	38.76	116.85	38.95

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTAS ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
Bovino l1	1	bl1	119,26	115,68	125,32	360,26	120,09
Cuy l1	2	cl1	109,11	110,24	116,76	336,11	112,04
Gallinaza l1	3	gl1	105,51	113,31	119,13	337,95	112,65
Ovino l1	4	ol1	114,93	110,24	99,56	324,73	108,24
Químico l1	5	tql1	95,00	95,18	90,20	280,38	93,46
Testigo l1	6	tl1	92,56	103,67	107,89	304,12	101,37
Bovino l2	7	bl2	167,62	185,04	186,67	539,33	179,78
Cuy l2	8	cl2	152,58	167,02	175,42	495,02	165,01
Gallinaza l2	9	gl2	164,80	176,98	173,09	514,87	171,62
Ovino l2	10	ol2	160,58	171,84	157,00	489,42	163,14
Químico l2	11	tql2	107,89	107,73	100,69	316,31	105,44
Testigo l2	12	tl2	160,20	171,44	154,73	486,37	162,12

ANEXO 6. DIAS A LA COSECHA ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	bl1	218	216	208	642	214.00
CUY L1	2	cl1	201	198	204	603	201.00
GALLINAZA L1	3	gl1	192	206	206	604	201.33
OVINO L1	4	ol1	204	212	206	622	207.33
QUIMICO L1	5	tql1	250	242	245	737	245.67
TESTIGO L1	6	tl1	206	203	204	613	204.33
BOVINO L2	7	bl2	198	202	204	604	201.33
CUY L2	8	cl2	204	210	208	622	207.33
GALLINAZA L2	9	gl2	198	202	204	604	201.33
OVINO L2	10	ol2	204	200	200	604	201.33
QUIMICO L2	11	tql2	230	218	224	672	224.00
TESTIGO L2	12	tl2	198	201	204	603	201.00

ANEXO 7. RENDIMIENTO POR PLANTA ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	15,6	15,4	15,6	46,6	15,53
CUY L1	2	c11	16,8	16,0	17,0	49,8	16,60
GALLINAZA L1	3	gl1	15,2	15,4	16,0	46,6	15,53
OVINO L1	4	ol1	15,8	15,4	14,8	46	15,33
QUIMICO L1	5	tq11	15,0	15,0	14,4	44,4	14,80
TESTIGO L1	6	tl1	13,0	14,4	13,6	41	13,67
BOVINO L2	7	b12	16,8	17,0	16,2	50	16,67
CUY L2	8	c12	16,6	17,0	16,4	50	16,67
GALLINAZA L2	9	gl2	16,8	16,0	17,4	50,2	16,73
OVINO L2	10	ol2	17,2	16,8	15,8	49,8	16,60
QUIMICO L2	11	tq12	15,4	15,2	14,4	45	15,00
TESTIGO L2	12	tl2	14,8	14,6	15,0	44,4	14,80

ANEXO 8. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA ITA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DETALLE	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	988,40	981,40	944,00	2913,80	971,27
CUY L1	2	c11	1058,40	1008,00	1057,00	3123,40	1041,13
GALLINAZA L1	3	gl1	966,00	1008,00	1001,00	2975,00	991,67
OVINO L1	4	ol1	987,00	963,20	918,40	2868,60	956,20
QUIMICO L1	5	tq11	943,60	947,80	890,40	2781,80	927,27
TESTIGO L1	6	tl1	816,20	912,80	859,60	2588,60	862,87
BOVINO L2	7	b12	1092,00	1078,00	1038,80	3208,80	1069,60
CUY L2	8	c12	1052,80	1087,80	1030,40	3171,00	1057,00
GALLINAZA L2	9	gl2	1064,00	1019,20	1108,80	3192,00	1064,00
OVINO L2	10	ol2	1080,80	1064,00	1001,00	3145,80	1048,60
QUIMICO L2	11	tq12	973,00	966,00	910,00	2849,00	949,67
TESTIGO L2	12	tl2	938,00	924,00	953,40	2815,40	938,47

ANEXO 9. PESO HECTOLITICO ITA

TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	No.	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	1	b11	84	80	85	249.00	83.00
CUY L1	2	c11	77	76	72	225.00	75.00
GALLINAZA L1	3	g11	76	77	80	233.00	77.67
OVINO L1	4	o11	86	84	79	249.00	83.00
QUIMICO L1	5	tq11	84	85	81	250.00	83.33
TESTIGO L1	6	tl1	79	77	74	230.00	76.67
BOVINO L2	7	b12	84	83	85	252.00	84.00
CUY L2	8	c12	74	72	72	218.00	72.67
GALLINAZA L2	9	g12	75	75	72	222.00	74.00
OVINO L2	10	o12	83	85	82	250.00	83.33
QUIMICO L2	11	tq12	78	77	78	233.00	77.67
TESTIGO L2	12	tl2	84	80	87	251.00	83.67

ANEXO 10. ANALISIS BROMATOLOGICO ITA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No.	CODIGO	HUMEDAD %
OVINO L1	9	o11	4.2
QUIMICO L1	5	tq11	2.59
CUY L2	6	c12	2.57
GALLINAZA L2	12	g12	2.51
CUY L1	11	c11	2.31
TESTIGO L1	8	tl1	1.32
BOVINO L1	10	b11	1.24
QUIMICO L2	4	tq12	1.21
GALLINAZA L1	7	g11	0.97
BOVINO L2	2	b12	0.5
TESTIGO L2	3	tl2	0.37
OVINO L2	1	o12	0.17

ANEXO 11. CENIZAS

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No.	CODIGO	CENIZAS %
TESTIGO L1	8	tl1	3.79
GALLINAZA L1	7	gl1	3.54
CUY L1	11	cl1	3.53
BOVINO L1	10	bl1	3.5
QUIMICO L1	5	tq11	3.47
OVINO L1	9	ol1	3.46
BOVINO L2	2	bl2	3.19
TESTIGO L2	3	tl2	2.99
CUY L2	6	cl2	2.99
QUIMICO L2	4	tq12	2.98
GALLINAZA L2	12	gl2	2.96
OVINO L2	1	ol2	2.9

ANEXO 12. PROTEINA

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No.	CODIGO	PROTEÍNA %
BOVINO L1	10	bl1	19.29
CUY L1	11	cl1	18.93
GALLINAZA L2	12	gl2	18.67
TESTIGO L1	8	tl1	18.38
GALLINAZA L1	7	gl1	18.23
OVINO L1	9	ol1	18.22
QUIMICO L1	5	tq11	18.02
TESTIGO L2	3	tl2	16.64
QUIMICO L2	4	tq12	16.38
BOVINO L2	2	bl2	16.19
OVINO L2	1	ol2	15.64
CUY L2	6	cl2	15.64

ANEXO 13. HIERRO

TRATAMIENTOS			
DETALLE	No.	CODIGO	Fe ppm
OVINO L1	9	ol1	176
GALLINAZA L1	7	gl1	159
TESTIGO L1	8	tl1	157
CUY L1	11	cl1	134
QUIMICO L1	5	tql1	128
BOVINO L2	2	bl2	125
CUY L2	6	cl2	118
BOVINO L1	10	bl1	118
GALLINAZA L2	12	gl2	113
TESTIGO L2	3	tl2	108
QUIMICO L2	4	tql2	106
OVINO L2	1	ol2	104

ANEXO 14. DIAS A LA EMERGENCIA CEYPSA

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
DESCRIPCIÓN	CODIGO	1	2	3		
BOVINO L1	bl1	35	38	34	107	35,67
CUY L1	cl1	34	36	38	108	36,00
GALLINAZA L1	gl1	36	38	33	107	35,67
OVINO L1	ol1	40	32	36	108	36,00
QUIMICO L1	tql1	34	36	37	107	35,67
TESTIGO L1	tl1	34	39	35	108	36,00
BOVINO L2	bl2	38	34	36	108	36,00
CUY L2	cl2	36	40	38	114	38,00
GALLINAZA L2	gl2	34	38	35	107	35,67
OVINO L2	ol2	38	36	35	109	36,33
QUIMICO L2	tql2	34	39	39	112	37,33
TESTIGO L2	tl2	40	40	35	115	38,33

ANEXO 15. RECETARIO

Galletitas de Canela y Amaranto



Uno de los postres que más gustan a los niños y grandes son las galletas. Estas galletitas contienen amaranto, **un cereal lleno de propiedades nutritivas como aminoácidos, vitaminas y minerales como el hierro y el calcio**. Estas galletas van bien para ponerlas en el lunch de los niños o para ofrecer con un té.

Ingredientes de la receta:

- 1/4 taza de azúcar en polvo (glas), cernido
- 6 sobres de Chocolate Instantáneo en polvo y semiamargo de preferencia
- 3/4 taza de azúcar morena o mascabado
- 3/4 taza (1 1/2 barra) de mantequilla, suavizada
- 3 huevos grandes
- 1 taza de amaranto
- 2 cucharaditas de extracto de vainilla
- 2 tazas de harina integral
- 2 cucharaditas de polvo para hornear
- 1 cucharadita de canela molida
- 1/4 cucharadita de sal de mar

Instrucciones para elaborar la receta:

1. Precalienta el horno a 375° F.
2. Combina el azúcar en polvo y 2 paquetes de chocolate Abuelita en un tazón pequeño y reserva aparte.
3. Bate el azúcar granulado, los 4 paquetes restantes de chocolate Abuelita y la mantequilla en un tazón grande hasta que la mezcla quede cremosa. Agrega los huevos y el extracto de vainilla.
4. Agrega luego la harina, el polvo para hornear, la canela, el amaranto y la sal, y bate hasta que todos los ingredientes se mezclen. Refrigerera la masa durante 1 hora hasta que esté lo suficientemente firme para formar bolitas.
5. Formar la masa en bolitas de 1 pulgada. Enfría la masa en el refrigerador si se ablanda demasiado. Pasa las galletas por la mezcla de azúcar y chocolate Abuelita y colócalas sobre placas para hornear sin engrasar.
6. Hornear de 8 a 9 minutos o hasta que los bordes estén hechos y las galletas se vean arrugadas. Enfríalas sobre rejillas de metal. Espolvoréalas con la mezcla de azúcar y chocolate si así lo deseas.

PAN DE AMARANTO

El amaranto contiene un alto valor nutritivo el que luego de 4 siglos ha comenzado a ser revalorado. Su uso fue prohibido por los españoles a su llegada a América por usarse en sacrificios humanos.

Ingredientes:

3½ tazas de harina blanca

3½tazas de harina integral

1½taza de harina de amaranto

¼ de margarina

3 huevos

1 cucharada levadura

1 cucharada de sal

¼ taza azúcar

3 tazas leche o agua tibia

Preparación:

Se prepara la levadura con 1 ½ taza de agua o leche tibia, 1 cucharada de azúcar; se deja fermentando durante 15 minutos en lugar tibio.

Se mezclan los tres tipos de harina en un bol grande y se le agrega la levadura preparada.

Se disuelve la margarina en el resto del agua tibia, junto con el azúcar y la sal. Se mezcla esta solución al harina y se le agregan los huevos.

Se forma la masa. -se regula la consistencia incorporando más agua o harina según sea necesario-. Se deja en un lugar tibio hasta que aumente de volumen. Amase suavemente, separando en pequeñas porciones con las que se forman los panes.

Ponga en bandeja enharinada y deje en lugar abrigado para que continúe aumentando de volumen. Pinte con leche, agua o yema y ponga en horno previamente calentado.

Utensilios:

- molde de vidrio refractario
- papel celofán

Procedimiento:

1. Ponga el chocolate en baño maría para que se funda (vea “Baño maría” en el vínculo “Procedimientos y técnicas”). Agite suavemente con una cuchara.
2. Una vez fundido, añada el amaranto y mezcle hasta incorporar perfectamente.
3. Vierta la mezcla en el molde de vidrio y extienda, haciendo presión para que quede compacta y con un grosor aproximado de 1.5 cm. Deje reposar 10 minutos.

4. Corte en barras individuales con un cuchillo y deje enfriar durante 30 minutos más.

Conservación:

Envuelva cada una de las barras con papel celofán. Consérvelas en la alacena

R• El chocolate se funde más rápidamente si lo agrega rallado. Nunca debe fundirse a fuego directo.

Recomendaciones:

- Puede utilizar cobertura de chocolate o chocolate para repostería (que es más fino), los cuales se venden en tiendas de materias primas. Inclusive puede utilizar chocolate con leche (las barritas individuales que se venden como golosinas), pero no utilice chocolate de mesa porque tiene demasiada azúcar.
- Puede agregar un cuarto de taza de pasas, nueces o almendras al momento de añadir el amaranto al chocolate.
- En vez de recortar las barras en rectángulos, puede utilizar pequeños moldes individuales de galletas para darles distintas formas

SOPA DE FIDEO EN CALDO DE FRIJOL DE AMARANTO

1 taza de harina de amaranto 1 diente de ajo

1 ½ litros de caldo de frijol 1 taza de queso blanco rallado

1 paquete de fideo delgado 2 chiles serranos

1 jitomate mediano sal al gusto

1 trozo de cebolla

Desmadeje el fideo sin desbaratarlo y fríalo en aceite, hasta que dore parejo. Muela en la licuadora jitomate, cebolla y ajo con sal y viértalo al fideo dorado. Deje sazonar, agregue los chiles. En el caldo de fríjol disuelva la harina de amaranto y añádalo a la sopa. Deje hervir, pruébelo de sal y cuando haya ablandado el fideo apague el fuego. Sirva la sopa con queso rallado.

PASTEL DE AMARANTO

Ingredientes:

¼ kg. de harina de amaranto 3 cdas. de polvo para hornear

¼ kg. de harina de trigo 1 taza de leche

½ kg. de mantequilla 5 huevos.

400 g. de azúcar

Ponga la mantequilla a derretir y retírela; agréguele las yemas y el azúcar, bata hasta que tenga consistencia cremosa. Cierna las harinas y el polvo de hornear, incorpore las claras batidas a punto de turrón, siga trabajando, agregue la leche, bata todo perfectamente, por último agregue nueces o pasas. Engrase un molde y hornee de 30 a 35 min. a fuego regular.

HORCHATA DE AMARANTO

Ingredientes:

1 Litro de leche

3 Cucharadas de harina de Amaranto

Miel de abeja o azúcar

3 litros de agua

Canela en polvo

Preparación:

Endulzar 1 litro de agua con miel o azúcar

Disolver la harina en el agua restante (2 litros).

Dejar reposar durante 10 minutos

Colarla y añadirla al agua endulzada.

Añadir la leche al gusto y espolvorear la canela, servir fría.

La leche de amaranto o de cualquier otro cereal se hace cociendo 1 taza de grano con 8-10 de agua, a fuego lento, de 4 a 8 horas. Se añade un poco de sal y se pueden añadir otras

cosas para darle toques grados, dulces o aromáticos... Luego se bate y se cuela o se deja reposar el poso. Es muy fácil

ENSALADA DE SALMÓN EN AMARANTO



Este platillo contiene dos ingredientes de alto valor nutritivo, el amranto (**rico en vitaminas, minerales, proteínas, etcétera**) y el salmón (**rico especialmente en aceites Omega 3**). Todo esto, combinado con las frescas verduras, es un platillo completo para toda la familia.

Ingredientes de la receta:

- 300 g de salmón rosado.
- 1 taza de harina integral.
- 1 taza de amaranto.
- 2 huevos batidos.
- 150 g de tomates cherry.
- 1 pepino.
- Mix de hojas (lechuga morada, cressa y criolla).
- Eneldo fresco.
- Pan integral rallado.

Aderezo

- 4 cucharadas de aceto balsámico.
- 8 cucharadas de aceite de oliva.
- Sal y pimienta negra molida.

Elaboración de la receta:

1. Limpiar el salmón retirándole la piel, la grasa y las espinas. Cortarlo en bastones. Pasarlo por la harina y, luego, por los huevos batidos. Después, por el pan rallado mezclado con la sal, la pimienta y el eneldo fresco picado. Finalmente, por el amaranto. Dejar reposar en la heladera.

2. Limpiar los tomates cherry y abrirlos. Cortar el pepino, con su piel, en rodajas delgadas. Preparar una ensalada agregando el mix de hojas.

3. Aderezo: en un bol, disolver la sal en el aceto balsámico. Incorporar la pimienta negra recién molida y, finalmente, el aceite. Batir hasta lograr una emulsión.

4. Freír los bastones de salmón en abundante aceite y escurrirlos sobre papel absorbente. Aderezar la ensalada y servir.

NARANJADA CON AMARANTO

Reconstituyente del ánimo y gran aporte de fibra, clorofila y aminoácidos. Ideal para el estreñimiento si se toma en ayunas.

Ingredientes:

Rinde para tres litros de agua

- 10 Naranjas dulces
- Una taza de hojas de amaranto (o germinado)

- 3 Litros de agua
- Azúcar morena (piloncillo en México)

Preparación:

- Licuar las hojas con el jugo de las naranjas
- Endulzar al gusto.
- Sirva fría.

ARROZ VERDE CON AMARANTO

Ingredientes:

- 1/4 De arroz lavado y escurrido
- 1/2 Cebolla rebanada
- 2 Dientes de ajo picados
- Dos tazas de hojas de amaranto.
- 4 Chiles poblanos, asados y desvenados (opcional)
- 3 Tazas de caldo de pollo o de verdura (o agua)
- Sal
- Aceite, el necesario

Preparación:

1. En una sartén caliente el aceite y fría el arroz con la cebolla y los ajos.
2. Aparte licúe los chiles con las hojas de amaranto en un poco de agua. Cuando el arroz este transparente, escurra el aceite, agregue el caldo de pollo o verduras y la mezcla de los chiles y hojas.
3. Dejar a fuego hasta que el arroz esponje y listo.

BEBIDA DE SOJA, AVENA Y AMARANTO

Este es un alimento muy completo para desayunar por las mañanas, cuando hay prisa (se puede preparar la noche anterior), en especial es muy recomendable para los niños en edad escolar.

Ingredientes:

- 2 Litros de leche de soja
- 150 Gramos de harina de amaranto
- 50 Gramos de cereal de amaranto
- 150 Gramos de avena en hojuelas
- Canela y azúcar

Preparación:

1. Hervir la leche con la canela.
2. Moler en la licuadora las hojuelas de avena, la harina de amaranto y el cereal, con poco agua fría.
3. Cuando este hirviendo la leche se le vacían las harinas, se deja hervir a fuego lento sin dejar de mover para que no se pegue.
4. Endulza al gusto.

CÓMO TOMAR TÉ DE AMARANTO PARA PERDER PES

Se pueden tomar hasta 3 tazas diarias, después de las comidas. El **amaranto** puede ser consumido de diversas formas, en **sopas, ensaladas** y también a través de su **té o infusión**. Recuerda que la mejor forma de perder peso es a través de los cambios de hábitos erróneos por otros saludables, en los cuales se incluye la alimentación en ensaladas.

RECETA DE ENSALADA DE AMARANTO PARA PERDER PESO

Porciones: **4**, Calorías: **66**, Tiempo de preparación: **15 minutos**, Dificultad: **Fácil**.

Ingredientes

- 1 taza de hojas de amaranto.
- ½ cebolla picada.
- ¾ tazas de ají morrón rojo picado.
- ¾ tazas de pepino picado.
- ¼ taza de albahaca.
- 1 cucharada de perejil picado.
- ¼ vaso de zumo de limón recién exprimido.
- 1 cucharadita de ralladura de limón.
- 1 cucharada de aceto balsámico o vinagre.
- 1 cucharada de aceite de oliva.
- Sal y pimienta a gusto.

Preparación

En un recipiente mezclar las hojas de amaranto, la cebolla, el ají morrón y el pepino.

Incorporar las hierbas. Aparte mezclar el zumo de limón con el vinagre, la ralladura del limón, la sal y la pimienta.

Revolver, por último agregar el aceite, verter el aderezo sobre las hojas de amaranto y las verduras. Mezclar y servir.

Observaciones

Si no consigues las **hojas de amaranto**, puedes reemplazarlas por la misma cantidad de **granos de amaranto cocidos** (se deben dejar en remojo por 2 horas y luego cocinarlos)

FOTOGRAFIAS



FOTO 1. PREPARACIÓN DE LAS PARCELAS.



FOTO 2 SIEMBRA DE AMARANTO



FOTO 3 DÍAS A LA EMERGENCIA



FOTO 4 DESHIERBA



FOTO 5 RALEO



FOTO 6 APORQUE



FOTO 7 CONTROL FITOSANITARIO



FOTO 8 DÍAS AL PANOJAMIENTO



FOTO 9 DÍAS A LA FLORACIÓN



FOTO 10 TAMAÑO DE PANOJA Y ALTURA DE PLANTA



FOTO 11 COSECHA



FOTO 12 SECADO DE PANOJA



FOTO 13 TRILLA



FOTO 14 RENDIMIENTO POR PARCELA Y PLANTA



FOTO 15 VENTEADO Y CLASIFICADO



FOTO 16 GRANO LIMPO



FOTO 17 PESO HECTOLÍTRICO



FOTO 18 CAPACITACIÓN