



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación de alternativas tecnológicas para el manejo de malezas en el cultivo de Amarantho (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay

*Tesis previa a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo*

AUTORES:

Andrés Maximiliano Carpio Sánchez

C.I: 0105721351

acarpiosanchez@gmail.com

Jorge Andrés Córdova Coellar

C.I: 0103991675

andrescordova321@gmail.com

DIRECTOR:

Ing. Manuel Alfonso Palacios Valdiviezo M. Sc

C.I: 0300830981

CUENCA, ECUADOR

01 de julio de 2020



RESUMEN.

En este trabajo se evaluó alternativas de manejo de malezas en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay, se identificaron las malezas presentes en las áreas del experimento, se determinó el tratamiento más eficaz para el manejo de malezas entre los tratamientos de acolchado, deshierbe manual, aplicación de Dicloruro de paraquat, Clomazone y cultivos asociados, luego se analizaron económicamente los mismos. El ensayo se estableció en bloques completos al azar (DBCA), realizando pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples entre los tratamientos. Las malezas de hoja ancha tuvieron mayor incidencia tanto en la localidad del INIAP (83,49 %) como en la localidad de S. Bolívar (60,32 %) con respecto a las de hoja angosta (16,51 % y 39,68 %), se clasificó según la familia que pertenecen, teniendo más presencia de las familias Asteraceae y Poaceae (31,5% y 21,05%) en ambas localidades. En cuanto a la eficacia para el control de malezas; el tratamiento de Acolchado 10 alcanzó menor cobertura de malezas (21,67 %), mayor altura (229,00cm) y a su vez mayor rendimiento (kg/ha= 3299,9) en la localidad del INIAP. En la localidad de Simón Bolívar el tratamiento de Acolchado 10 alcanzó menor cobertura de malezas (23,67 %) y el mayor rendimiento (kg/ha= 2858,80), el tratamiento Acolchado 20 alcanzó la mayor altura (158,57 cm). Para los valores de Tasa de retorno marginal (TRM), indican que por cada dólar que el productor invierta por cambiar a la tecnología de Acolchado 10 DDS, espera obtener 3,51 dólares adicionales para la localidad de INIAP y 2,54 dólares adicionales en la localidad de Simón Bolívar.

Palabras clave: Amaranto, rendimiento, acolchado, TRM, malezas.

**ABSTRACT.**

Weed management alternatives were evaluated in the Amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) variety INIAP Alegría variety, in two agroecosystems in the Azuay province. Weeds present in the areas of the experiment were identified, the most effective treatment for weed management was determined among the treatments of padding, manual weeding, application of paraquat dichloride, Clomazone and associated crops, then they were economically analyzed. The test was established in randomized complete blocks (DBCA), performing non-parametric Kruskal-Wallis tests with multiple comparisons between treatments. The broadleaf weeds had a higher incidence both in the INIAP locality (83.49%) and in the S. Bolívar locality (60.32%) with respect to the narrow-leaf ones (16.51% and 39.68 %), it was classified according to the family they belong to, having more presence of the Asteraceae and Poaceae families (31.5% and 21.05%) in both locations. As for the effectiveness for weed control; The Acolchado 10 treatment achieved lower weed coverage (21.67%), greater height (229.00cm) and at the same time higher yield (kg / ha = 3299.9) in the INIAP locality. On the other hand, Simón Bolívar, the Acolchado 10 treatment reached lower weed coverage (23.67%) and the highest yield (kg / ha = 2858.80), the acolchado 20 treatment reached the highest height (158.57 cm). While for TRM values, they indicate that for every dollar that the producer invests to switch to Acolchado 10 technology, he expects to obtain an additional \$ 3.51 for the INIAP location and an additional \$ 2.54 in the Simón Bolívar location.

Keywords: Amaranth, yield, padding, TRM, weeds.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.	1
ABSTRACT.	2
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.	7
ÍNDICE DE FIGURAS.	9
ÍNDICE DE ANEXOS.	10
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	12
AGRADECIMIENTOS.	17
DEDICATORIA.....	18
1. INTRODUCCIÓN.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo General.	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3. HIPÓTESIS.....	22
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	23
4.1. Taxonomía del amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.).....	23
4.1.1. Fases fenológicas y reproductivas del Amaranto.	24
4.1.2. Características de Amaranto variedad INIAP Alegría.	26
4.1.3. Fertilización del amaranto.....	29
4.2. Malezas.....	30
4.3. Herbicida.....	31
4.4. Cobertura vegetal o acolchado.	32
4.4.1. Desventajas del uso de acolchado.	33
4.5. Asociación de cultivos.....	33
4.5.1. Arveja Variedad INIAP - 435 Blanquita.....	34
4.5.2. Arveja variedad enana.....	35
4.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	36
4.6.1. Plagas.....	36
4.6.2. Enfermedades.	36



5.1.2. Materiales de campo.....	37
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
5.1. MATERIALES.	38
5.1.1. Equipos.....	38
5.1.3. Materiales de oficina	38
5.1.4. Materiales químicos	38
5.1.5. Materiales biológicos	38
5.2. Área de estudio.	39
5.2.1. Características Parroquia Simón Bolívar.	39
5.2.2. Características de la Estación Experimental del Austro INIAP.	40
5.3. Manejo general del experimento.....	41
5.3.1. Análisis de suelo.	42
5.3.2. Preparación de terreno.....	43
5.3.3. Fertilización.	43
5.4. Metodología para el objetivo específico uno.....	43
5.4.1. Identificación de la población inicial de las especies de malezas... 43	
5.4.2. Identificación y cobertura de malezas.	43
5.5. Metodología para el objetivo específico dos:	44
5.5.1. Siembra.....	44
5.5.2. Aplicación de acolchado.....	44
5.5.3. Manejo manual (Deshierbe).	45
5.5.4. Dosis de aplicación de material químico.	45
5.5.5. Cultivos asociados.	46
5.5.6. Cosecha y trilla.....	47
5.6. Datos registrados y métodos de evaluación.	47
5.6.1. Porcentaje de germinación.	47
5.6.2. Número de días a la floración.	47
5.6.3. Altura de la planta.	47
5.6.4. Madurez fisiológica.	48
5.7. Metodología para el objetivo específico tres:.....	48
5.7.1. Rendimiento promedio.....	48
5.7.2. Rendimiento ajustado.	48



5.7.3. Precio de campo.....	48
5.7.4. Beneficio bruto.....	49
5.7.5. Costos que varían.....	49
5.7.6. Beneficio Neto.....	49
5.7.7. Análisis marginal.....	49
5.7.8. Costo marginal.....	49
5.7.9. Tasa de Retorno Marginal (TRM).....	49
5.8. Diseño experimental:.....	50
5.8.1. Esquema análisis de Varianza.....	50
5.8.2. Tratamientos.....	51
5.8.3. Diseño o esquema de campo.....	52
6. RESULTADOS.....	53
6.1. Resultados del primer objetivo específico.....	53
6.1.1. Identificación de malezas.....	54
6.1.2. Cobertura de malezas.....	56
6.1.3. Número de malezas.....	59
6.2. Resultados del segundo objetivo específico.....	64
6.2.1. Días a fases fenológicas.....	64
6.2.2. Longitud panoja.....	67
6.2.3. Altura de planta.....	71
6.2.4. Rendimiento por parcela neta.....	77
6.2.5. Rendimiento por hectarea.....	80
6.3. Resultados del tercer objetivo específico.....	84
6.3.1. Rendimiento promedio.....	85
6.3.2. Rendimiento ajustado.....	85
6.3.3. Precio de campo.....	86
6.3.4. Beneficio bruto.....	86
6.3.5. Costos que varían.....	88
6.3.6. Beneficio neto.....	89
6.3.7. Análisis marginal.....	90
6.3.8. Tasa de retorno marginal (TRM).....	93
7. DISCUSIÓN.....	96



8. CONCLUSIONES.....	103
9. RECOMENDACIONES.....	104
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
11. ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Taxonomía del amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)	23
Tabla 2. Características morfológicas y agronómicas del amaranto INIAP Alegría. 27	
Tabla 3. Malezas presentes en cultivo de Amaranto.....	30
Tabla 4. Características morfológicas y agronómicas arveja INIAP - 435 Blanquita.34	
Tabla 5. Características morfológicas y agronómicas INIAP-431 Andina.	35
Tabla 6. Esquema de análisis de ANOVA.....	50
Tabla 7. Tratamientos utilizados en la investigación.	51
Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks.	53
Tabla 9. Análisis de varianza.	56
Tabla 10. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable cobertura de malezas, localidad INIAP.	57
Tabla 11. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable cobertura de malezas, localidad Simón Bolívar	58
Tabla 12. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable número de malezas, localidad INIAP.	60
Tabla 13. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable número de malezas, localidad Simón Bolívar.	61
Tabla 14. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la variable Cobertura de malezas.....	62
Tabla 15. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la variable número de malezas.....	62
Tabla 16. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la fase fenológica R1, entre las dos localidades.	65
Tabla 17. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R2.	65
Tabla 18. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R3.	66
Tabla 19. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R4.	66
Tabla 20. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R5.	66
Tabla 21. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R6.	67



Tabla 22. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R7. 67

Tabla 23. Comparaciones múltiples con medias ajustadas y desviación estándar para la variable longitud de panoja, localidad de INIAP. 68

Tabla 24. Comparaciones múltiples con medias ajustadas y desviación estándar para la variable longitud de panoja, localidad Simón Bolívar..... 70

Tabla 25. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R7, localidad INIAP. 72

Tabla 26. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R1, localidad de Simón Bolívar. 73

Tabla 27. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R4, localidad de Simón Bolívar. 74

Tabla 28. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R7, localidad de Simón Bolívar. 75

Tabla 29. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable rendimiento por parcela neta en kg, localidad de INIAP. 78

Tabla 30. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento por parcela neta en kg, localidad de Simón Bolívar..... 79

Tabla 31. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento kg/ha, localidad de INIAP. 81

Tabla 32. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento kg/ha, localidad de Simón Bolívar. 82

Tabla 33. Rendimiento promedio y rendimiento qq/ha, de la localidad INIAP..... 85

Tabla 34. Rendimiento promedio, y rendimiento qq/ha, de la localidad Simón Bolívar. 86

Tabla 35. Beneficio bruto, localidad INIAP. 87

Tabla 36. Beneficio bruto, localidad Simón Bolívar. 88

Tabla 37. Costos que varían y Beneficio neto, localidad INIAP. 89

Tabla 38. Costos que varían y Beneficio neto, localidad Simón Bolívar. 90

Tabla 39. Análisis marginal, localidad INIAP..... 91

Tabla 40. Análisis marginal, localidad Simón Bolívar. 92

Tabla 41. Costo marginal y Tasa de retorno marginal, localidad INIAP. 93

Tabla 42. Costo marginal y Tasa de retorno marginal, localidad Simón Bolívar. 94

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Mapa de ubicación de las áreas de estudio.....	39
Figura 2. Ubicación de los tratamientos en el terreno bajo el diseño experimental de bloques completos al azar.....	52
Figura 3. Representación gráfica de la cobertura de malezas según su tipo de hoja para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.	54
Figura 4 Representación gráfica de la cobertura total de malezas según su tipo de hoja para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.	55
Figura 5. Representación gráfica del porcentaje de familias de malezas para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.	56
Figura 6. Diversidad de malezas de hoja ancha presentes en el cultivo de Amaranto INIAP Alegría, en las dos localidades.....	63
Figura 7. Diversidad de malezas de hoja angosta, presentes en el amaranto INIAP Alegría, en dos localidades.....	64
Figura 8. Representación gráfica de las medias de los tratamientos de mayor y menor longitud de panoja (cm) entre las localidades.	71
Figura 9. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable altura de planta en las fases fenológicas R1, R4 y R7.	76
Figura 10. Representación gráfica de las medias de los tratamientos para la variable altura de la planta en la fase R7 de menor y mayor entre las localidades.....	77
Figura 11. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable rendimiento por parcela neta en kg.....	80
Figura 12. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable rendimiento en kg/ha.....	83
Figura 13. Representación gráfica de las medias de los tratamientos de mayor y menor rendimiento kg/ha entre las localidades.	84



ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Análisis de suelo de la localidad Estación Experimental del Austro, INIAP.	115
Anexo 2. Análisis de suelo de la localidad Simón Bolívar.....	116
Anexo 3. Prueba de Kruskal Wallis para altura de planta Fase R1, localidad INIAP.	116
Anexo 4. Prueba de Kruskal Wallis para altura de planta en fase R4, localidad INIAP.....	117
Anexo 5. Gráfica del número de malezas por tratamiento para la cada localidad de INIAP y Simón Bolívar.....	118
Anexo 6. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 10.	118
Anexo 7. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 20.	119
Anexo 8. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 30.	120
Anexo 9. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2.	121
Anexo 10. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2-5.	122
Anexo 11. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2-5-7.	123
Anexo 12. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de herbicida (Clomazone).....	123
Anexo 13. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de herbicida (Dicloruro de Paraquat).	124
Anexo 14. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de asociación de cultivo (Arveja variedad Blanquita).	125
Anexo 15. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de asociación de cultivo (Arveja variedad Andina).	127
Anexo 16. Costos de producción del amaranto para el Testigo absoluto.	128
Anexo 17. Costos de producción del amaranto para el Testigo mecánico.	128



Anexo 18. Temperatura mínima y máxima durante ciclo del cultivo.	129
Anexo 19. Precipitación durante el ciclo del cultivo.	130
Anexo 20. Preparación de terreno.	130
Anexo 21. Tratamiento de herbicida pre emergente (Clomazone).	130
Anexo 22. Siembra de Amaranto.	131
Anexo 23. Emergencia del Amaranto.	131
Anexo 24. Tratamiento Acolchado 10 (10 DDS).	131
Anexo 25. Tratamiento Acolchado 20 (20 DDS).	132
Anexo 27. Tratamiento asociación de cultivo con arveja.	132
Anexo 26. Tratamiento Acolchado 30 (30 DDS).	132
Anexo 28. Tratamiento herbicida post emergente (Dicloruro de Paraquat).	132
Anexo 29. Tratamientos deshierbes manuales.	132
Anexo 32. Cosecha de arveja (tratamientos de asociación de cultivo).	132
Anexo 30. Testigo mecánico.	133
Anexo 33. Cosecha y secado del Amaranto.	133
Anexo 31. Testigo Absoluto.	133
Anexo 34. Trillado del Amaranto.	133



ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.

DDS: Días después de la siembra

VE: Emergencia

V1...Vn: Fases vegetativas

R1: Inicio de panoja Hojas primarias

R2: Panoja

R3: Termina de panoja

R4: Antesis

R5: Llenado de granos

R6: Madurez fisiológica

R7: Madurez de cosecha

DBCA: Diseño de bloques completos al azar

qq: Quintales

MED: Medias

DE: Desviación estándar

TRM: Tasa de retorno marginal

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Andrés Maximiliano Carpio Sánchez en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Evaluación de alternativas tecnológicas para el manejo de malezas en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 01 de julio de 2020



Andrés Maximiliano Carpio Sánchez

C.I: 0105721351

Cláusula de Propiedad Intelectual

Andrés Maximiliano Carpio Sánchez, autor/a del trabajo de titulación “Evaluación de alternativas tecnológicas para el manejo de malezas en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 01 de julio de 2020



Andrés Maximiliano Carpio Sánchez

C.I: 0105721351

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Jorge Andrés Córdova Coellar en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de alternativas tecnológicas para el manejo de malezas en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 01 de julio de 2020



Jorge Andrés Córdova Coellar

C.I: 0103991675

Cláusula de Propiedad Intelectual

Jorge Andrés Córdova Coellar, autor/a del trabajo de titulación "Evaluación de alternativas tecnológicas para el manejo de malezas en el cultivo de Amarantho (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 01 de julio de 2020



Jorge Andrés Córdova Coellar

C.I: 0103991675



AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, agradecer a nuestros padres por ser el pilar fundamental de nuestra vida, por estar ahí en los momentos buenos y malos, siempre con sus palabras de aliento cuando más lo necesitamos.

También queremos dejar plasmado un profundo agradecimiento a todos los docentes de la Universidad de Cuenca, a nuestros directores del proyecto Ing. Alfonso Palacios y al Ing. Luis Minchala por su guía y apoyo, así como también al Dr. Raúl Guevara por compartir sus conocimientos y ayudarnos desinteresadamente.

A La Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por la oportunidad de realizar nuestros estudios de pregrado

Así mismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento a todos los servidores de la Estación Experimental del Austro, INIAP en especial al Ing. Maximiliano Ochoa, Ing. Jorge Coronel, Ing. Rafel Muñoz y Miguel Guamán por todas las atenciones e información brindada a lo largo de esta investigación.

Andrés Maximiliano, Jorge Andrés.

DEDICATORIA.

Dedico a mis a mis padres Alicia y Vicente, por todo su amor, comprensión, y apoyo en todos estos años, quienes han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida durante todo el proceso personal y profesional alcanzado. A mi querido hermano Xavier, a mis hermanas: Karina y Alexandra por haberme acompañado durante todo el proceso personal y profesional alcanzado. Finalmente, a todas las personas, familiares y amigos que me acompañaron en este proceso formativo, aportando oraciones, consejos y conocimientos que me ayudaron a crecer. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Andrés Maximiliano

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres Judit y Jorge por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Siendo el pilar fundamental que me ha acompañado durante toda mi trayectoria estudiantil y de mi vida, demostrándome su cariño y su apoyo incondicional, formándome con buenos sentimientos, hábitos y valores. A mi hermano que está ahí siempre que lo necesito. A mi familia en general.

Jorge Andrés

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de amaranto (*Amaranthus* sp.), en el Ecuador es conocido como “sangorache” “bledo” o, “quinua de castilla”. Se caracteriza por ser una planta tolerante a condiciones adversas como la sequía, el ataque a plagas, capaz de adaptarse a medio ambientes que son pocos favorables para otros cultivos, además destaca por su eficiente fijación de CO₂, reduciendo al mínimo la fotorrespiración debido a que es una planta que posee vía fotosintética denominada C4, al minimizar la pérdida de agua en ambientes secos y/o de altas temperaturas (Bailey, Battistelli, Dever, Lea, & Leegood, 2000), rindiendo igual cantidad de biomasa que otros cultivos de cereales que necesitan mayor proporción de agua en su manejo (Martínez & Rodríguez, 2010).

El amaranto también contiene un alto valor nutritivo tanto en los granos como en sus hojas; “Según estudios el contenido proteínico y de carbohidratos de las hojas de varias especies de Amaranto varía con la edad de la planta.” (Martínez & Rodríguez, 2010). Por lo tanto, el amaranto también es apreciado por su alto valor proteico y de aminoácidos que suplementan la alimentación humana.

El cultivo tiene dos problemas a saber, primero el amaranto crece lentamente después de la emergencia y, por lo tanto, es muy susceptible a la competencia de las malezas y, segundo, las pérdidas de semillas en la cosecha son significativas debido a una maduración desigual y las plantas de amaranto podrían potencialmente convertirse en un problema de malezas en los cultivos siguientes” (Kudsk, Taberner, de Troiani, Sanchez, & Mathiassen, 2012).



Para cultivos como el Amaranto, existe una limitada disponibilidad de herbicidas, debido a que el daño de estos aún no se ha determinado y de aquellos que actúan en forma eficaz en el control de malezas producen fitotoxicidad en diferentes grados, por ser una planta de hoja ancha y cuyo género es muy difundido como malezas de otros cultivos tales como el bledo, ataco, llipcha y amaranto silvestre.

El problema principal de las malezas se basa en los costos de manejo y según el grado de interferencia con el cual al cultivo pueden influir de manera directa en las pérdidas de producción que son significativas” (Pilco, 2011).

Por lo cual, es una necesidad establecer nuevas alternativas que tengan la capacidad de manejar las malezas dentro de los sistemas de producción agrícola sostenibles (Handiseni, Brown, Zemetra, & Mazzola, 2011); “esto debido al aumento de especies de malezas resistentes a herbicidas y de los problemas ambientales como la contaminación de aguas subterráneas debido al uso de herbicidas sintéticos” (Quintero & Carbonó, 2015).

La presencia de malezas se convierte en un problema económico y su erradicación del campo es prácticamente imposible ya que como efecto de la migración rural, se reconoce una escasez de mano de obra calificada para la realización de actividades agrícolas para el deshierbe de los cultivos (FAO, 2018), por consiguiente el uso de coberturas debe ser tomadas en cuenta, debido a la eficiencia de esta alternativa ya que las coberturas en diferentes formas se origina efectos físicos, como la reducción en la emergencia de malezas, disminución de la evaporación, control de la escorrentía, control de la temperatura y mejoramiento de la estructura del suelo, también otros de tipo químico cuando la materia orgánica



aumenta en su contenido y por último efectos de tipo biológicos al incrementarse la actividad de los micro y macro organismos del suelo (Guzmán & Alonso, 2014).

El control manual está dentro de un contexto agroecológico, es continuo y dependiente de las prácticas que adopte el pequeño agricultor y su familia, suelen consumir más de un 40% de su tiempo en los deshierbes manuales para combatir las malezas, lo cual limita la productividad agrícola (FAO, 2010).

Así mismo se busca aprovechar las asociaciones de cultivos, como una manera útil en áreas de pequeños agricultores, ya que puede proporcionar más de una cosecha, reduce el espacio para el crecimiento de las malezas mediante el aumento de la densidad del cultivo a través de la combinación de dos o más especies (Pérez & Marasas, 2013). Los mecanismos que producen este control son la competencia por los recursos y la alelopatía negativa (Pérez & Marasas, 2013).

Un manejo integral del cultivo de Amarantho, presenta una gran condición para convertirse en una actividad agrícola competitiva dentro de los mercados nacionales e internacionales (Peralta, 2010). En estos casos, el cambio progresivo en el manejo integral del cultivo debe evitar excesivas infestaciones de malezas, ya que el amaranto está en aumento como cultivo alternativo a los cereales de grano pequeño (Troiani, 2008).

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General.

Evaluar alternativas de manejo de malezas en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría, en dos agroecosistemas de la provincia del Azuay.

2.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las malezas presentes en las áreas del experimento (*Amaranthus caudatus* L.).
- Determinar el tratamiento más eficaz para el manejo de malezas presentes en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio para el manejo de malezas en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

3. HIPÓTESIS.

H₀: Los tratamientos para el manejo de malezas, no incrementan la productividad del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) de manera diferente.

H₁: Los tratamientos para el manejo de malezas, incrementan la productividad del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) de manera diferente.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

4.1. Taxonomía del amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

Tabla 1. Taxonomía del amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Embryophyta siphonogama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledoneae
Subclase:	Archyclamidaeae
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	<i>Amaranthus</i>
Sección:	<i>Amaranthus</i>
Especie:	<i>Caudatus</i>

(Sauer, 1967)

El género *Amaranthus* está compuesto por 50 especies, varios estudios han llegado a la conclusión de que las especies para producción de semilla comestible se reducen a: *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus cruentus* (Williams & Brenner, 1995).

De las especies mencionadas solo *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus* son originarias de México y centro américa. En tanto *Amaranthus caudatus*, es originaria de los andes, con mejor adaptabilidad, a bajas temperaturas y distribuyéndose a diferentes zonas templadas y subtropicales (Espitia, Mapes, Núñez, & Escobedo, 2010).

4.1.1. Fases fenológicas y reproductivas del Amaranto.

Los estados fenológicos de crecimiento y desarrollo del cultivo de amaranto, como lo define, Henderson (1993) son los siguientes:

4.1.1.1. Emergencia: (VE):

Es la fase en la cual las plantas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos, todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. En dependencia de las condiciones agroclimáticas, esta fase puede durar de 8 a 21 días.

4.1.1.2. Fase vegetativa ($V_1...V_n$):

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

4.1.1.3. Inicio de panoja: (R1):

El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo, observándose entre los 50 y 70 días después de siembra.

4.1.1.4. Panoja: (R2):

La panoja tiene, al menos, 2 cm de largo.

4.1.1.6. Término de panoja: (R3):

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

4.1.1.7. Antesis: (R4):

Al menos una flor se encuentra abierta y muestra los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al estrés hídrico.

4.1.1.8. Llenado de granos: (R5):

La antesis se ha completado en, al menos, el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en:

- Grano lechoso (las semillas, al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso)
- Grano pastoso (las semillas, al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino).

4.1.1.9. Madurez fisiológica: (R6):

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

4.1.1.10. Madurez de cosecha: (R7):

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café.



4.1.2. Características de Amaranto variedad INIAP Alegría.

La variedad INIAP Alegría fue obtenida por selección de la variedad “Alan García” introducida del Cusco y seleccionada por la estación experimental Santa Catalina siendo su origen la zona andina, sobre todo cultivada en los valles de la sierra, que están libres de heladas, con un rango altitudinal ideal entre 2000 y 2800 m.s.n.m; con una temperatura promedio de 15 C° y precipitaciones en el ciclo del cultivo entre 300 a 600 mm. Este cultivo se establece en un suelo con un rango de pH entre 6 a 7,5; suelo franco con buen contenido de materia orgánica y un buen drenaje para evitar los encharcamientos (Peralta, Mazón, Murillo & Rodríguez, 2014).

Tabla 2. Características morfológicas y agronómicas del amaranto INIAP Alegría.

Año de liberación	1994
Habito de crecimiento	Erecto
Tipo de raíz	Pivotante
Tipo de ramificación	Sencillo a ramificado
Forma de tallo	Redondo
Color del tallo juvenil	Verde
Color del tallo a la madurez	Verde-amarillo-rosado
Forma de la hoja	Romboidal
Tamaño de la hoja	Grande (20x8 cm)
Color de la panoja joven	Rosado pálido
Color de la panoja en flor	Rosado
Color de la panoja adulta	Rosado intenso
Tamaño de la panoja	50 a 80 cm
Tipo de panoja	Amarantiforme
Altitud de la panoja	Erecta y semierecta
Color del grano seco	Blanco a crema
Tamaño del grano	0,7 a 1,4 mm
Forma del grano	Redondo
Altura de planta	70 a 180 cm
Días de panojamiento	50 a 60
Días a floración	70 a 90
Días a la cosecha en seco	150 a 180

(Peralta et al., 2014)

El amaranto es eficiente en su proceso fotosintético, debido a que es una planta C4, reduciendo al mínimo el proceso de fotorrespiración y separa la fijación inicial de carbono (CO₂), llegando a superar en eficiencia a las plantas con metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) y C3. Las plantas C4 crecen en general más rápidamente, teniendo un uso más eficiente del agua consumida para formar biomasa y respondiendo a condiciones adversas (Zubillaga, 2017).

Dadas sus condiciones agronómicas, el amaranto se caracteriza por ser un cultivo de ciclo corto, tolerante a la sequía, resistente a plagas y enfermedades o bien de baja incidencia de éstas; en los rendimientos de la producción con un promedio en grano de 1500 kg/ha (33qq/ha) (Eduardo Peralta, 2010).

Por su fácil adaptación a climas, suelos y alturas, la diversificación de la producción del amaranto ha visto un cierto desarrollo. Así, por ejemplo, muchas especies de amaranto crecen como verduras a lo largo de los trópicos. Asia Oriental, ha tenido a *Amaranthus tricolor* extensivamente cultivado, principalmente en China del sur como planta ornamental. *Amaranthus cruentus* se usa como una verdura frondosa pero realmente es un amaranto de grano comestible y en el continente americano el cultivo de amaranto es significativo para la alimentación humana (Martínez & Rodríguez, 2010).

Desde Canadá hasta Argentina se registran siembras de esta planta, siendo el productor por excelencia México, ha llegado a impulsar al amaranto y sus subproductos bajo el concepto de “producto-país”; también Perú es considerado como un gran productor de este pseudocereal en los valles interandinos. En tanto, Estados Unidos y Canadá se ha desarrollado para fines comerciales y sobre todo investigación.

Actualmente, el amaranto está siendo reevaluado debido al alto contenido en proteínas que presenta en sus granos (15-18%), sus hojas se consumen como verdura, con valor nutricional semejante a la espinaca. Al amaranto se utiliza como planta ornamental, como forraje, y tiene un potencial uso en la cosmética (Martínez & Rodríguez, 2010).

El manejo de malezas dependerá de la incidencia de éstas; debido a que el cultivo es muy susceptible a la competencia de luz, espacio y agua en sus primeros estadios, generalmente en el primer mes después de la siembra. Un primer control de malezas se realiza cuando el amaranto tiene de 10 a 15 cm de altura. El segundo control puede efectuarse a los 30 o 45 días después de la siembra, en general los productores realizan dos controles en todo el ciclo del cultivo.

Se realiza raleo de plantas débiles o enfermas y se trasplantan plántulas en los lugares vacíos del cultivar sembrado para poder mantener una buena densidad de siembra (Troiani, 2008).

4.1.3. Fertilización del amaranto.

El cultivo de amaranto por ser de alto valor nutritivo y presentar un rápido crecimiento, demanda de altas cantidades de nutrientes y responde marcadamente a la fertilización nitrogenada y fosfatada, siendo de menor necesidad la aplicación del potasio sobre todo en el área andina. Esto es debido a que el porcentaje de proteína se eleva conforme aumenta la fertilización nitrogenada y puede alcanzar valores de 27% en las hojas y 16% en las plantas completas hasta antes de la formación de la panoja (Dávila, 2011).

Cuando existe déficit de nitrógeno los síntomas se manifiesta en una etapa temprana, muestra amarillamiento, retraso en el crecimiento y emergencia prematura de la panoja, como consecuencia de ello tiene una baja producción; en forma similar el déficit de los demás elementos produce bajos rendimientos de granos y materia seca en general (Chagaray, 2005).

Peralta, 2010 recomienda aplicar una fertilización en la dosis 160–60–20 kg/ha de N-P₂O₅ y S respectivamente, a la siembra, el fertilizante se aplica al fondo del surco. En un estudio realizado en la provincia de Imbabura con esta dosis de fertilización, lograron rendimientos de hasta 2583,69 kg/ha” (Dávila, 2011).

4.2. Malezas.

Se define a maleza como cualquier especie vegetal que afecta al rendimiento potencial de un cultivo, compitiendo por luz, agua, nutrientes y espacio, dificultado las actividades agrícolas, como la cosecha, disminuye la calidad del cultivo y posteriores pérdidas de ingreso, además las malezas producen sustancias químicas a nivel del suelo que afecten directamente al cultivo, fenómeno conocido como alelopatía (Ohio State University, 2016)

Las principales malezas encontradas en el amaranto son las siguientes:

Tabla 3. Malezas presentes en cultivo de Amaranto.

Nombre científico	Nombre común
--------------------------	---------------------

<i>Agropyron repens</i>	Grama
<i>Amaranthus hybridus</i>	Jatacco, Bledo
<i>Argemone mexicana</i>	Cardo
<i>Avena fatua</i>	Avena loca
<i>Boerhavia caribea</i>	Pega-pegá
<i>Brassica campestris</i>	Nabo silvestre
<i>Chenopodium album</i>	Quinguilla
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Paico
<i>Chenopodium murale</i>	Quinoa silvestre
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto bermuda
<i>Datura stramonium</i>	Chamico
<i>Eleusina indica</i>	Pata de pajarito
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leche-leche
<i>Lycopersicum peruvianum</i>	Tomatillo
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo
<i>Rumex crispá</i>	Lengua de vaca
<i>Setaria verticillata</i>	Cola de zorro
<i>Solanum nigrum</i>	Hierba mora
<i>Trifolium sp</i>	Trébol de carretilla

(Mujica, Berti, & Izquierdo, 1997)

4.3. Herbicida.

Producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas en un cultivo de interés. Los herbicidas selectivos se utilizan para eliminar malezas específicas, mientras preservan la cosecha relativamente indemne. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malezas y se basan frecuentemente en productos hormonales sistémicos (Canaza & Fernández, 2016). Los herbicidas son la principal herramienta para el manejo de las malezas en los sistemas convencionales y su conocimiento es una alternativa para usarlos racionalmente.

No obstante, no hay estudios disponibles sobre la tolerancia del amaranto a los herbicidas, por lo cual Kudsk et al. (2012), puso a prueba la tolerancia del amaranto a una gama de herbicidas en una serie de experimentos. Los resultados mostraron que el amaranto es muy susceptible a los herbicidas de hoja ancha; solo los de ingrediente activo Clomazone, Clopyralid, Phenmedipham y Triflusaluron fueron tolerados por el amaranto, aplicándolos en postemergencia, proporcionó tolerancia total al cultivo en las dosis más altas; mientras que, en pre emergente, se aplicó Clomazone la cual mostró selectividad, pero solo en la dosis más baja. Los herbicidas de postemergencia Phenmedipham y Triflusaluron causaron menos daño al cultivo en la etapa de 4 a 6 hojas (Kudsk et al., 2012).

4.4. Cobertura vegetal o acolchado.

El uso de coberturas vegetales es una opción a considerar para el manejo de malezas (Najul, 2006), siendo una práctica importante para el manejo agronómico de cualquier cultivo. Radica fundamentalmente en proporcionar una cubierta protectora al suelo, que está formado por diversos materiales orgánicos, teniendo como propósito de proteger y eventualmente mejorar el rendimiento del cultivo.

Este método es un elemento que mantiene la actividad de los organismos del suelo, al proporcionar nutrientes a las plantas, es un buen regulador hídrico y economizador de agua, además reduce la emergencia de malezas dentro del cultivo (Martínez & Rodríguez, 2010).

Se utiliza como cobertura vegetal algunas especies de leguminosas esto gracias a la acción de mantener y mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos y con el propósito de promover la utilización de cobertura vegetales y así reducir la

dependencia de herbicidas, los cuales pueden ser costosos y muchas veces no disponibles localmente (Saldaña, 2014).

4.4.1. Desventajas del uso de acolchado.

Presenta un precio elevado, a su vez aumenta los costos de producción, ya sea para la colocación o su remoción, sobre todo en la utilización de las películas plásticas empleadas como acolchado debido a que se tienen que remover cada año, lo que hace una actividad costosa y ocasiona un problema ecológico, sin embargo, con el uso de acolchados orgánicos los costos se reducen ya que las cubiertas vegetales pueden incorporarse al suelo una vez que han sido utilizadas y mejorar así la estructura del suelo (E. Hernández, 2014).

El material orgánico a colocarse como acolchado debe conocerse bien su procedencia y forma de manejo, por lo cual no debe generar compuestos que sean tóxicos para la planta, o llegue a ser un problema para el cultivo de interés (E. Hernández, 2014).

4.5. Asociación de cultivos.

Las asociaciones de cultivos son aplicadas por los pequeños agricultores, debido a que proporciona más de una cosecha, es un método que no permite el crecimiento de las malezas debido a que reduce el espacio mediante el aumento de la densidad del cultivo, y compiten con las malezas por recurso como agua, luz y nutrientes por combinación de dos o más especies como también por efectos alelopáticos (Pérez & Marasas, 2013).

Las leguminosas crecen más rápido, producen mayor cantidad de masa verde, lo cual cubre el suelo y evita el surgimiento espontáneo de malezas, siendo utilizadas para la asociación de cultivos (Puertas, 2008) y para favorecer la capacidad de competir con las malezas conviene aumentar la densidad de siembra en un 20-50% respecto a la utilizada para el cultivo de grano (Ruffo, 2008).

Es importante considerar el efecto de la competencia inter-específica entre los cultivos, sobre todo en el período inicial de su ciclo vegetativo, para decidir el momento idóneo de la siembra de cada planta cultivable que está involucrada en la asociación (Labrada, Caseley, & Parker, 1996).

4.5.1. Arveja Variedad INIAP - 435 Blanquita.

Variedad de arveja de tipo decumbente, de tallo largo, con grano de tamaño mediano en seco y de tamaño grande en tierno.

Tabla 4. Características morfológicas y agronómicas arveja INIAP - 435 Blanquita.

Hábito de crecimiento	Decumbente, alta de tallos
------------------------------	----------------------------

Altura de planta	122 cm
Color fe la flor	Blanco
Forma de grano	Esférico
Peso 100 granos	24 g
Largo de vaina	6 cm
Forma de vaina	Recta
Tamaño de grano tierno	Grande
No. De vainas por planta	9
No. De granos por vaina	4
Días a floración	69
Días a cosecha en tierno	103
Adaptación	1600 a 3100 m.s.n.m.
Rendimiento promedio, Vaina verde	6000 kg/ha

(Minchala, Murillo, Peralta, Guamán, & Pinzón, 2003)

4.5.2. Arveja variedad enana.

INIAP-431 Andina: Variedad de tipo erecta, enana y precoz, importante dentro de los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana, cultivadas en áreas de temporal o seco y bajo riego, en fincas de grandes, medianos y pequeños agricultores.

Tabla 5. Características morfológicas y agrónomicos INIAP-431 Andina.

Hábito de crecimiento	Erecta
Altura de planta	42 cm
Color fe la flor	Blanco
Forma de grano	Esférico
Peso 100 granos	55 g
Largo de vaina	6 cm
Forma de vaina	Recta
Tamaño de grano tierno	Grande
No. De vainas por planta	11
No. De granos por vaina	5
Días a floración	70
Días a cosecha en tierno	87
Adaptación	1600 a 3000 m.s.n.m.
Rendimiento promedio, Vaina verde	4467 kg/ha

(Peralta, Murillo, Minchala, & Pinzón, 1997)

4.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

4.6.1. Plagas.

En cuanto a especies de insectos plaga que atacan al cultivo se destacan, el ataque de gusanos trozadores que son, larvas de lepidópteros del género *Agrotis* y gusanos cortadores de hojas, que son larvas de lepidóptero, del género *Feltia*, cuyo mayor daño se da cuando el cultivo está en estado juvenil. (Chamorro, 2019)

4.6.2. Enfermedades.

Las enfermedades foliares que afectan al amaranto son oídium (*Erysiphe spp.*), esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), (*curvularia spp*) y alternaria (*Alternaria spp.*); las cuales todavía no constituyen un problema importante en este cultivo en el país, sin embargo, estas han sido reportadas sobre todo en ambiente de clima caliente.(E. Peralta, 2010)



También se destaca el mal de semillero (*Pythium sp*, *Phytophthora sp*, y *Rhizoctonia sp*), que se presentan en los primeros 30 días del cultivo y a su vez en estado de planta adulta el problema principal es el ataque de *Sclerotinia sclerotiorum*, 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 secado.(L. Sinchiguano, 2017)

5.1.2. Materiales de campo

- Libreta de campo
- Letreros de identificación
- Azadón
- Pala
- Rastrillo



- Estacas
- Piola

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. MATERIALES.

5.1.1. Equipos

- Bomba de fumigar
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Balanza

5.1.3. Materiales de oficina

- Computadora
- Fotocopiadora
- Impresora
- Calculadora
- Hojas de papel
- Cuaderno de registro
- Esferos, marcadores

5.1.4. Materiales químicos

- Dicloruro de Paraquat 276 g/L
- Clomazone 480 g/L

5.1.5. Materiales biológicos

- Semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad INIAP Alegría.
- Acolchado de *Pennisetum clandestinum*.

- Semillas de arveja (*Pisum sativum*) variedad Blanquita y enana Andina.

5.2. Área de estudio.

La presente investigación fue desarrollada en dos localidades, la Parroquia Simón Bolívar y en los lotes ubicados en la Estación Experimental del Austro INIAP en el sector de Bullcay, pertenecientes al Cantón Gualaceo, localizada en la provincia del Azuay.

MAPA DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

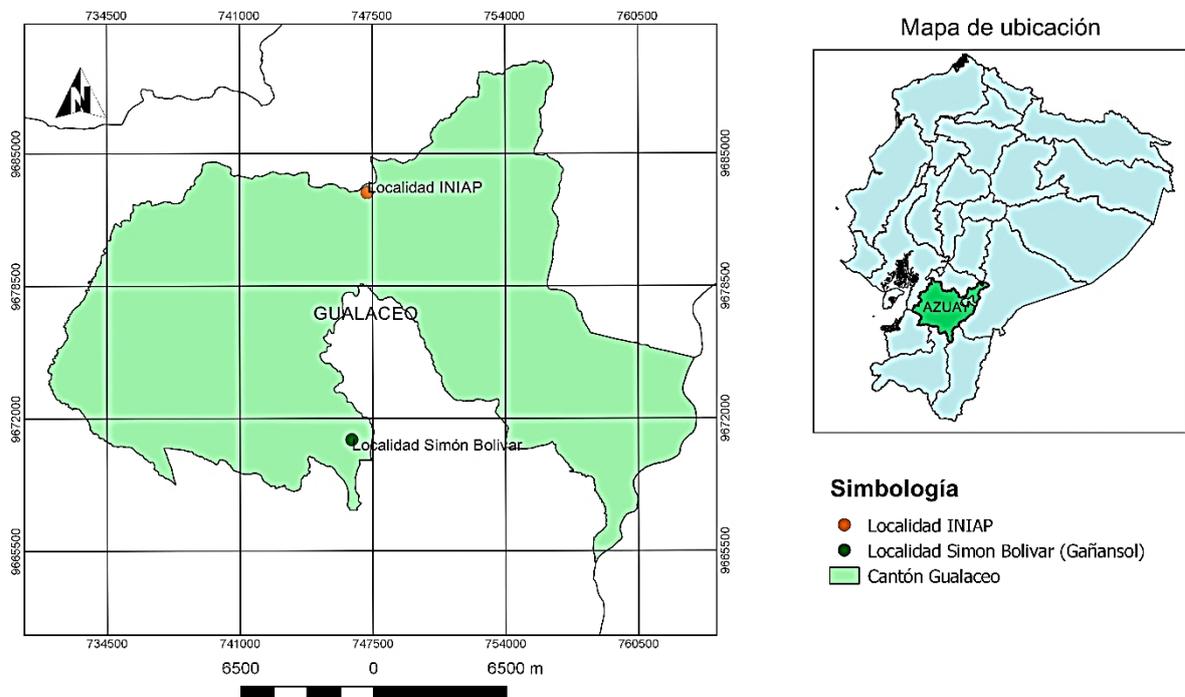


Figura 1. Mapa de ubicación de las áreas de estudio.

5.2.1. Características Parroquia Simón Bolívar.

La parroquia Simón Bolívar es parte del cantón Gualaceo que se encuentra dentro de la provincia del Azuay, limita al norte con la parroquia San Juan, al sur con el Río Zhío, por el este con Chordeleg y por el oeste con el cantón Sígsig. Aproximadamente se encuentra a unos 15km del centro cantonal de Gualaceo. Está

rodeada por dos ríos el Santa Bárbara y el Zhío, además de dos quebradas: la Quebrada de Zhipi y la Burrochocha.

- Parroquia Simon Bolivar, lote experimental a 2622 m.s.n.m.
- Densidad aparente del suelo: 1,4 g/cm³.
- Coordenadas lote experimental: X=746474.537m; Y=9670960.101m. (17S)
- Precipitación media anual promedio: 831mm.
- Temperatura promedio anual: 16°C. (obtenido de la Estación meteorológica de Gualaceo, M0139 del INAMHI)

5.2.1.1. Cultivos anteriores y manejo en el área experimental de la parroquia Simón Bolívar.

Por lo general en esta área predominan los cultivos de ciclo corto, caracterizada por la práctica de monocultivos tradicionales como el maíz, frejol, arveja, hortalizas y algunos frutales, las mismas que se manejan en pequeñas áreas y de forma rotativa. En el lote donde se desarrolló la investigación, el cultivo anterior fue maíz en asociación con frejol.

En este sector se lleva una fertilización netamente orgánica con abono de la zona, y para la labranza del terreno lo realizan por medio de maquinaria agrícola, yunta o de forma manual, en cuanto a la erradicación de malezas acostumbran a realizarla únicamente de la forma tradicional con el uso de herramientas (azadillas, picos, machetes, etc.).

5.2.2. Características de la Estación Experimental del Austro INIAP.

La Estación Experimental del Austro INIAP, está ubicada en el Km. 25 en la vía Cuenca-Gualaceo, sector Bullcay.

- Altitud del lote experimental: 2233 m.s.n.m.
- Coordenadas lote experimental: X=747238.765m; Y=9683089.747m. (17S)
- Densidad aparente del suelo: 1,2 g/cm³.
- Precipitación media anual promedio: 750 mm.
- Humedad Relativa: 75%
- Temperatura promedio: 17°C.

5.2.2.1. Cultivos anteriores y manejo en el área experimental de la Estación Experimental del Austro INIAP.

La Estación Experimental del Austro INIAP en el uso potencial indica que existe predominancia de cultivos de ciclo corto, las mismas que se manejan en pequeñas áreas y de forma rotativa. En el lote donde se desarrolló la investigación, el cultivo anterior fue la papa.

La preparación del suelo se realiza con maquinaria agrícola y en cuanto a la eliminación de malezas se las realizan de forma manual y mecánica con el uso de herramientas (azadillas, machetes, motocultores etc.) y también el uso de herbicidas para su control.

5.3. Manejo general del experimento

La superficie total del terreno para la investigación fue de 1800 m², con un total de 60 parcelas y respectivos caminos, cada parcela constó de 6 surcos espaciados a 0,60 m con área de 21,60 m² (6 x 3,60 m).

De la parcela experimental se descartaron 2 surcos por efecto borde, únicamente se evaluaron 4 surcos centrales, teniendo un área de parcela neta de 12,96 m² de parcela neta (5,4 x 2,40 m).

5.3.1. Análisis de suelo.

Previo a la preparación de los terrenos se realizó el análisis del suelo correspondiente, se tomaron 12 submuestras luego se procedió a mezclar todo en sacó, que será la muestra representativa de suelo con un peso de 2Kg. Mientras que, para determinar la densidad del suelo, se utilizaron 6 anillos de Kopecky, distribuidos al azar por toda la parcela experimental de las dos localidades, se etiquetaron las muestras para ser llevadas al laboratorio de suelos.

El método con los cilindros consistió en introducir cada cilindro biselado de volumen conocido en el suelo, después secar las muestras en estufa a 105° C hasta obtener un peso constante para obtener la densidad aparente con la siguiente formula:

$Dap = \text{peso seco del suelo (g)} / \text{volumen del cilindro (cm}^3\text{)} \times 100.$ (Rojas & Sáenz, 2012)

Las muestras obtenidas en campo de las dos localidades se enviaron a los laboratorios de suelos de Agrocalidad y de la Estación Experimental del Austro INIAP, se realizaron análisis de pH, conductividad eléctrica, contenido materia orgánica y determinar la disponibilidad de los nutrientes presentes en el suelo.

5.3.2. Preparación de terreno.

Se delimitó el lote en las dos localidades a un área de 1800 m², seguido se procedió a un arado de disco, y a una pasada de rastra, pasado una semana se realizaron los surcos espaciados a 0,60 m.

Luego con la utilización de un flexómetro y estacas se procedió a delimitar las parcelas experimentales en el campo.

5.3.3. Fertilización.

Se realizó fertilización de fondo para cumplir los requerimientos del cultivo en la localidad de Simón Bolívar en base a los resultados del análisis del suelo (Anexo 2), se aplicó 200 kg/ha de urea 55 kg/ha de superfosfato triple 0-46-0. Para los lotes del INIAP con los resultados del análisis de suelo (Anexo 1), se aplicó 25kg/ha de urea.

5.4. Metodología para el objetivo específico uno

5.4.1. Identificación de la población inicial de las especies de malezas.

Antes de realizar la siembra, se realizó el reconocimiento del lote e identificación de las malezas de importancia de la zona experimental.

5.4.2. Identificación y cobertura de malezas.

Después de la cosecha se identificaron la diversidad y densidad de malezas presentes en el cultivo de amaranto utilizando un cuadrante de 1 m² (1 x 1 m), lanzado al azar en cada parcela neta de los diferentes tratamientos aplicados, se tomó una muestra de cada especie de maleza y se contó el número de malezas encontradas en 1 m² también se evaluó el nivel de cobertura de las malezas sobre el suelo en porcentaje (Villota, 2017).

Las identificaciones de malezas se utilizó claves taxonómicas y con el manual de reconocimiento de malezas en el Ecuador, permitiendo definir la familia, género y especie, además de clasificarlas en categorías de malezas de hoja ancha y malezas de hoja angosta (Santillán, 2017).

5.5. Metodología para el objetivo específico dos:

5.5.1. Siembra.

Para la siembra de amaranto se utilizó el método manual, a chorro continuo, posterior a su emergencia se realizó un raleo a 20 cm entre plantas (Peralta I. et al., 2014).

5.5.2. Aplicación de acolchado.

Para los tratamientos de cobertura consistió en el uso de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) proveniente de los alrededores de las áreas experimentales, el mismo fue sometido a un proceso de secado, se lo empleó con el fin de disminuir su humedad “Esto se debe a que esta última variable es la responsable en gran medida de los daños microbiológicos y químicos que se producen en material vegetal fresco. Por tanto, si obtenemos material con baja actividad de agua prolongaremos su vida útil” (Jara, 2016).

La materia vegetal de *Pennisetum clandestinum* se pudo sin florecer y sin estolones, para así evitar la propagación de este como maleza en el experimento, luego se trituro para reducir el tamaño aproximadamente 10mm. (E.Hernández, 2010) lo que permitió una aireación adecuada. Se sometió a una evaporación superficial y con una cubierta de plástico para favorecer su secado (Jara, 2016), y la

ventilación se realizó mediante volteos cada 3 días hasta que se obtuvo porcentaje de humedad alrededor del 12% (Hernández, 2010).

El grosor de la cobertura en el suelo fue de 3 a 4 cm con un peso aproximado de 2 kg/m² (Villota, 2017), se colocó directamente sobre los surcos para los siguientes tratamientos: (i) aplicación a los 10 días después de la siembra; (ii) aplicación a los 20 después de la siembra y (iii) a los 30 después de la siembra, en este tratamiento previo a la aplicación del tratamiento se realizó un deshierbe manual debido a que las malezas ya presentes en el suelo no permitían una cobertura adecuada del acolchado. Esta aplicación se realizó una sola vez durante el cultivo.

5.5.3. Manejo manual (Deshierbe).

Desmalezado manual, el cual se realizó mediante el uso de herramientas entre las hileras del cultivo y a mano entre plantas. Este tratamiento se procedió al desmalezado total y aporcado, el cual se efectuó durante todo el ciclo del cultivo: (i) deshierba a la semana 2 después de la siembra); (ii) deshierba a la semana 2 y 5 después de la siembra, (iii) deshierbe a la semana 2, 5 y 7 después de la siembra (Ojo, 1997) y (Peralta I. et al., 2014).

5.5.4. Dosis de aplicación de material químico.

Control químico, en el cual se utilizó los productos con ingrediente activo: (1) Dicloruro de Paraquat 276 g/L (27,6 % p/v), se aplicó en post emergente entre surcos dirigida a las malezas. Se utilizó pantallas de plástico para evitar fitotoxicidad al cultivo. (2) También se usó un producto con ingrediente activo Clomazone 480 g/L, el cual se aplicó en preemergencia (Sygenta, 2016).

Las dosis de varios herbicidas se pueden reducir hasta un 50% sin tener una baja en la eficacia (Labrada et al., 1996), en tanto para subir la dosis de herbicidas depende de su ingrediente activo, la tolerancia de las malezas y de las condiciones climáticas (Rodríguez, 2011), ya que, si se aplica en dosis altas de hasta un 50% más, también pueden tener un efecto fitotóxico sobre el cultivo, además de actuar como esterilizantes del suelo dañando tejidos aéreos y subterráneos (Autrán, Puricelli, & Andrés, 2013).

5.5.5. Cultivos asociados.

Los tratamientos de cultivos asociados fueron de distintas densidades de siembra de arveja variedad enana y variedad Blanquita, las cuales consistieron en: i) Densidad alta de 210 Kg/ha; ii) Densidad comercial 150 Kg/ha; iii) Densidad baja de 90 Kg/ha de arveja (INIAP, 2014).

Esta asociación se realizó de la siguiente manera: el amaranto sembrado en los surcos previamente realizados y las semillas de arvejas fueron sembradas en el espacio entre surcos con sus densidades correspondientes. La misma se realizó simultáneamente con la siembra del amaranto.

Se cuantificó la producción de granos de amaranto (kg/ha), discriminando por tratamiento, el dato a tomar se realizó de los 4 surcos correspondientes a la parcela neta.

Por motivos de una excesiva presencia de malezas se realizó un deshierbe manual a los 35 días después de la siembra del amaranto para los tratamientos de cultivos asociados.

5.5.6. Cosecha y trilla.

Una vez que se alcanzó la madurez fisiológica del grano se cosechó las panojas de las plantas en estudio, para las dos localidades de Simón Bolívar y la Estación experimental del Austro INIAP en Bullcay, posterior se trilló las panojas para seguido realizar el secado de las semillas a campo, consiste en exponer las semillas al sol para reducir la humedad de 29,4 % a 13%, luego se realizó un aventado del grano manualmente.

5.6. Datos registrados y métodos de evaluación.

5.6.1. Porcentaje de germinación.

Se tomó una muestra de 100 semillas, colocándolas en bandejas sobre papel periódico, cubriéndolas con el mismo papel. Luego de 12 días se contó las semillas germinadas y no germinadas y así se estableció el porcentaje de germinación mínima requerida que es del 85% (Eduardo Peralta, 2010). En nuestro caso obteniéndose de 91%.

5.6.2. Número de días a la floración.

Se determinó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las inflorescencias estén en estado de floración, siendo en la fase reproductiva R4 Antesis.

5.6.3. Altura de la planta.

Se tomó la altura en centímetros de 10 plantas al azar en cada parcela neta, las mismas fueron medidas con un flexómetro y llevado los datos al cuaderno de campo, registrándose periódicamente y frecuentemente en las etapas de desarrollo

vegetativo, panojamiento, floración y hasta la cosecha, la altura se tomaba desde el cuello hasta el ápice de la planta (brote terminal o panoja).

5.6.4. Madurez fisiológica.

Se registraron los datos cuando inició la fase reproductiva (R1-R7), las mismas que comenzaron desde los 50 días después de la siembra.

5.7. Metodología para el objetivo específico tres:

5.7.1. Rendimiento promedio.

Una vez cosechado se procedió a pesar la producción por parcela neta con la ayuda de una balanza electrónica. Se calculó el rendimiento promedio de cada parcela neta en grano seco; esto para los 18 tratamientos y 2 testigos en sus tres repeticiones, haciendo una relación parcela neta/hectárea y se transformó en kilogramos, determinando que tratamiento expresó mayor rendimiento.

5.7.2. Rendimiento ajustado.

Estos rendimientos obtenidos fueron ajustados, debido a que estos rendimientos en investigación fueron mayores a los obtenidos por un productor, por lo tanto, se le ajustó hacia abajo; se ajustó el rendimiento con una disminución del 5% (CIMMYT, 1988).

5.7.3. Precio de campo.

Precio que tiene el cultivo al momento de la cosecha, estos son variables durante el año, para la época de la cosecha del ensayo el precio era de \$130,00.

5.7.4. Beneficio bruto.

Consistió en multiplicar el precio de campo del amaranto por los rendimientos ajustados esto se realizó para cada tratamiento.

5.7.5. Costos que varían.

Costos relacionados con los insumos utilizados, como materiales y mano de obra que varían de un tratamiento a otro.

5.7.6. Beneficio Neto.

Se obtuvo al restar el beneficio bruto menos los costos que varían, se lo realizaron para cada tratamiento.

5.7.7. Análisis marginal.

Análisis de dominancia: Se ordenó los tratamientos de menor a mayor de acuerdo con los costos que varían.

Para realizar el análisis de marginal se ordenó los tratamientos de mayor a menor de acuerdo al beneficio neto.

5.7.8. Costo marginal.

Se obtuvo de la diferencia de restar los costos que varían de los tratamientos evaluados menos los costos que varían del testigo.

5.7.9. Tasa de Retorno Marginal (TRM).

Se analizará con la siguiente formula:

$$TRM = \frac{B_{nm}}{C_m}$$

TRM: Tasa de retorno marginal

Bnm: Beneficio neto marginal

Cm: costo marginal.

(CIMMYT, 1988) y (Matute, 2013)

5.8. Diseño experimental:

Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con 18 tratamientos y 3 repeticiones dando lugar a 54 unidades experimentales, más 2 testigos. Para las variables empleadas en el control de malezas se realizó un análisis de supuesto de normalidad (Shapiro Wilks). Al verificar que no existe distribución normal de los datos (P), los cuales fueron menores a 0,05, por lo cual para los factores de estudio se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con comparación múltiple entre las medias de los tratamientos.

El diseño experimental se aplicó para las dos localidades tanto del INIAP como la de Simón Bolívar.

5.8.1. Esquema análisis de Varianza.

Tabla 6. Esquema de análisis de ANOVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	17
Repeticiones	2
Error experimental	34
Total de observaciones	53

5.8.2. Tratamientos.

Tabla 7. Tratamientos utilizados en la investigación.

Especie	Factor A	Tra t.	Factor B	REP
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Acolchado de	T1	10 días después de la siembra	3
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	T2	20 días después de la siembra	3
		T3	30 días después de la siembra	3
Manual (deshierbe)		T4	Semana 2 después de la siembra	3
		T5	Semana 2 y 5 después de la siembra	3
		T6	Semana 2, 5 y 7 después de la siembra	3
Dicloruro de Paraquat 276 g/L		T7	Dosis Alta: 2,7 L/ha	3
		T8	Dosis Comercial: 2 L/ha	3
		T9	Dosis Baja: 1,3 L/ha	3
Clomazone 480 g/L		T10	Dosis Alta: 1,35 L/ha	3
		T11	Dosis Comercial: 1 L/ha	3
		T12	Dosis Baja: 0,65 L/ha	3
Asociación Amaranto + Arveja Blanquita		T13	Densidad Alta: 210 kg/ha	3
		T14	Densidad Comercial: 150 kg/ha	3
		T15	Densidad Baja: 90 kg/ha	3
Asociación Amaranto + Arveja enana Andina		T16	Densidad Alta: 210 kg/ha	3
		T17	Densidad Comercial: 150 Kg/ha	3
		T18	Densidad Baja: 90 kg/ha	3
Testigo mecánico			Libre de malezas	3
Testigo absoluto			Enmalezado	3

5.8.3. Diseño o esquema de campo.

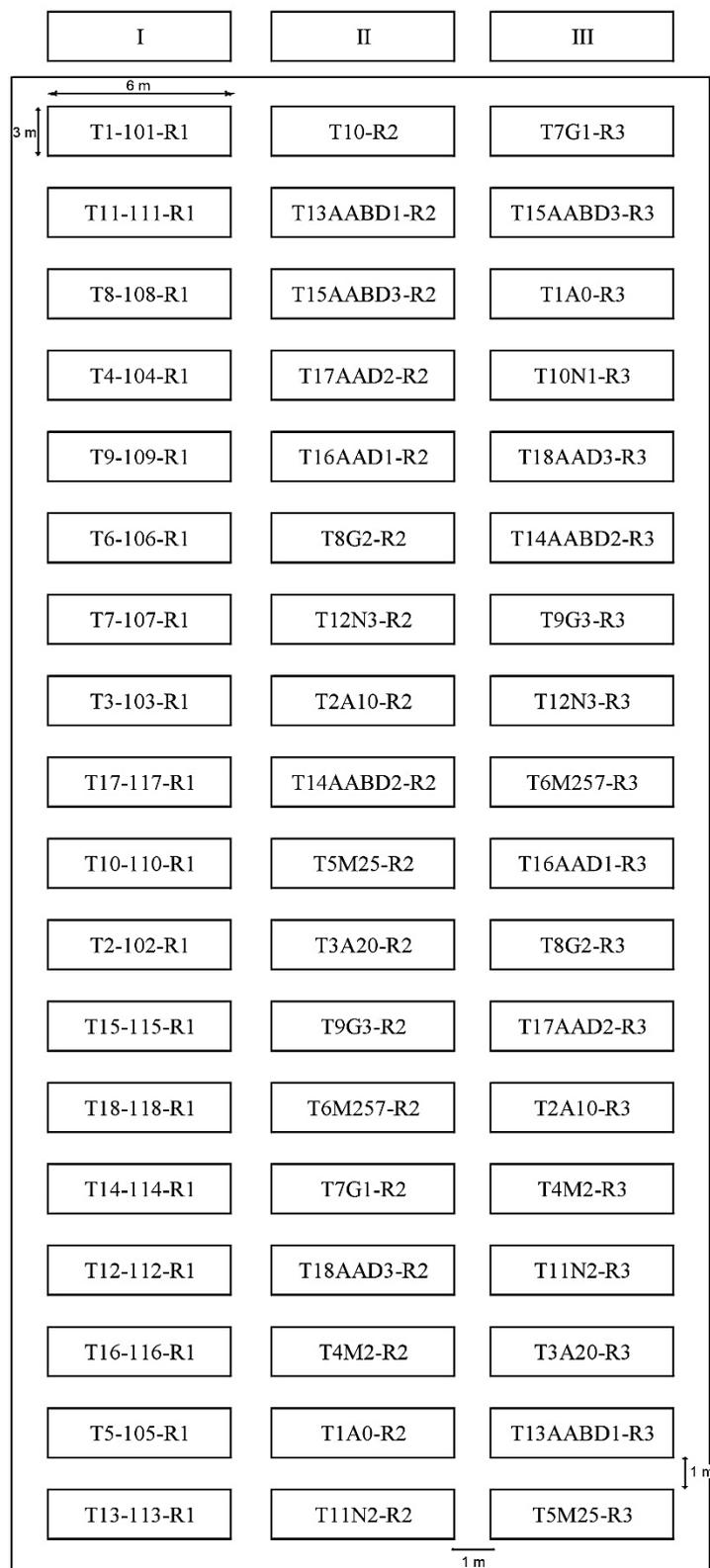


Figura 2. Ubicación de los tratamientos en el terreno bajo el diseño experimental de bloques completos al azar.

6. RESULTADOS.

Al verificar la normalidad de los datos de las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, se analizaron los valores de probabilidad (P), los cuales fueron menores a 0.05; observándose que no existe una distribución normal en las variables (Tabla 8).

Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks.

	Variable	Shapiro-Wilks P*
R1	Días inicio panoja	<0,0001
R2	Días panoja	<0,0001
R3	Días término de panoja	<0,0001
R4	Días Antesis	<0,0001
R5	Días llenado de granos	<0,0001
R6	Días madurez fisiológica	<0,0001
R7	Días madurez de cosecha	<0,0001
%/m2	Cobertura de malezas	<0,0001
N°Malezas/m2	Densidad de malezas	<0,0001
AR1	Altura de planta R1 (cm)	<0,0001
AR4	Altura de planta R4 (cm)	<0,0001
AR7	Altura de planta R7 (cm)	<0,0001
LPR6	Longitud panoja (cm)	<0,0001
Kg_p	Rendimiento por parcela neta (kg)	<0,0001
kg_ha	Rendimiento kg/ha	<0,0001

6.1. Resultados del primer objetivo específico.

Identificar las malezas presentes en las áreas del experimento (*Amaranthus caudatus* L.).

6.1.1. Identificación de malezas.

Para cada localidad se clasifico las malezas según su tipo de hoja dividiendo en dos grupos malezas de hoja ancha y malezas de hoja angosta, en donde, la presencia de malezas de hoja ancha fue mayor tanto en la localidad 1 (INIAP) como en la localidad 2 (Simón Bolívar) con porcentajes de 83,49% y 60,32% respectivamente (Figura 3).

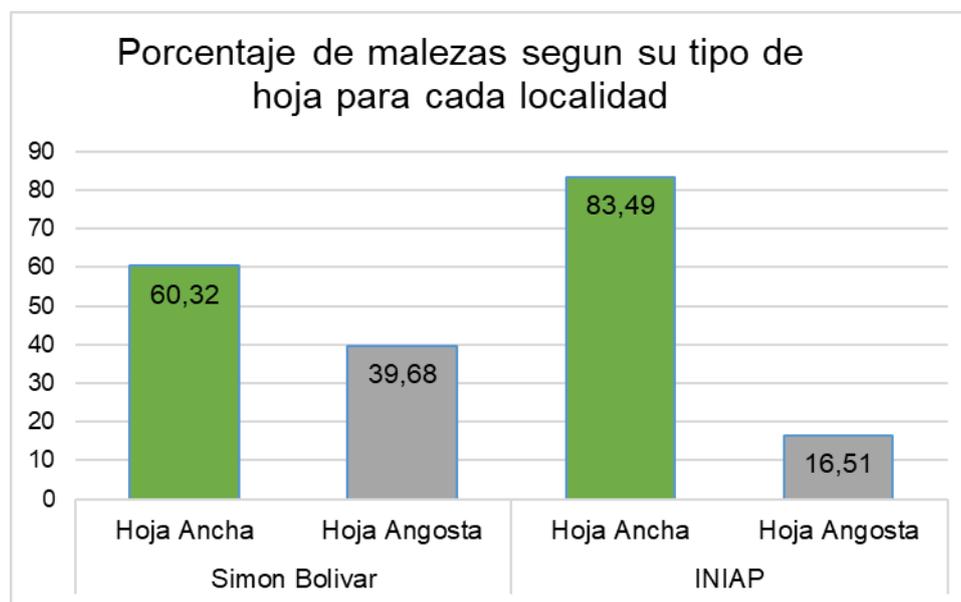


Figura 3. Representación gráfica de la cobertura de malezas según su tipo de hoja para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.

Se contabilizó el número total de malezas presentes en el cultivo en cada localidad obteniendo como resultado: en la localidad 1 (INIAP) un total de 1817 malezas, mientras que en la localidad 2 (Simón Bolívar) hubo un total 1863 (Figura 4), de las cuales se identificó la familia a la que pertenecen (Figura 5), teniendo como resultado que las malezas pertenecientes a la familias de Asteraceae y Poaceae (31,5% y 21,05%) tuvieron mayor presencia en la localidad 1 (INIAP), de igual manera en la localidad de Simón Bolívar las familias con mayor presencia

fueron las Asteraceae y Poaceae (35% y 25%). Mientras que la especie más contabilizada en la localidad 1 (INIAP) fue *Raphanus raphanistrum* con 421 individuos y la menor fue *Erigeron bonariensis* L. con 24 individuos. En cuanto a la localidad 2 (Simón Bolívar) las especies con mayor y menor presencias fueron *Taraxacum officinale* (205) y *Rumex crispus* (23) (Anexo 5).

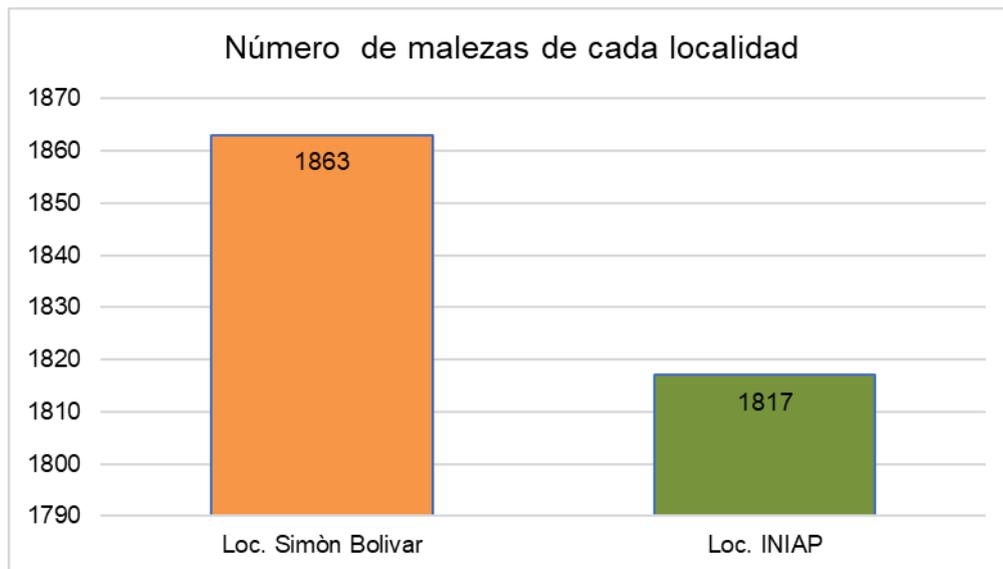


Figura 4 Representación gráfica de la cobertura total de malezas según su tipo de hoja para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.

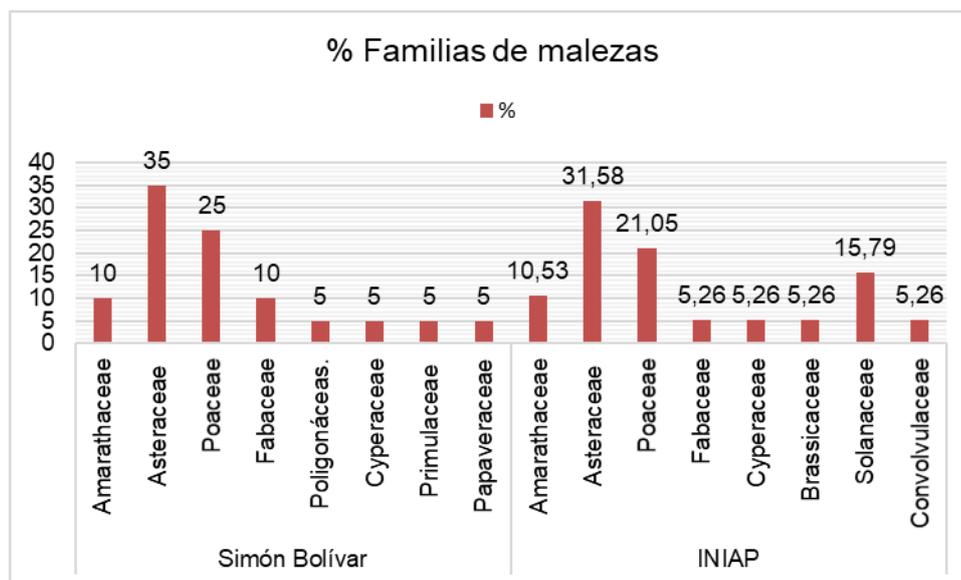


Figura 5. Representación gráfica del porcentaje de familias de malezas para cada localidad INIAP y Simón Bolívar.

6.1.2. Cobertura de malezas.

En la variable “Cobertura de malezas/m²” el cuadro de análisis de variancia de la localidad 1 (INIAP) no mostró diferencias significativas entre “Repeticiones” ($P = 0,173$), ($P > 0,05$) al igual que en la localidad 2 (Simón Bolívar) ($P = 0,1351$), ($P > 0,05$), mientras que se mostró diferencias significativas entre “Tratamientos” en las dos localidades, ($P = < 0,001$) y ($P = < 0,001$) respectivamente.

El coeficiente de variación con 23,66% y 4,48 % demostró la confiabilidad del experimento (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza.

Loc	Variable	R ²	R ² Aj	CV
1	Cobertura %/m ²	0,73	0,58	23,66
2	Cobertura %/m ²	0,99	0,99	4,48

En la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP la variable “cobertura de malezas” con la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,003$). Las comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos (Tabla 10), permitió observar 11 rangos, siendo el tratamiento de Acolchado 10 en rango A, cual alcanzó menor cobertura de malezas (MED= 21,67; D.E.= 2,89) y el tratamiento Blanquita alta y T. absoluto en rango F alcanzó la mayor cobertura de malezas con MED= 80,00 y 83,33 respectivamente. De igual manera la localidad de Simón Bolívar exhibió diferencia significativa a nivel de tratamientos ($P=<0,0001$), mientras que en las comparaciones múltiples de

medias en pares de los tratamientos (Tabla 11), se observó 12 rangos, siendo el tratamiento de T. Mecánico en rango A el cual alcanzó la menor cobertura de malezas (MED= 6,00; D.E.= 1,00) y el tratamiento T. absoluto en rango G alcanzó la mayor cobertura de malezas con (MED= 91,00 D.E.= 1,00).

Tabla 10. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable cobertura de malezas, localidad INIAP.

Tratamiento	Medias	D.E.	Rango	H	P
Acolchado 10	21,67	2,89	4 A	46,51	0,0003
Clomazone Alta	36,67	2,89	12,5 A B		
Deshierbe 2-5	36,67	2,89	12,5 A B		
Acolchado 20	36,67	2,89	12,5 A B		
Deshierbe 2-5-7	36,67	7,64	14,67 A B C		
T. Mecánico	33,33	49,07	20,83 A B C D		
Deshierbe 2	41,67	2,89	21 A B C D		
D. paraquat Baja	41,67	2,89	21 A B C D		
Andina Alta	43,33	2,89	24,5 A B C D E		
Andina Baja	45	0	28 A B C D E		
Clomazone Baja	46,67	2,89	31,83 A B C D E F		
D. paraquat Comercial	48,33	2,89	35,67 B C D E F		
Clomazone Comercial	48,33	2,89	35,67 B C D E F		
Acolchado 30	50	5	38,33 B C D E F		
Andina Comercial	51,67	2,89	42,17 C D E F		
Blanquita Baja	53,33	2,89	44,83 D E F		
D. paraquat Alta	53,33	2,89	44,83 D E F		
Blanquita Comercial	63,33	2,89	52 E F		
Blanquita Alta	80	0	56 F		
T. Absoluto	83,33	5,77	57,17 F		

Tabla 11. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable cobertura de malezas, localidad Simón Bolívar

Tratamiento	Medias	D.E.	Rango						P	
T. Mecánico	6	1	2	A					<0,0001	
Acolchado 10	23,67	1,53	5	A	B					
Deshierbe 2-5-7	31,33	1,53	8	A	B					
Acolchado 20	37,33	2,52	13,17	A	B	C				
Deshierbe 2-5	37,67	2,52	13,67	A	B	C				
Clomazone Alta	39	1	15,17	A	B	C				
D. paraquat Alta	43,67	2,31	22,67	A	B	C	D			
Andina Baja	45	0	24,5	A	B	C	D			
D. paraquat Baja	46,33	2,31	27,17	A	B	C	D	E		
D. paraquat Comercial	47,33	2,52	30,83		B	C	D	E	F	
Clomazone Comercial	47,33	2,52	30,83		B	C	D	E	F	
Clomazone Baja	48	2,65	31,5		B	C	D	E	F	G
Andina Alta	51,67	2,89	40,33			C	D	E	F	G
Andina Comercial	51,67	2,89	40,33			C	D	E	F	G
Deshierbe 2	53,67	3,51	43,17				D	E	F	G
Acolchado 30	52,67	2,08	43,67				D	E	F	G
Blanquita Baja	62,67	2,52	50				D	E	F	G
Blanquita Comercial	72,67	2,52	53					E	F	G
Blanquita Alta	80	0	56						F	G
T. Absoluto	91	2	59							G

6.1.3. Número de malezas.

La variable número de malezas/m² el cuadro de análisis de variancia de la localidad 1 (INIAP) no mostró diferencias significativas entre “Repeticiones” ($P=0,020$), ($P>0,05$) al igual que en la localidad 2 (Simón Bolívar) ($P=0,023$), ($P>0,05$), en cambio mostró diferencias significativas entre “Tratamientos” en las dos localidades, ($P=<0,011$), ($P>0,05$) y ($P=<0,001$), ($P>0,05$) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente.

El coeficiente de variación con 17,25% y 8,01% demostró la confiabilidad del experimento.

Para la localidad de INIAP la prueba de Kruskal–Wallis en la variable “Número de malezas” presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,003$). Las comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos (Tabla 12), permitió observar 11 rangos, siendo el tratamiento de T. Absoluto en rango A, cual alcanzó el mayor número de malezas (MED= 56,33; D.E.=4,0), mientras que el tratamiento T. absoluto en rango H alcanzó el menor número de malezas con (MED= 5,00; D.E.=1,5). De igual manera la localidad de Simón Bolívar exhibió diferencia significativa a nivel de tratamientos ($P=<0,0001$), mientras que en las comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos, (

Tabla 13), se observó 14 rangos, siendo el tratamiento de T. Mecánico en rango H el cual alcanzó menor cobertura de malezas (MED= 5,00; D.E.= 1,00) y el tratamiento T. absoluto en rango A tuvo mayor cobertura de malezas con (MED= 56,33 D.E.= 1,00).

Tabla 12. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable número de malezas, localidad INIAP.

Trat	Medias	D.E		P
T. Absoluto	56,33	4,0	A	0,0003
Blanquita Alta	44,33	1,2	B	
Blanquita Comercial	37,33	2,1	C	
Andina Comercial	35,67	4,6	C D	
D. paraquat Baja	35,33	2,2	C D E	
Clomazone Comercial	35	2,1	C D E	
D. paraquat Comercial	34,33	3,0	C D E	
Clomazone Baja	34	2,0	C D E	
Andina Alta	33	1,0	C D E	
D. paraquat Alta	33	2,5	C D E	
Acolchado 30	32,67	4,5	C D E	
Blanquita Baja	32,33	3,5	D E	
Andina Baja	31,33	1,5	D E	
Clomazone Alta	30,67	5,5	E	
Deshierbe 2	23	1,7		F
Acolchado 20	20	4,0		F
Deshierbe 2-5-7	19,33	5,0		F
Deshierbe 2-5	19	1,7		F G
Acolchado 10	14,33	1,7		G
T. Mecánico	5	1,5		H

Tabla 13. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable número de malezas, localidad Simón Bolívar.

Trat	Medias	D.E.		P
T. Absoluto	59,33	1,5	A	0,0001
Blanquita Comercial	46,33	3,0	B	
Blanquita Alta	43	0,0	C	
Clomazone Baja	38,33	1,7	D	
Blanquita Baja	38,33	2,7	D	
Clomazone Comercial	35,67	2,0	E	
Andina Comercial	35,33	4,6	E	
D. paraquat Baja	35,33	1,7	E	
D. paraquat Comercial	33,33	2,5	F	
Acolchado 30	32	1,2	F G	
Andina Alta	31,67	2,5	G	
Andina Baja	30	0,0	H	
D. paraquat Alta	28	2,5	I	
Clomazone Alta	25,33	1,5	J	
Deshierbe 2	24,67	6,4	J	
Acolchado 20	21,33	4,0	K	
Deshierbe 2-5	20,67	2,5	K	
Acolchado 10	16	1,0	L	
Deshierbe 2-5-7	15,67	2,1	L	
T. Mecánico	5	1,2	M	

Se usó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis para la cobertura de malezas, dándonos como resultado que no existe diferencia significativa ($P=0,6682$) (Tabla 14), de igual manera no presentó diferencia en la variable número de malezas ($P=0,8397$) entre las dos localidades de estudio (Tabla 15).

Tabla 14. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la variable Cobertura de malezas.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
%/m ²	1	27,58	17,28	45	0,6688
%/m ²	2	48,43	18,6	47	

Tabla 15. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la variable número de malezas.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
NºMalezas/m ²	1	30,28	11,65	33	0,8397
NºMalezas/m ²	2	31,05	11,69	33	

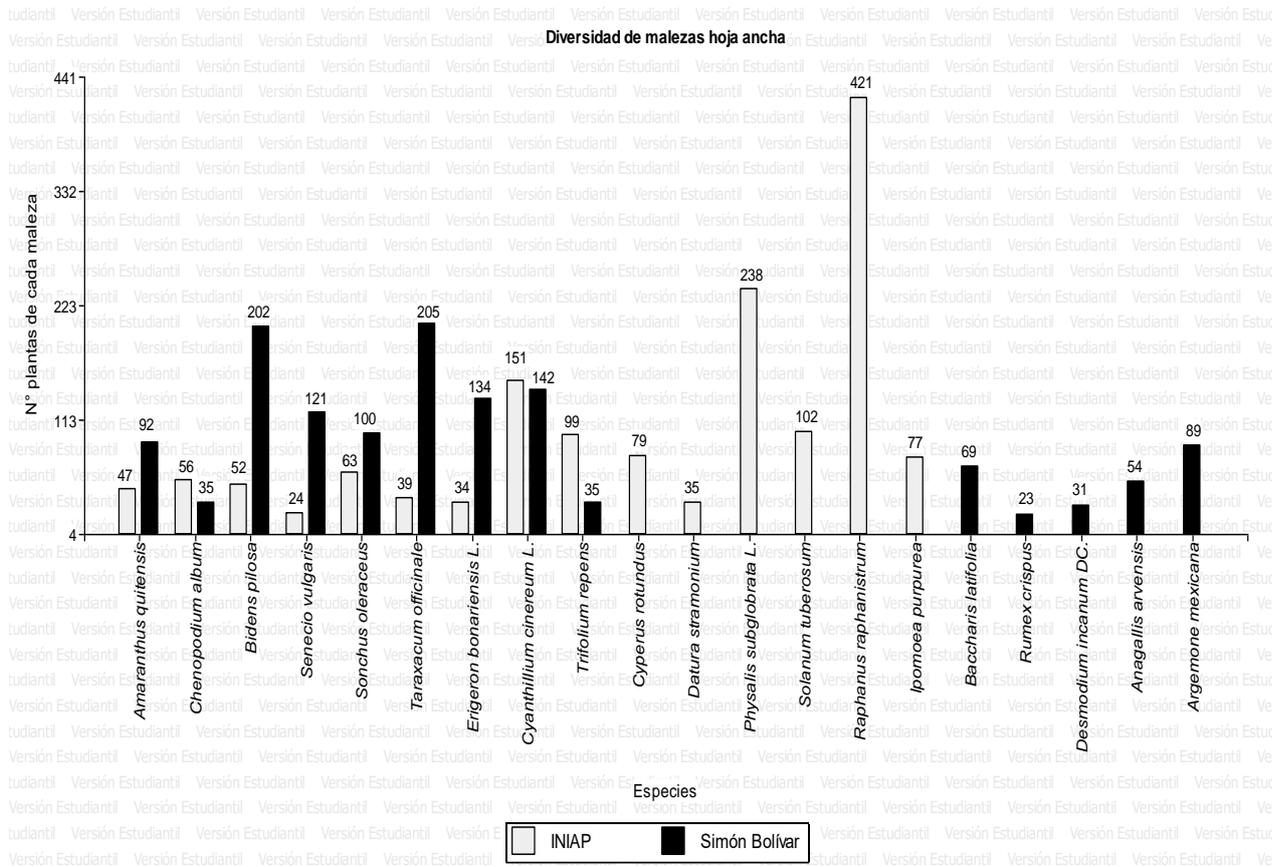


Figura 6. Diversidad de malezas de hoja ancha presentes en el cultivo de Amaranto INIAP Alegría, en las dos localidades.

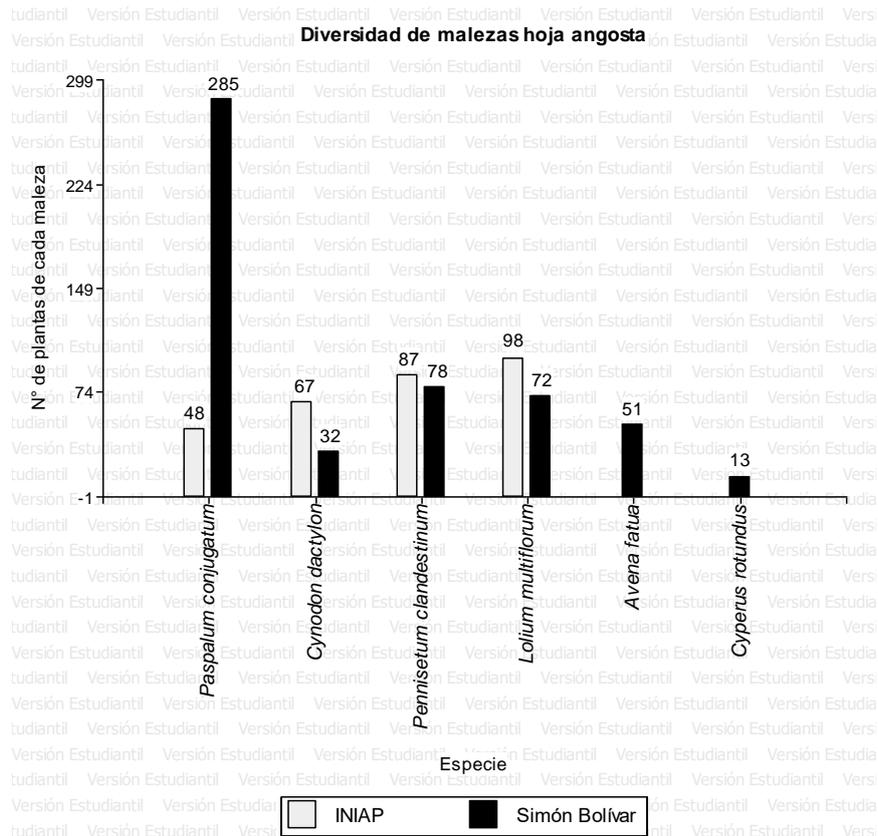


Figura 7. Diversidad de malezas de hoja angosta, presentes en el amaranto INIAP Alegría, en dos localidades.

6.2. Resultados del segundo objetivo específico.

Determinar el tratamiento más eficaz para el manejo de malezas presentes en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

6.2.1. Días a fases fenológicas.

Se realizó el análisis de normalidad para el número de días a las distintas fases fenológicas del amaranto para las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, analizándose los valores de probabilidad de los cuales no presentaron una distribución normal ($P < 0,005$); y el diseño estadístico admitido para esta variable fue la prueba estadística no paramétrica de Kruskal–Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis, Dytham, 1999).

Con la comparación de medias en los días que tarda en llegar a las distintas fases fenológicas, se identifica diferencia significativa para cada fase que va desde la R1 hasta la fase R7 entre las dos localidades.

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa para los días a la fase R1 (**Inicio de panoja**) con (MED=56,67) y (MED=62,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 16).

Tabla 16. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la fase fenológica R1, entre las dos localidades.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R1	1	56,67	2,38	55	<0,0001
R1	2	62,00	0,00	62	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa para los días a la fase R2 (**Panoja**) con (MED=65,33) y (MED=72,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 17).

Tabla 17. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R2.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R2	1	65,33	3,33	63	<0,0001
R2	2	72,00	0,00	72	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa en los días a la fase R3 (**Término de panoja**) con (MED=76,00) y (MED=84,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 18).

Tabla 18. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R3.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R3	1	76,00	1,43	75	<0,0001
R3	2	84,00	0,00	84	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa para los días a la fase R4 (**Antesis**) con (MED=84,33) y (MED=92,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R4.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R4	1	84,33	1,9	83	<0,0001
R4	2	92,00	0,00	92	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa en los días a la fase R5 (**Llenado de granos**) con (MED=97,00) y (MED=101,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 20).

Tabla 20. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R5.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R5	1	97,00	0,00	97	<0,0001
R5	2	101,00	0,00	101	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa para los días a la fase R6 (**Madurez fisiológica**) con (MED=105,00) y

(MED=114,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 21).

Tabla 21. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R6.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R6	1	105,00	0,00	105	<0,0001
R6	2	114,00	0,00	114	

Comparación entre medias de las dos localidades, en donde existe diferencia significativa en los días a la fase R7 (Madurez de cosecha) con (MED=146,33) y (MED=165,00) para la localidad 1 (INIAP) y localidad 2 (Simón Bolívar) respectivamente (Tabla 22).

Tabla 22. Comparaciones múltiples con medias ajustadas entre localidades para la fase R7.

Variable	Loc	Medias	D.E.	Medianas	P
R7	1	146,33	0,48	146	<0,0001
R7	2	165,00	0,00	165	

6.2.2. Longitud panoja.

Para la variable longitud de panoja se realizó el análisis de normalidad para las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, analizándose los valores de probabilidad (P) de los cuales no presentaron una distribución normal ($P < 0,005$); y el diseño estadístico admitido para esta variable fue la prueba estadística no paramétrica de Kruskal–Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis).

En la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP la longitud de panoja con la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,007$).

Se usó comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos, observándose 10 rangos, siendo el tratamiento de T. Absoluto en rango A, cual alcanzó la menor longitud de panoja (MED= 15; D.E.= 4,61) y el tratamiento Acolchado 10 en rango F alcanzó la mayor longitud de panoja (MED= 55,73; D.E.=18,23) (Tabla 23).

Tabla 23. Comparaciones múltiples con medias ajustadas y desviación estándar para la variable longitud de panoja, localidad de INIAP.

Tratamiento	Medias	D.E.	Rango	P
T. Absoluto	15	4,61	2,67 A	0,007
Blanquita Baja	25,67	1,86	11,33 A B	
Blanquita Comercial	27,87	1,9	15,67 A B C	

Blanquita Alta	29,6	3,63	19,67	A	B	C	D
Andina Comercial	30,27	6,09	20,17	A	B	C	D
T. Mecánico	29,75	9,51	21	A	B	C	D
D. paraquat Alta	31	5,38	22	A	B	C	D E
Andina Alta	31	8,17	22,83	A	B	C	D E
D. paraquat Comercial	31,7	10,91	23,17	A	B	C	D E
D. paraquat Baja	34,1	6,94	27,33	A	B	C	D E F
Andina Baja	35,1	14,29	29,33	A	B	C	D E F
Deshierbe 2-5	36,27	7,44	31,17		B	C	D E F
Clomazone Baja	41,8	8,92	38,67		B	C	D E F
Clomazone Alta	44,77	11,94	41,67		C	D	E F
Deshierbe 2-5-7	45	10,65	42,83		C	D	E F
Acolchado 20	46,53	15,07	43,67			D	E F
Deshierbe 2	45,93	7,66	45,67			D	E F
Clomazone Comercial	50,27	7,94	49,5				E F
Acolchado 10	55,73	18,23	49,67				E F
Acolchado 30	52,63	7,16	52				F

En la localidad de Simón Bolívar, la longitud de panoja con la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0001$). Se usó comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos, observándose 13, siendo el tratamiento de T. Absoluto en rango A, cual alcanzó la menor longitud de panoja (MED= 13,27; D.E.= 0,51) y el tratamiento Acolchado 10 en rango F alcanzó la mayor longitud de panoja (MED= 40,63; D.E.=0,32) (Tabla 24).

Tabla 24. Comparaciones múltiples con medias ajustadas y desviación estándar para la variable longitud de panoja, localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Medias	D.E.	Rango		P
T. Absoluto	13,27	0,51	2	A	<0,0001
D. paraquat Alta	14,27	0,21	5,5	A B	
D. paraquat Comercial	14,9	0,62	7,5	A B C	
D. paraquat Baja	17,17	0,15	11	A B C	
Blanquita Comercial	19,03	0,49	15	A B C D	
Andina Comercial	19,93	0,15	20,5	A B C D E	
Blanquita Baja	20,47	2,29	23,5	A B C D E F	
Andina Alta	20,53	0,12	24,67	A B C D E F	
Blanquita Alta	20,73	1,99	25	A B C D E F	
Clomazone Baja	21,27	0,55	29,67	A B C D E F G	
Clomazone Comercial	21,37	1,1	29,67	A B C D E F G	
Clomazone Alta	21,07	0,06	30,67	B C D E F G	
Andina Baja	22,47	0,25	35,33	C D E F G H	
Deshierbe 2	31,5	0,26	42,17	D E F G H	
T. Mecánico	32,03	1,35	44,83	E F G H	
Deshierbe 2-5	32,57	0,78	46,17	E F G H	
Deshierbe 2-5-7	33,37	1,27	48,83	F G H	
Acolchado 30	35,3	0,62	53	G H	
Acolchado 20	38,6	0,26	56	G H	
Acolchado 10	40,63	0,32	59	H	

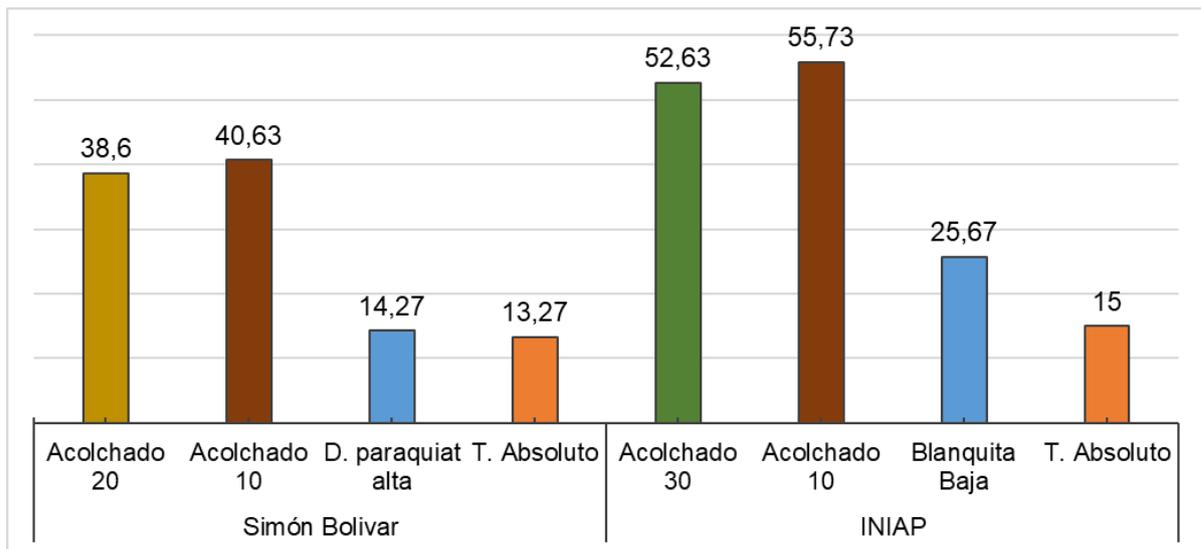


Figura 8. Representación gráfica de las medias de los tratamientos de mayor y menor longitud de panoja (cm) entre las localidades.

6.2.3. Altura de planta.

Se realizó el análisis de normalidad para la variable de altura de la planta, para las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, analizándose los valores de probabilidad (P) de los cuales no presentaron una distribución normal ($P < 0,005$); y el diseño estadístico admitido para esta variable fue la prueba estadística no paramétrica de Kruskal–Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis, Dytham, 1999).

En la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP la variable altura en las fases fenológicas R1 y R4 no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0,7767$; $P > 0,05$) y ($P = 0,086$; $P > 0,05$) respectivamente (Anexo 3, Anexo 4).

Para la altura de planta en la fase fenológica R7 se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0,0001$; $P < 0,05$). Se usó la prueba Kruskal–

Wallis con comparaciones múltiples en pares, observándose 12 rangos, el tratamiento de T. Absoluto en rango A, alcanzó la menor altura (MED= 80,80; D.E.= 6,50) y el tratamiento Acolchado 10 (DDS) en rango G alcanzó la mayor altura (MED= 229,00 D.E.= 9,99) (Tabla 25).

Tabla 25. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R7, localidad INIAP.

Trat.	Medias	D.E.	Rango	P
T. Absoluto	80,80	6,50	5,67 A	0,0001
Blanquita Baja	84,47	1,65	8,00 A B	
D. paraquat Alta	85,80	2,40	9,83 A B C	
Andina Alta	87,87	24,20	11,33 A B C	
D. paraquat Comercial	93,57	8,30	15,83 A B C D	
Andina Comercial	102,63	26,45	18,33 A B C D	
Blanquita Alta	105,00	16,32	23,50 A B C D E	
T. Mecánico	106,37	7,97	23,67 A B C D E	
D. paraquat Baja	103,93	2,85	23,67 A B C D E	
Deshierbe 2-5	114,93	17,61	27,33 A B C D E F	
Blanquita Comercial	116,53	26,83	29,33 A B C D E F	
Clomazone Comercial	129,50	23,04	33,83 B C D E F	
Clomazone Baja	130,93	11,32	34,67 B C D E F	
Andina Baja	140,53	0,12	37,00 C D E F	
Clomazone Alta	145,33	1,02	43,00 D E F	
Deshierbe 2	167,47	3,69	49,33 E F	
Deshierbe 2-5-7	168,07	4,06	49,67 E F	
Acolchado 30	171,97	6,37	52,67 F	
Acolchado 20	175,30	5,90	54,33 F	
Acolchado 10	229,00	9,99	59,00 G	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la localidad de Simón Bolívar la variable altura en las fases fenológicas R1 se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P=<0,0001$).

Se usó la comparación múltiple de medias de tratamientos. Se observó 15 rangos, el tratamiento Andina Comercial (asociación de cultivos) se encontró en el rango A, teniendo la altura más baja en la fase R1 (MED= 13,07, D.E.= 2.,12) y el tratamiento Acolchado 10 (DDS) con el rango H fue el que obtuvo la mayor altura (MED = 81,63, D.E.=1.30) (Tabla 26).

Tabla 26. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R1, localidad de Simón Bolívar.

Trat.	Medias	D.E.	Rango	P
Andina Comercial	13,07	2,12	4,67 A	<0,0001
Andina Alta	13,23	0,15	5,00 A	
D. paraquat Alta	15,60	2,86	10,17 A B	
D. paraquat Baja	17,97	2,44	13,67 A B C	
Blanquita Baja	17,97	1,99	13,67 A B C	
D. paraquat Comercial	19,50	1,22	15,83 A B C D	
T. Absoluto	22,20	0,30	24,17 A B C D E	
Deshierbe 2	22,10	0,87	25,00 A B C D E	
Clomazone Alta	22,40	0,70	26,67 A B C D E F	
Clomazone Baja	22,60	0,62	27,33 A B C D E F G	
Blanquita Alta	19,53	10,95	28,33 A B C D E F G	
Clomazone Comercial	23,03	0,15	31,83 A B C D E F G	
Blanquita Comercial	23,43	0,06	36,00 B C D E F G	
Andina Baja	24,57	0,85	39,00 C D E F G	
Deshierbe 2-5	27,73	1,65	43,67 D E F G	
Deshierbe 2-5-7	31,87	1,24	47,00 E F G	
T. Mecánico	59,93	1,02	50,00 E F G	
Acolchado 30	72,77	2,22	54,00 F G	
Acolchado 20	75,3	6,68	55,00 G	
Acolchado 10	81,63	1,30	59,00 H	

Para la variable altura en las fases fenológicas R4 d la localidad de Simón Bolívar se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P=<0,0001$).

tratamiento Acolchado 20 (DDS) en rango I, alcanzó la mayor altura (MED= 158,57; D.E.= 0,29) (Tabla 28).

Tabla 28. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable altura de la planta en la fase R7, localidad de Simón Bolívar.

Trat.	Medias	D.E.	Rango		P
T. Absoluto	57,40	0,75	2,00	A	<0,0001
D. paraquat Comercial	59,73	1,10	5,00	A B	
D. paraquat Alta	65,87	0,25	8,00	A B C	
D. paraquat Baja	71,70	0,92	11,00	A B C D	
Blanquita Comercial	83,53	0,15	14,00	A B C D E	
Blanquita Alta	86,33	0,50	17,00	A B C D E F	
Blanquita Baja	89,03	0,42	20,00	A B C D E F G	
Andina Comercial	91,73	0,55	24,33	A B C D E F G H	
Andina Alta	91,83	0,32	24,67	A B C D E F G H	
Deshierbe 2	101,80	0,35	30,00	B C D E F G H I	
Clomazone Alta	102,17	0,65	32,50	B C D E F G H I	
Clomazone Baja	102,40	0,46	34,17	C D E F G H I	
Clomazone Comercial	102,97	0,15	38,33	D E F G H I	
Andina Baja	103,43	0,76	40,00	E F G H I	
Deshierbe 2-5	107,40	0,10	44,00	F G H I	
Deshierbe 2-5-7	111,97	1,10	47,00	G H I	
T. Mecánico	139,63	1,06	50,00	H I	
Acolchado 30	153,23	0,75	54,00	I	
Acolchado 10	158,20	6,95	57,00	I	
Acolchado 20	158,57	0,29	57,00	I	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con la representación gráfica de las medias para las dos localidades hacia la variable altura de planta en las fases fenológicas R1, R4 y R7, de la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP obtuvo la mayor altura de plantas por lo

contrario la localidad de Simón Bolívar obtuvo una menor altura de plantas (Figura 9).

El tratamientos con mejor altura de planta en fase fenológica R7 es el Acolchado 10 (DDS) para las dos localidades con 158,2 cm para Simón Bolívar y 229 cm para INIAP, y las de menor altura para el tratamiento T. Absoluto 57,40 cm y 80,80 cm para las dos localidades (Figura 10).

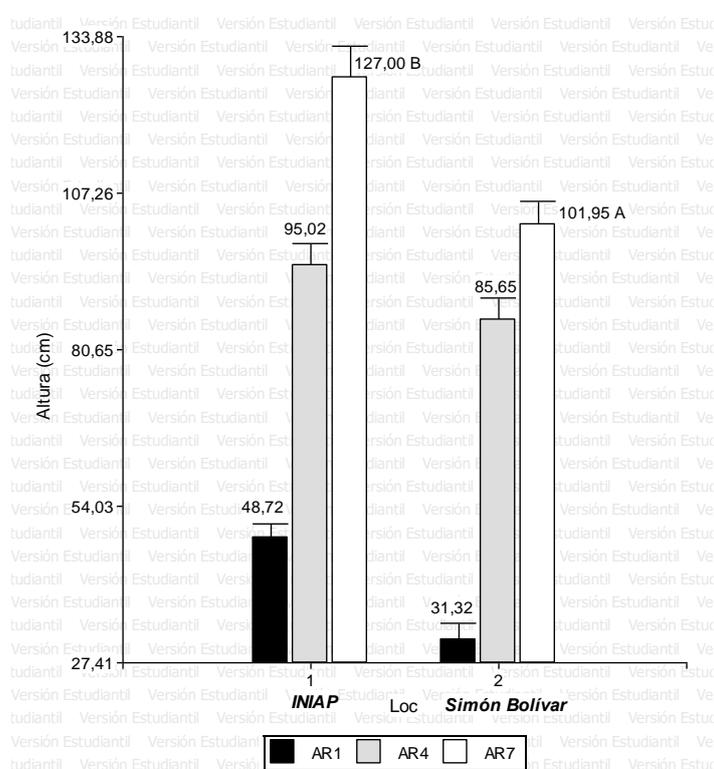


Figura 9. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable altura de planta en las fases fenológicas R1, R4 y R7.

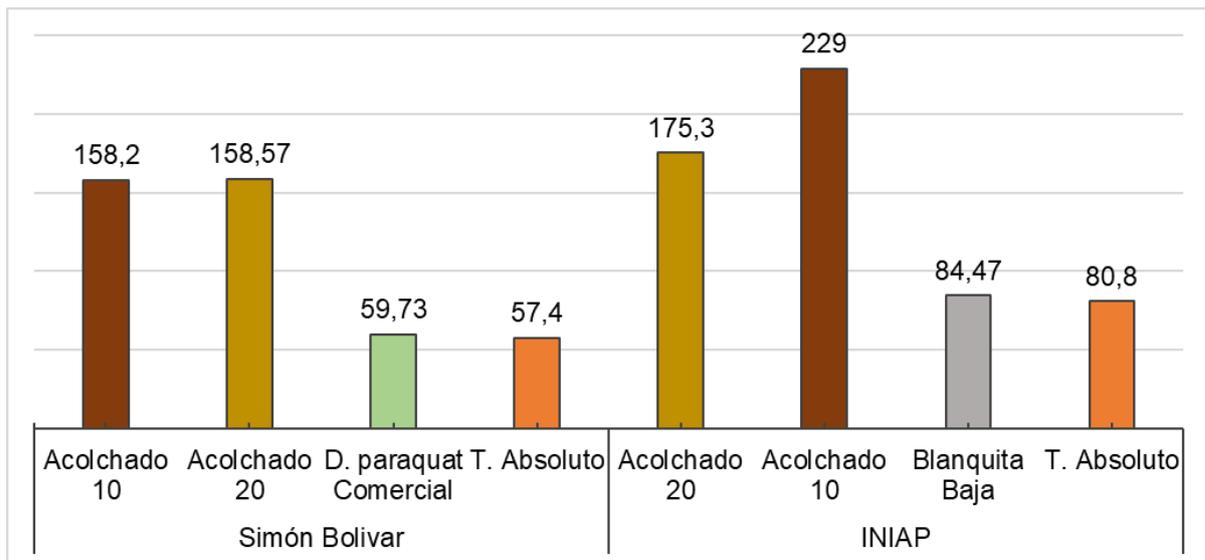


Figura 10. Representación gráfica de las medias de los tratamientos para la variable altura de la planta en la fase R7 de menor y mayor entre las localidades.

6.2.4. Rendimiento por parcela neta.

Se realizó análisis de distribución normal para la variable rendimiento por parcela neta, de las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, de los cuales no presentaron una distribución normal ($P < 0,005$); y el diseño estadístico admitido para esta variable fue la prueba estadística no paramétrica de Kruskal–Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis, Dytham, 1999).

En la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP el rendimiento por parcela neta en kg con la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0,0001$).

Se usó comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos, observándose 10 rangos, siendo el tratamiento de T. Absoluto en rango A, alcanzó el menor rendimiento por parcela neta ($MED = 0,39$; $D.E. = 0,16$) y el tratamiento

Acolchado 10 (DDS) en rango F alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta (MED= 4,28; D.E.= 0,39) (Tabla 29).

Tabla 29. Comparaciones múltiples con medias y desviación estándar para la variable rendimiento por parcela neta en kg, localidad de INIAP.

Trat.	Medias	D.E.	Rango	P	
T. Absoluto	0,39	0,16	3,33	A	0,0001
D. paraquat Alta	0,61	0,41	9	A B	
Andina Comercial	0,78	0,09	12,83	A B C	
Clomazone Alta	0,81	0,06	13,67	A B C D	
Blanquita Alta	0,91	0,58	17	A B C D E	
Andina Alta	1,02	0,28	19,33	A B C D E	
D. paraquat Comercial	1,2	0,85	20,67	A B C D E	
Clomazone Comercial	1,09	0,12	20,67	A B C D E	
D. paraquat Baja	1,13	0,4	20,83	A B C D E	
Blanquita Comercial	1,17	0,32	22	A B C D E	
Clomazone Baja	1,77	0,11	33,67	B C D E F	
Andina Baja	2,02	0,32	39,33	C D E F	
Acolchado 20	2,05	0,4	40	C D E F	
T. Mecánico	2,37	1,01	41	D E F	
Blanquita Baja	2,17	0,27	43,33	E F	
Deshierbe 2-5-7	2,22	0,14	43,33	E F	
Acolchado 30	2,49	0,77	44,33	E F	
Deshierbe 2-5	3,27	0,36	53	F	
Deshierbe 2	3,45	0,93	54,33	F	
Acolchado 10	4,28	0,39	58,33	F	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la localidad de Simón Bolívar con la prueba Kruskal–Wallis para el rendimiento por parcela neta en kg entre tratamientos presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=<0,0001$). Se usó la comparación múltiple de medias de tratamientos la prueba en pares; observándose 17 rangos, siendo el tratamiento de

T. Absoluto en rango A, alcanzó el menor rendimiento por parcela neta (MED= 0,35; D.E.= 0,09) (Tabla) y el tratamiento de Acolchado 10 (DDS) en rango I, alcanzó mayor rendimiento por parcela neta (MED= 3,71; D.E.= 0,08) (Tabla 30).

Tabla 30. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento por parcela neta en kg, localidad de Simón Bolívar.

Trat.	Medias	D.E.	Rango	P
T. Absoluto	0,35	0,09	2 A	<0,0001
Blanquita Comercial	0,5	0,01	6,33 A B	
D. paraquat Alta	0,51	2,90E-03	7,17 A B	
Blanquita Alta	0,53	0,01	10,5 A B C	
D. paraquat Comercial	0,6	4,50E-03	15,33 A B C D	
Blanquita Baja	0,61	0,03	16 A B C D	
Clomazone Comercial	0,66	0,03	20,17 A B C D E	
Clomazone Baja	0,7	0,05	23,17 A B C D E F	
Clomazone Alta	0,75	1,70E-03	25,33 A B C D E F G	
D. paraquat Baja	0,81	0,01	29 A B C D E F G H	
Andina Comercial	0,86	0,01	33,33 B C D E F G H I	
Andina Alta	0,86	0,01	33,67 B C D E F G H I	
Andina Baja	0,99	4,00E-03	38 C D E F G H I	
Deshierbe 2-5-7	1,31	0,02	41 D E F G H I	
Deshierbe 2-5	1,64	0,04	44 E F G H I	
Deshierbe 2	1,73	0,03	47 E F G H I	
Acolchado 30	2,4	0,05	50 F G H I	
T. Mecánico	2,57	0,06	53 G H I	
Acolchado 20	3,56	0,04	56 H I	
Acolchado 10	3,71	0,08	59 I	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con la representación gráfica de las medias para las dos localidades en la variable rendimiento por parcela neta en kg, la localidad de la Estación Experimental del Austro INIAP consiguió un mayor rendimiento por parcela neta a comparación de la localidad de Simón Bolívar la cual obtuvo un menor rendimiento (Figura 11).

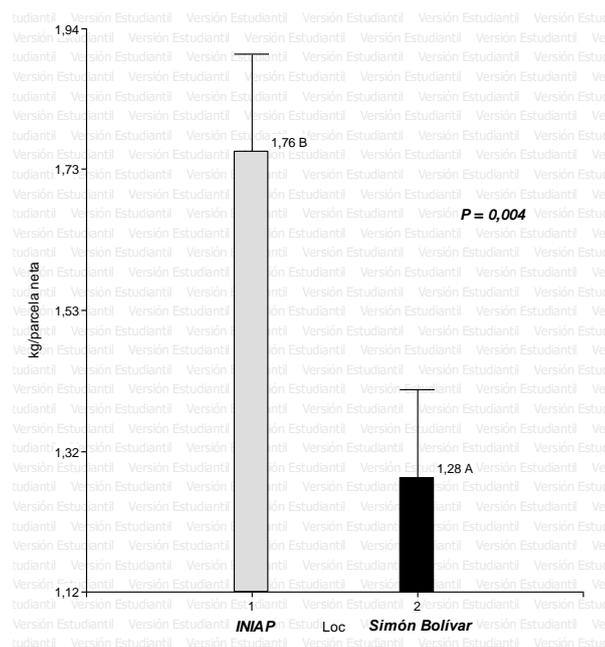


Figura 11. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable rendimiento por parcela neta en kg.

6.2.5. Rendimiento por hectarea.

Se realizó el análisis de distribución paramétrica para la variable rendimiento kg/ha, para las dos localidades mediante la prueba de Shapiro Wilks, analizándose los valores de probabilidad (P) de los cuales no presentaron una distribución normal ($P < 0,005$); y el diseño estadístico admitido para esta variable fue la prueba estadística no paramétrica de Kruskal–Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis).

En la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP el rendimiento kg/ha con la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0001$). Se usó comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos, obteniendo 10 rangos, siendo el tratamiento de T. Absoluto en rango A, alcanzó el menor rendimiento kg/ha (MED= 299,64; D.E.= 124,68) y el tratamiento Acolchado 10 (DDS) en rango F alcanzó el mayor rendimiento kg/ha (MED= 3299,90; D.E.= 303,32) (Tabla 31).

Tabla 31. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento kg/ha, localidad de INIAP.

Trat.	Medias	D.E.	Rango	P
T. Absoluto	299,64	124,68	3,33 A	0,0001
D. paraquat Alta	467,08	315,39	9,00 A B	
Andina Comercial	599,02	68,28	12,83 A B	
Clomazone Alta	621,91	45,76	13,67 A B C D	
Blanquita Alta	700,88	445,07	17,00 A B C D E	
Andina Alta	790,64	217,88	19,33 A B C D E	
D. paraquat Comercial	922,58	656,58	20,67 A B C D E	
Clomazone Comercial	839,51	93,09	20,67 A B C D E	
D. paraquat Baja	871,66	312,34	20,83 A B C D E	
Blanquita Comercial	898,92	248,86	22,00 A B C D E	
Clomazone Baja	1368,06	82,52	33,67 B C D E F	
Andina Baja	1559,41	244,29	39,33 C D E F	
Acolchado 20	1580,50	308,41	40,00 C D E F	
T. Mecánico	1831,28	779,91	41,00 D E F	
Blanquita Baja	1675,41	209,43	43,33 E F	
Deshierbe 2-5-7	1709,11	105,02	43,33 E F	
Acolchado 30	1923,61	596,74	44,33 E F	
Deshierbe 2-5	2522,38	281,43	53,00 F	
Deshierbe 2	2664,35	719,24	54,33 F	
Acolchado 10	3299,90	303,32	58,33 F	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la localidad de Simón Bolívar el rendimiento kg/ha la prueba Kruskal–Wallis presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=<0,0001$). Se utilizó

comparaciones múltiples de medias en pares de los tratamientos se obtuvo 16 rangos, siendo el tratamiento de T. Absoluto con el menor rendimiento kg/ha en rango A (MED= 268,00 D.E.= 68,76) y para el tratamiento Acolchado 10 (DDS) en rango I, alcanzó el mayor rendimiento kg/ha (MED= 2858,80; D.E.= 64,21) (Tabla 32).

Tabla 32. Comparaciones múltiples con medias para la variable rendimiento kg/ha, localidad de Simón Bolívar.

Trat.	Medias	D.E.	Rango								P	
T. Absoluto	268,00	68,76	2,00	A								<0,0001
Blanquita Comercial	387,09	6,65	6,33	A	B							
D. paraquat Alta	390,95	2,23	7,17	A	B							
Blanquita Alta	406,12	10,92	10,50	A	B	C						
D. paraquat Comercial	462,45	3,48	15,33	A	B	C	D					
Blanquita Baja	471,97	22,61	16,00	A	B	C	D					
Clomazone Comercial	508,49	21,32	20,17	A	B	C	D	E				
Clomazone Baja	542,69	38,84	23,17	A	B	C	D	E	F			
Clomazone Alta	577,93	1,33	25,33	A	B	C	D	E	F	G		
D. paraquat Baja	621,91	4,09	29,00	A	B	C	D	E	F	G	H	
Andina Comercial	663,58	6,86	33,33		B	C	D	E	F	G	H	I
Andina Alta	664,87	5,90	33,67		B	C	D	E	F	G	H	I
Andina Baja	765,95	3,12	38,00			C	D	E	F	G	H	I
Deshierbe 2-5-7	1012,09	17,82	41,00				D	E	F	G	H	I
Deshierbe 2-5	1268,52	31,36	44,00					E	F	G	H	I
Deshierbe 2	1335,13	19,98	47,00					E	F	G	H	I
Acolchado 30	1853,39	37,00	50,00						F	G	H	I
T. Mecánico	1983,02	46,94	53,00							G	H	I
Acolchado 20	2747,17	27,72	56,00								H	I
Acolchado 10	2858,80	64,21	59,00									I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con la representación gráfica de las medias para las dos localidades en la variable rendimiento en kg/ha., se identifica que la localidad de la Estación Experimental del Austro INIAP, adquirió un mayor rendimiento en kg/ha, por lo

contrario, la localidad de Simón Bolívar su rendimiento en kg/ha fue mucho menor (Figura 12).

En la variable rendimiento kg/ha, resalta el tratamiento de Acolchado 10 (DDS) con los mejores resultados para las dos localidades, con medias de altura de planta 3299,9 kg/ha en la localidad del INIAP y 2858,8 kg/ha en la localidad de Simón Bolívar; y las de menor rendimiento en kg/ha para el tratamiento T. Absoluto 268 kg/ha y 299,64 kg/ha para las dos localidades (Figura 13).

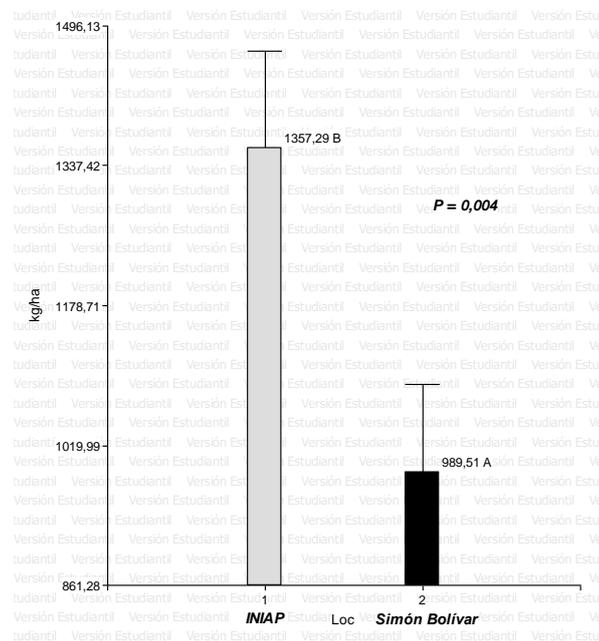


Figura 12. Representación gráfica de las medias entre las localidades para la variable rendimiento en kg/ha.

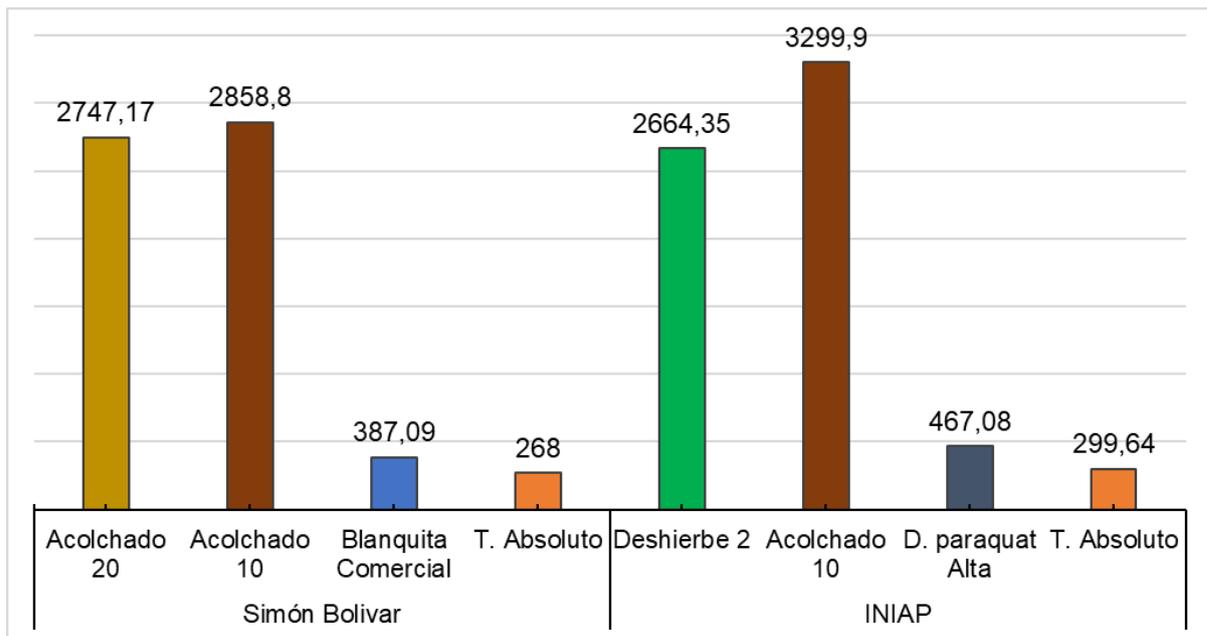


Figura 13. Representación gráfica de las medias de los tratamientos de mayor y menor rendimiento kg/ha entre las localidades.

6.3. Resultados del tercer objetivo específico.

Analizar económicamente los tratamientos en estudio para el manejo de malezas en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.).

El estudio se llevó acabo en dos localidades siendo la Estación Experimental del Austro, INIAP y la parroquia Simón Bolívar, se realizó el análisis de los resultados en la variable rendimiento kg/ha en grano seco, para tomar en cuenta los aspectos económicos, debido a que un tratamiento puede expresar altos rendimientos, pero económicamente no llega a ser rentable, porque los costos de la tecnología son altos.

El análisis económico se lo realizó para las dos localidades.

6.3.1. Rendimiento promedio.

Se calcula el rendimiento promedio de cada tratamiento.

6.3.2. Rendimiento ajustado.

En nuestro caso el rendimiento promedio se ajustó a un 5%; con este rendimiento se calcula el rendimiento medio de qq/ha.

Tabla 33. Rendimiento promedio y rendimiento qq/ha, de la localidad INIAP.

Tratamiento	Rendimiento medio kg/ha	Rendimiento ajustado 5%	Rendimiento ajustado qq/ha
Acolchado 10	3299,9	3134,91	31,35
Acolchado 20	1580,5	1501,48	15,01
Acolchado 30	1923,61	1827,43	18,27
Andina Alta	790,64	751,11	7,51
Andina Baja	1559,41	1481,44	14,81
Andina Comercial	599,02	569,07	5,69
Blanquita Alta	700,88	665,84	6,66
Blanquita Baja	1675,41	1591,64	15,92
Blanquita Comercial	898,92	853,97	8,54
Clomazone Alta	621,91	590,81	5,91
Clomazone Baja	1368,06	1299,66	13,00
Clomazone Comercial	839,51	797,53	7,98
Deshierbe 2	2664,35	2531,13	25,31
Deshierbe 2-5	2522,38	2396,26	23,96
Deshierbe 2-5-7	1709,11	1623,65	16,24
D. paraquat Alta	467,08	443,73	4,44
D. paraquat Baja	871,66	828,08	8,28
D. paraquat Comercial	922,58	876,45	8,76
T. Absoluto	299,64	284,66	2,85
T. Mecánico	1831,28	1739,72	17,40

Tabla 34. Rendimiento promedio, y rendimiento qq/ha, de la localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Rendimiento medio kg/ha	Rendimiento ajustado 5%	Rendimiento ajustado qq/ha
Acolchado 10	2858,8	2715,86	27,16
Acolchado 20	2747,17	2609,81	26,10
Acolchado 30	1853,39	1760,72	17,61
Andina Alta	664,87	631,63	6,32
Andina Baja	765,95	727,65	7,28
Andina Comercial	663,58	630,40	6,30
Blanquita Alta	406,12	385,81	3,86
Blanquita Baja	471,97	448,37	4,48
Blanquita Comercial	387,09	367,74	3,68
Clomazone Alta	577,93	549,03	5,49
Clomazone Baja	542,69	515,56	5,16
Clomazone Comercial	508,49	483,07	4,83
Deshierbe 2	1335,13	1268,37	12,68
Deshierbe 2-5	1268,52	1205,09	12,05
Deshierbe 2-5-7	1012,09	961,49	9,61
D. paraquat Alta	390,95	371,40	3,71
D. paraquat Baja	621,91	590,81	5,91
D. paraquat Comercial	462,45	439,33	4,39
T. Absoluto	268	254,60	2,55
T. Mecánico	1983,02	1883,87	18,84

6.3.3. Precio de campo.

Precio que tiene el cultivo al momento de la cosecha, para las localidades de INIAP y Simón Bolívar es \$130,00 (qq) en todos los tratamientos.

6.3.4. Beneficio bruto.

Consiste en multiplicar el precio de campo por los rendimientos ajustados.

Tabla 35. Beneficio bruto, localidad INIAP.

Tratamiento	Rendimiento ajustado qq/ha	Precio de campo (qq)	Beneficio bruto
Acolchado 10	31,35	130	4075,38
Acolchado 20	15,01	130	1951,92
Acolchado 30	18,27	130	2375,66
Andina Alta	7,51	130	1580,35
Andina Baja	14,81	130	2355,91
Andina Comercial	5,69	130	1601,93
Blanquita Alta	6,66	130	1419,60
Blanquita Baja	15,92	130	2573,25
Blanquita Comercial	8,54	130	1908,52
Clomazone Alta	5,91	130	768,06
Clomazone Baja	13,00	130	1689,55
Clomazone Comercial	7,98	130	1036,79
Deshierbe 2	25,31	130	3290,47
Deshierbe 2-5	23,96	130	3115,14
Deshierbe 2-5-7	16,24	130	2110,75
D. paraquat Alta	4,44	130	576,84
D. paraquat Baja	8,28	130	1076,50
D. paraquat Comercial	8,76	130	1139,39
T. Absoluto	2,85	130	370,06
T. Mecánico	17,40	130	2261,63

Tabla 36. Beneficio bruto, localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Rendimiento ajustado qq/ha	Precio de campo (qq)	Beneficio bruto
Acolchado 10	27,15	130,00	3530,62
Acolchado 20	26,09	130,00	3392,75
Acolchado 30	17,60	130,00	2288,94
Andina Alta	6,31	130,00	821,11
Andina Baja	7,27	130,00	945,95
Andina Comercial	6,30	130,00	819,52
Blanquita Alta	3,85	130,00	501,56
Blanquita Baja	4,48	130,00	582,88
Blanquita Comercial	3,67	130,00	478,06
Clomazone Alta	5,49	130,00	713,74
Clomazone Baja	5,15	130,00	670,22
Clomazone Comercial	4,83	130,00	627,99
Deshierbe 2	12,68	130,00	1648,89
Deshierbe 2-5	12,05	130,00	1566,62
Deshierbe 2-5-7	9,61	130,00	1249,93
D. paraquat Alta	3,71	130,00	482,82
D. paraquat Baja	5,90	130,00	768,06
D. paraquat Comercial	4,39	130,00	571,13
T. Absoluto	2,54	130,00	330,98
T. Mecánico	18,83	130,00	2449,03

6.3.5. Costos que varían.

Son los costos por hectárea relacionados a materiales, insumos y mano de obra que varían de un tratamiento a otro (Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9, Anexo 10, Anexo 11, Anexo 12, Anexo 13, Anexo 14, Anexo 15, Anexo 16, Anexo 17).

6.3.6. Beneficio neto.

El beneficio neto se obtuvo con la resta del benéfico bruto menos los costos que varían, para cada tratamiento.

Tabla 37. Costos que varían y Beneficio neto, localidad INIAP.

Tratamiento	Beneficio bruto	Costos que varían totales/ha	Beneficio neto
Acolchado 10	4075,38	1930,1	2145,28
Acolchado 20	1951,92	1930,1	21,82
Acolchado 30	2375,66	2470,1	-94,44
Andina Alta	1580,35	2020,1	-439,75
Andina Baja	2355,91	2020,1	335,81
Andina Comercial	1601,93	2020,1	-418,17
Blanquita Alta	1419,60	2020,1	-600,50
Blanquita Baja	2573,25	2020,1	553,15
Blanquita Comercial	1908,52	2020,1	-111,58
Clomazone Alta	768,06	1591,1	-823,04
Clomazone Baja	1689,55	1591,1	98,45
Clomazone Comercial	1036,79	1591,1	-554,31
Deshierbe 2	3290,47	2038,1	1252,37
Deshierbe 2-5	3115,14	2578,1	537,04
Deshierbe 2-5-7	2110,75	3118,1	-1007,35
D. paraquat Alta	576,84	1537,85	-961,01
D. paraquat Baja	1076,50	1537,85	-461,35
D. paraquat Comercial	1139,39	1537,85	-398,46
T. Absoluto	370,06	1300,1	-930,04
T. Mecánico	2261,63	3658,1	-1396,47

Tabla 38. Costos que varían y Beneficio neto, localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Beneficio bruto	Costos que varían totales/ha	Beneficio neto
Acolchado 10	3530,61	1930,10	1600,52
Acolchado 20	3392,75	1930,10	1462,65
Acolchado 30	2288,93	2470,10	-181,16
Andina Alta	821,11	2020,10	-1198,99
Andina Baja	945,94	2020,10	-1074,15
Andina Comercial	819,52	2020,10	-1200,58
Blanquita Alta	501,55	2020,10	-1518,54
Blanquita Baja	582,88	2020,10	-1437,22
Blanquita Comercial	478,05	2020,10	-1542,04
Clomazone Alta	713,74	1591,10	-877,36
Clomazone Baja	670,22	1591,10	-920,88
Clomazone Comercial	627,98	1591,10	-963,11
Deshierbe 2	1648,88	2038,10	-389,21
Deshierbe 2-5	1566,62	2578,10	-1011,48
Deshierbe 2-5-7	1249,93	3118,10	-1868,17
D. paraquat Alta	482,82	1537,85	-1055,03
D. paraquat Baja	768,05	1537,85	-769,79
D. paraquat Comercial	571,12	1537,85	-966,72
T. Absoluto	330,98	1300,10	-969,12
T. Mecánico	2449,0297	3658,10	-1209,07

6.3.7. Análisis marginal.

En el análisis de dominancia se ordenó los tratamientos de menor a mayor según los costos que varían.

Tabla 39. Análisis marginal, localidad INIAP.

Tratamiento	Costos que varían totales/ha	Beneficio neto	Dominado/No Dominado
T. Absoluto	1300,1	-930,04	D
D. paraquat Alta	1537,85	-961,01	D
D. paraquat Baja	1537,85	-461,35	D
D. paraquat Comercial	1537,85	-398,46	D
Clomazone Alta	1591,1	-823,04	D
Clomazone Baja	1591,1	98,45	ND
Clomazone Comercial	1591,1	-554,31	D
Acolchado 10	1930,1	2145,28	ND
Acolchado 20	1930,1	21,82	ND
Andina Alta	2020,1	-439,75	D
Andina Baja	2020,1	335,81	ND
Andina Comercial	2020,1	-418,17	D
Blanquita Alta	2020,1	-600,50	D
Blanquita Baja	2020,1	553,15	ND
Blanquita Comercial	2020,1	-111,58	D
Deshierbe 2	2038,1	1252,37	ND
Acolchado 30	2470,1	-94,44	D
Deshierbe 2-5	2578,1	537,04	ND
Deshierbe 2-5-7	3118,1	-1007,35	D
T. Mecánico	3658,1	-1396,47	D

Tabla 40. Análisis marginal, localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Costos que varían totales/ha	Beneficio neto	Dominado/No Dominado
T. Absoluto	1300,10	-969,12	D
D. paraquat Alta	1537,85	-1055,03	D
D. paraquat Baja	1537,85	-769,79	D
D. paraquat Comercial	1537,85	-966,72	D
Clomazone Alta	1591,10	-877,36	D
Clomazone Baja	1591,10	-920,88	D
Clomazone Comercial	1591,10	-963,11	D
Acolchado 10	1930,10	1600,52	ND
Acolchado 20	1930,10	1462,65	ND
Andina Alta	2020,10	-1198,99	D
Andina Baja	2020,10	-1074,15	D
Andina Comercial	2020,10	-1200,58	D
Blanquita Alta	2020,10	-1518,54	D
Blanquita Baja	2020,10	-1437,22	D
Blanquita Comercial	2020,10	-1542,04	D
Deshierbe 2	2038,10	-389,21	D
Acolchado 30	2470,10	-181,16	D
Deshierbe 2-5	2578,10	-1011,48	D
Deshierbe 2-5-7	3118,10	-1868,17	D
T. Mecánico	3658,10	-1209,07	

6.3.8. Tasa de retorno marginal (TRM).

Tabla 41. Costo marginal y Tasa de retorno marginal, localidad INIAP.

Tratamiento	Beneficio neto	Costo marginal	TRM
Acolchado 10	2145,28	630	3,41
Deshierbe 2	1252,37	738	1,70
Blanquita Baja	553,15	720	0,77
Andina Baja	335,81	720	0,47
Deshierbe 2-5	537,04	1278	0,42
Clomazone Baja	98,45	291	0,34
Acolchado 20	21,82	630	0,03
Acolchado 30	-94,44	1170	-0,08
Blanquita Comercial	-111,58	720	-0,15
Deshierbe 2-5-7	-1007,35	1818	-0,55
Andina Comercial	-418,17	720	-0,58
T. Mecánico	-1396,47	2358	-0,59
Andina Alta	-439,75	720	-0,61
Blanquita Alta	-600,50	720	-0,83
D. paraquat Comercial	-398,46	237,75	-1,68
Clomazone Comercial	-554,31	291	-1,90
D. paraquat Baja	-461,35	237,75	-1,94
Clomazone Alta	-823,04	291	-2,83
D. paraquat Alta	-961,01	237,75	-4,04
T. Absoluto	-930,04		

Tabla 42. Costo marginal y Tasa de retorno marginal, localidad Simón Bolívar.

Tratamiento	Beneficio neto	Costo marginal	TRM
Acolchado 10	1600,52	630,00	2,54
Acolchado 20	1462,65	630,00	2,32
Acolchado 30	-181,16	1170,00	-0,15
T. Mecánico	-1209,07	2358,00	-0,51
Deshierbe 2	-389,21	738,00	-0,53
Deshierbe 2-5	-1011,48	1278,00	-0,79
Deshierbe 2-5-7	-1868,17	1818,00	-1,03
Andina Baja	-1074,15	720,00	-1,49
Andina Alta	-1198,99	720,00	-1,67
Andina Comercial	-1200,58	720,00	-1,67
Blanquita Baja	-1437,22	720,00	-2,00
Blanquita Alta	-1518,54	720,00	-2,11
Blanquita Comercial	-1542,04	720,00	-2,14
Clomazone Alta	-877,36	291,00	-3,01
Clomazone Baja	-920,88	291,00	-3,16
D. paraquat Baja	-769,79	237,75	-3,24
Clomazone Comercial	-963,11	291,00	-3,31
D. paraquat Comercial	-966,72	237,75	-4,07
D. paraquat Alta	-1055,03	237,75	-4,44
T. Absoluto	-969,12		

Los valores de TRM obtenidos para cada localidad por tratamientos, indica que por cada dólar que el productor invierta por cambiar a la tecnología de Acolchado 10 (DDS), el productor espera recuperar el dólar y obtener 3,51 dólares adicionales, también está Deshierbe 2, obteniendo 1,70 dólares adicionales, Blanquita baja (asociación de cultivo) logrando 0,77 dólares adicionales, Andina baja (asociación de cultivo) alcanzó 0,47 dólares, Deshierbe 2-5 (deshierbe manual) con 0,42 dólares adicionales, Clomazone baja 0,34 dólares adicionales y Acolchado 20, obteniendo 0,03 dólares adicionales(¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Para la localidad de Simón Bolívar sobresalieron Acolchado 10 y Acolchado 20 en la cual un productor espera recuperar el dólar invertido y obtener 2,54 y 2,32, dólares adicionales (

).

Estos resultados son importantes en la toma de decisiones para la implementación de las tecnologías en el manejo de malezas del cultivo de amaranto a través del estudio realizado.

7. DISCUSIÓN.

En presencia de malezas se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en donde, el tratamiento en el cual se colocó el Acolchado 10 fue en el que se encontró menor número de malezas, seguido del tratamiento Deshierbe 2-5-7 y el Testigo Mecánico. Corroborando con lo dicho por Frutos (2015) que indica que “esto se debe a la limitada cantidad de luz que llega a la superficie del suelo y como consecuencia se produce la reducción de la germinación y el crecimiento de las malas hierbas. Además, expresan que la liberación de los compuestos fitotóxicos de residuos de cultivos de cobertura cuando la cubierta se encuentre fresca y se aplica inmediatamente al suelo, puede inhibir el crecimiento del hipocótilo, evitando la aparición de malezas”. Mientras que el T. absoluto muestra mayor número de malezas presentes que concuerda con Chamorro, (2019) quien en su estudio manifiesta que “con la no remoción del suelo y presencia de rastros se generan ambientes (físicos y químicos) favorables a las especies mejor adaptadas que en este caso son las malezas” lo que explica los resultados presentados en el presente trabajo.

En cuanto al número de malezas presentes por m² en las dos localidades; localidad del INIAP como la localidad de Simón Bolívar se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos siendo el T. Mecánico el que menor número de malezas obtuvo y el T. Absoluto el cual obtuvo mayor número de malezas por m²,

datos que concuerdan con lo declarado por Quito (2011) quien en su investigación observó dos rangos, el primer rango corresponde al sistema de labranza convencional con un promedio de 7 malezas/m² y en el segundo rango el sistema de labranza cero (enmalezado) con un promedio de 10 malezas/m². También manifiesta que a pesar de que existe mayor presencia de arvenses en labranza cero, estas fueron de menor tamaño en comparación a la convencional, lo que también coincide con los resultados de este experimento ya que las malezas presentes en el T. Absoluto fueron de menor tamaño en comparación con los demás tratamientos usados en la investigación.

Se encontró una gran diversidad de especies de malezas en cada localidad de las cuales un 60% de especies identificadas coincidieron en las dos localidades. Cabe recalcar que estas especies se encontraron distribuidas en la totalidad del ensayo de ambas localidades, es decir, los tratamientos no afectaron a la diversidad de especies de malezas. Datos que no concuerdan con lo expuesto por Quito (2011) en donde los resultados obtenidos en los dos SL (sistemas de labranza), se observó una gran diversidad de especies, como: bledo con 209 plantas en LC (labranza convencional) y 536 plantas en CL (labranza cero), siendo la especie de mayor presencia en esta investigación, mientras que existen especies que únicamente se desarrollaron en un sistema de labranza sin afectar al otro, también menciona que el sistema de labranza influye la diversidad de especies de malezas, al afectar la efectividad de los herbicidas y las opciones de manejo.

Respecto a Kudsk et al., (2012) quien manifiesta que “la gran variedad de herbicidas incluidos su estudio, causaron daño al amaranto. De los tratamientos previos a la emergencia probados, el amaranto solo toleró Clomazone. En general,



recomiendan aplicar Clomazone poco después de la siembra para evitar daños al cultivo, también han demostrado que la aplicación después de la emergencia puede aumentar la tolerancia del cultivo. Aunque el experimento de campo no reveló diferencias entre las aplicaciones previas y posteriores a la emergencia de Clomazone, indicaron claramente que la selectividad mejora con las aplicaciones posteriores a la emergencia. Otro parámetro que determina la tolerancia del cultivo es la profundidad de siembra. El aumento de la profundidad de siembra mejoró la tolerancia de Clomazone aplicado preemergente”. Con base en estos resultados se puede afirmar que bajo las condiciones ambientales y de manejo en que se realizó el ensayo, la aplicación de herbicidas Clomazone y D. paraquat en sus diferentes dosis no nos permitió alcanzar un adecuado control de las malezas, comparable al tratamiento de Acolchado 10 y T. Mecánico a excepción del tratamiento Clomazone dosis alta que estuvo dentro del rango de los tratamientos mencionados anteriormente.

En cuanto a los estados fenológicos del cultivo de amaranto no se obtuvo diferencia significativa en los tratamientos ya que el cultivo llegó a cada fase al mismo número de días desde la fase R1 hasta la fase R7, sin embargo se detectó diferencias significativas entre las localidades, donde se muestra que la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP con menor cantidad de días a cada fase comparándolas con la localidad de Simón Bolívar en la cual demoró más días a las fases fenológicas y esta diferencia entre localidades se debió probablemente a que las plantas para una localidad tuvieron mejores condiciones de temperatura y humedad necesarios para el desarrollo del cultivo (Loma, 2017), tomando en cuenta que para cada localidad los días a las distintas fases estuvieron dentro del rango



para la variedad de amaranto INIAP-Alegría. Estos resultados concuerdan Quito (2011) en el que menciona que para los días a la floración, no encontró diferencias estadísticas significativas dado que el menor número de días a la floración se presentó en la labranza cero con 66 días, mientras que en la desmalezado convencional fue de 73 días. Pero para la fase de panojamiento en su estudio observó dos rangos de significancia estadística, en el primer rango ubicó al sistema de desmalezado convencional con un promedio de 56 días, mientras que en el segundo rango ubicó al sistema de labranza cero (completamente enmalezado) el promedio fue de 46 días contrario a los resultados de nuestra investigación en el cual no tuvimos significancia estadística como ya se mencionó anteriormente.

La variable longitud de panoja en esta investigación mostro diferencia significativa entre tratamientos en la dos localidades de estudio siendo las más sobresalientes las panojas perteneciente a los tratamientos de acolchado y de T. Mecánico datos que no concuerdan con lo declarado por (Troiani, 2008) en su estudio en el que expone que la longitud de la panoja no difiere significativamente cuando se realiza control mecánico de malezas, mientras que sin control *A. hypochondriacus* disminuye significativamente el largo de la panoja, lo que si concuerda con los resultados obtenidos en el tratamiento que no se controló las malezas (T. Absoluto) el cual obtuvo la menor longitud de panoja en nuestra investigación.

En la variable Altura de planta, se detectó diferencias significativas entre tratamientos, en el cual resalta el tratamiento de Acolchado 10 (DDS) con los mejores resultados para las dos localidades donde se realizó el ensayo, con medias de altura de planta 229 cm en la localidad del INIAP y 158,20 cm en la localidad de Simón Bolívar.

Estos resultados concuerdan con Peralta. et al. (2014) quien reporta una altura de planta para el amaranto de entre 0.70 a 1.80 m, es decir que esta variedad presenta una amplia variabilidad en altura de planta, lo cual se explicaría los promedios obtenidos en la presente investigación concordando con la localidad de Simón Bolívar, mas no para la localidad de INIAP la cual tiene promedios en altura de planta mayores a los reportados, por lo cual es una variable que en la que influyen diversos factores como es el nivel de compactación del suelo, ataque de posibles plagas que se alojan en los residuos de la cosecha anterior que pueden influir en el establecimiento del cultivo (Chamorro, 2019). Gallardo & García (2011) señala que el *Amaranthus caudatus*, crece mejor a temperatura diaria de 21 °C, por lo cual se toma en cuenta que durante el periodo que se desarrolló la investigación se presentaron temperaturas máximas superiores a 23 °C y como mínima de 9,3 °C en la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP (Anexo 18, Anexo 19). Además, el cultivo de amaranto, en sus primeros estadios de desarrollo es muy susceptible a la competencia por recursos y posteriormente, debido a su sistema de ramificación frondosa ahoga a las malezas (Porr, 2012).

En la variable rendimiento kg/ha, se detectó diferencias significativas entre las localidades, donde se muestra que la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP con el mejor rendimiento con medias de 1 357,29 kg/ha permaneciendo en el rango de valores reportados por Peralta. et al. (2014) quien menciona que el rendimiento por hectárea para la variedad INIAP Alegría en grano seco es de 1 500 a 2 000 kg/ha, mas no así en la localidad de Simón Bolívar no está en este rango debido a que tiene un rendimiento inferior con medias de 989,51 kg/ha, y esta diferencia entre localidades, sobre todo el bajo rendimiento en Simón Bolívar se debe a la presencia de aves lo cual de acuerdo a Quito (2011), manifestó

que la semilla de amaranto al no poseer saponina es de mayor preferencia al ataque de aves presentando pérdidas en campo de hasta un 30% del rendimiento total.

En cuanto a tratamientos, predominó el tratamiento de Acolchado 10 (DDS) con los mejores resultados para las dos localidades donde se realizó el ensayo, con medias de 3 299,90 kg/ha en la localidad del INIAP y 2 858,80 kg/ha en la localidad de Simón Bolívar, que está en el rango reportados por Nieto (1989), señala que el potencial de rendimiento de la variedad INIAP-Alegría es superior a los 3 500 kg/ha, con un promedio de alrededor de 2 000 kg/ha. Es importante resaltar que los altos rendimientos en los tratamientos con acolchados 10 de *Pennisetum clandestinum* viene dado por las ventajas desde el punto de vista del mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, su utilización puede afectar los rendimientos por la dinámica de los procesos de descomposición del material orgánico, su acción residual y el aporte de elementos (Matheus, Caracas, Montilla, & Fernández, 2007). Henríquez (2014) y Zribi, Faci, & Aragüés (2011), reporta que el uso de acolchados orgánicos en dosis de 2 kg/m² permitieron disminuir significativamente la densidad aparente del suelo, incrementa la velocidad de la infiltración de agua con el transcurso del tiempo y esto permite disminuir la escorrentía en sucesos con fuertes precipitaciones y sostienen que el suelo acolchado permanece más aireado y con una porosidad mayor que la del suelo desnudo.

Además, Quito (2011), menciona que la altura está asociada al rendimiento, puesto que el tallo da la estructura de soporte a la inflorescencia, la cual contiene la semillas, por lo que, a mayor altura de la planta se registran mayores rendimientos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la variable Altura de la Planta y Rendimiento del presente estudio; y con respecto al tratamiento. T. Absoluto que presentó los rendimientos muy inferiores a los reportados por Peralta. et al. (2014),



siendo en la localidad de la Estación Experimental del Austro, INIAP con rendimiento de 299,64 kg/ha y 268 kg/ha en localidad de Simón Bolívar, esto es debido a la presencia de malezas que afectan directamente el rendimiento potencial del cultivo, compitiendo por recursos, dificultado las actividades agrícolas y disminuyendo el rendimiento (Cañar, 2017).

8. CONCLUSIONES.

Las malezas de hoja ancha fueron las que mayor incidencia tuvieron en el cultivo de amaranto tanto en la localidad del INIAP (83,49 %) como en la localidad de Simón Bolívar (60,32%) con respecto a las de hoja angosta (16,51% y 39,68%) respectivamente.

De acuerdo con la familia indica que las Asteraceae y Poaceae (31,5% y 21,05%) tuvieron mayor presencia en la localidad INIAP, en la localidad de Simón Bolívar las familias con mayor presencia fueron las Asteraceae y Poaceae (35% y 25%). La especie más contabilizada en la localidad de INIAP fue rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*) con 421 individuos y la menor fue rama negra (*Erigeron bonariensis* L.) con 24. En cuanto a la localidad Simón Bolívar las especies con mayor y menor individuos fueron diente de león (*Taraxacum officinale*) (205) y lengua de vaca (*Rumex crispus*) (23) respectivamente.

Referente a la eficacia del uso de los tratamientos para el control de malezas del cultivo de amaranto, se encontró que el tratamiento de Acolchado 10 (aplicado a los 10 días después de la siembra) controló eficazmente las malezas, tanto en la localidad del INIAP como la localidad de Simón Bolívar; en altura de planta con un promedio de crecimiento vegetativo para la fase fenológica R7 de 229 cm y 158,57 cm; rendimientos en parcela neta de 4,28 g y 3,71 kg y rendimiento por ha fue de 3299,90 kg/ha y 2858,80 kg/ha para la localidad de INIAP Y Simón Bolívar respectivamente.

Los resultados obtenidos con acolchado de *Pennisetum clandestinum* sugiere que puede ser utilizado como método de control de malezas en condiciones

agroecológicas similares a las de este estudio, comprobando que incrementa el rendimiento del cultivo de amaranto.

En cuanto al análisis económico el mejor beneficio neto representa el tratamiento de Acolchado 10 (aplicado a los 10 días después de la siembra) 2145,28 y 1600,52 USD por hectárea para la localidad de INIAP y Simón Bolívar. Adquiriendo la mayor tasa de retorno marginal, indicando que por cada dólar invertido se espera 3,41 y 2,54 dólares adicionales para cada localidad.

Para el tratamiento de Acolchado 30 DDS, no es conveniente su aplicación, debido a los días transcurridos y por el lento crecimiento del amaranto las malezas llegan a crecer hasta cubrirlo, por lo tanto, la aplicación del acolchado llega a ser imposible, siendo necesario realizar un deshierbe previo viéndose reflejado en un aumento de costos de producción.

9. RECOMENDACIONES.

En futuras investigaciones basadas en los acolchados con *Pennisetum clandestinum* realizar estudios en base a la cantidad de agua que se ahorra al utilizar estas coberturas, la temperatura, humedad del suelo y densidad aparente.

En el caso de la asociación de cultivos sobre todo en leguminosas, para obtener mejor establecimiento y desarrollo del cultivo de amaranto es necesario realizar la siembra del cultivo asociado con 30 días de diferencia entre ambas, con la finalidad de evitar competencia por recurso entre plantas, para así lograr una mayor facilidad



de desarrollo del cultivo principal. Además, es importante investigar el contenido de nitrógeno liberado por las leguminosas.

Se recomienda hacer uso del acolchado 10 DDS como alternativa para el control de malezas, tanto para pequeños como grandes agricultores.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Autrán, V. A., Puricelli, E. C., & Andrés, J. A. (2013). Fitotoxicidad de herbicidas postemergentes sobre *Adesmia bicolor* (Poir.) DC y control de malezas asociadas. *AgriScientia*, 30(2), 57-67.
<https://doi.org/10.31047/1668.298x.v30.n2.8984>
- Bailey, K. J., Battistelli, A., Dever, L. V., Lea, P. J., & Leegood, R. C. (2000). Control of C4 photosynthesis: effects of reduced activities of phosphoenolpyruvate carboxylase on CO₂ assimilation in *Amaranthus edulis* L. *Journal of Experimental Botany*, 51(suppl_1), 339-346.
https://doi.org/10.1093/jexbot/51.suppl_1.339
- Cañar, C. (2017). *Evaluación agronómica de tres herbicidas post-emergente en el control de malezas en el cultivo de Quinoa (Chenopodium quinoa w.), en la comunidad de Bolívar, provincia del Carchi*. Univeridad Técnica de Babahoyo.
- Canaza, L., & Fernández, C. (2016). Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (*Glycine max* (L.) Merr.), zona Este, del departamento de Santa Cruz. *UMSA*, 2(1), 37-57.
https://doi.org/10.4103/ijmpo.ijmpo_188_16
- Chagaray, A. (2005). *Estudio de factibilidad del Cultivo de Amaranthp*. Dirección Provincial de Programa del Desarrollo.
- Chamorro, F. (2019). *Evaluación del amaranto (Amaranthus caudatus L.) en dos sistemas de labranza con cuatro niveles de fertilización nitrogenada*. Quito.
- CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendación a partir de datos agronómicos*:

Un manual metodológico de evaluación económica. México. Recuperado de https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf?fbclid=IwAR33jm7MDwc8ZSINFHBwB7iUsdU2wYUDu2W25Qt_X9V2-WXUEwBC3YLwyHA

Dávila, L. (2011). Evaluación de cinco líneas de Amarantho *Amaranthus Caudatus* en tres localidades de la Provincia De Imbabura.

Dytham, C. (1999). *Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide*. Blackwell Science Ltd, 148.

Espitia, E., Mapes, E., Núñez, C., & Escobedo, D. (2010). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 1(3), 427-437. Recuperado de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1389>

FAO. (2010). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a0884s/a0884s.pdf>

FAO. (2018). *Foro Global sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición. Migración Rural, agricultura y desarrollo rural* (I8722ES/1/03.18).

Frutos, J. (2015). *Efecto de la utilización del mulch natural, maíz (Zea mays L.), caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), vicia (Vicia sativa L.), y avena (Avena sativa L.) sobre la producción del brócoli (Brassica oleracea L.* Universidad Técnica de Ambato. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gallardo, G., & García, S. (2011). *Evaluación de cuatro niveles de materia orgánica en el cultivo de (Amaranthus caudatus) e industrialización del grano para la*

comunidad de san Clemente - Imbabura. Imbabura.

Guzmán, G., & Alonso, A. (2014). *Evaluación de cuatro niveles de materia orgánica en el cultivo de (Amaranthus caudatus) e industrialización del grano para la comunidad de san Clemente - Imbabura. Imbabura.* Recuperado de <http://socla.co/wp-content/uploads/2014/manejomalezasGuzmanyalonsp.pdf>

Handiseni, M., Brown, J., Zemetra, R., & Mazzola, M. (2011). Herbicidal Activity of Brassicaceae Seed Meal on Wild Oat (*Avena fatua*), Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*), Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*), and Prickly Lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technology*, 25(01), 127-134. <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00068.1>

Henderson, T. L. (1993). *Agronomic evaluation of grain amaranth in North Dakota. North Dakota, USA.*

Henríquez, S. (2014). *Efecto de acolchados sobre propiedades físicas de un suelo de la sabana de Bogotá y su relación con el rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L).* Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46576/>

Hernández, E. (2014). *Manual "Acolchados Vegetales y Películas Plásticas".* Universidad Tecnológica de Tula.

Hernández, Ernesto. (2010). *Evaluación de dos metodos de secado y su efecto sobre la composicion nutricional del heno de follaje de yuca.* Universidad Nacional de Colombia.

INIAP. (2014). *Arveja.* Recuperado 21 de febrero de 2019, de

<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mlegum/rarveja>

Jara, J. (2016). *Elaboración y caracterización de compost obtenido a partir de los residuos sólidos orgánicos generados en la escuela superior politécnica de Chimborazo*. Riobamba.

Kudsk, P., Taberner, A., de Troiani, R., Sanchez, T., & Mathiassen, S. (2012). Herbicide tolerance and seed survival of grain amaranth (*Amaranthus* sp.). *Australian Journal of Crop Science*, 6(12), 1674-1680. Recuperado de <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=145600593426451;res=IE> LHSS

Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1996). *Manejo de malezas para países en desarrollo* (Organizaci). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=i7inikglZZEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Loma, R. M. (2017). *Evaluación del rendimiento de amaranto (*Amaranthus quitensis*) en asociación con leguminosas*. Universidad Técnica de Ambato.

Martínez, B., & Rodríguez, S. (2010). *Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto (*amaranthus spp*) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi*. LATACUNGA / UTC / 2010. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/834>

Matheus, J., Caracas, J., Montilla, F., & Fernández, O. (2007). Eficiencia agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost, y gallinaza) en



- plantas de maíz (*Zea mays* L). *Agricultura Andina*, 13, 27-38. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/27873>
- Matute, C. (2013). *Evaluación agronómica de quince cultivares de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.), en la Estación Experimental del Austro Bullcay; mediante el apoyo de la investigación participativa con enfoque de género para la sierra sur del Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5101>
- Minchala, L., Murillo, Á., Peralta, E., Guamán, M., & Pinzón, J. (2003). INIAP 435 Blanquita. Nueva variedad de arveja alta para la Sierra sur del Ecuador. Azoguez, Ecuador: Pegable Divulgativo No. 217.
- Mujica, A., Berti, M., & Izquierdo, J. (1997). Cultivos Andinos. El cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp.) Producción, mejoramiento genético y utilización. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/home1.htm
- Najul, C. (2006). *Control de malezas con cobertura vegetal en el cultivo de la caraota negra (phaseolus vulgaris l.)*o Title. Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado».
- Nieto, C. (1989). *El cultivo de amaranto Amaranthus spp una alternativa agronómica para Ecuador. Publicación Miscelánea N.52*. Quito: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cultivos Andinos, 1989.
- Ohio State University. (2016). *Ohio, Indiana and Illinois Weed Control Guide, Bulletin*

789. Ohio. Recuperado de <https://agcrops.osu.edu/publications/ohio-indiana-and-illinois-weed-control-guide-bulletin-789>
- Ojo, D. O. (1997). Effect of weeding frequencies on grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) growth and yield. *Crop Protection*, 16(5), 463-466. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(97\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(97)00017-3)
- Peralta, E., Murillo, Á., Minchala, L., & Pinzón, J. (1997). Variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo enana-erecta para la Sierra ecuatoriana. Pegable divulgativo No. 161.
- Peralta, Eduardo. (2010). INIAP Alegría: Variedad mejorada de amaranto *Amaranthus caudatus* L. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, 346, 5. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2640>
- Peralta I., E., Mazón, N., Murillo I., A., & Rodríguez, D. (2014). *Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades, costos de producción*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, 2014. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2418>
- Pérez, M., & Marasas, M. E. (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Revista Ecosistemas*, 22(1), 36-43. <https://doi.org/10.7818/RE.2014.22-1.00>
- Pilco, J. (2011). *Identificación y caracterización de las principales arvenses en el cultivo de caña de azúcar de Ecuador*. Milagro.



- Porr, M. (2012). *Amaranto: Planta Latinoamericana con fuerzas colosales. Propósito comunitario EL PAN ALEGRE*. Recuperado de https://www.el-pan-alegre.org/Guia_Amaranto.pdf
- Puertas, E. A. (2008). *Cultivos de cobertura y extracción de nutrientes en un suelo de la amazonía Peruana*. Lima.
- Quintero, I., & Carbonó, E. (2015). Panorama del manejo de malezas en cultivos en el departamento de Magdalena. *Rev.colomb.cienc.hortic*, 9(2).
- Quito, M. (2011). *Evaluación agronómica del amaranto iniap alegría (amaranthus caudatus l) bajo dos sistemas de labranza con tres niveles de fertilización*. SpringerReference. Universidad Central del Ecuador. https://doi.org/10.1007/springerreference_68036
- Rodríguez, D. (2011). *Efecto de tres herbicidas y diferentes dosis en el control de malezas en el cultivo de plátano (Musa sp) en Tingo María*. Tingo María.
- Rojas, J., & Sáenz, E. (2012). *Densidad Aparente*.
- Ruffo, M. (2008). *Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. Informaciones Agronómicas del Cono Sur*. Argentina.
- Saldaña, M. (2014). *Tres tipos de cobertura vegetal y su efecto sobre las características en un suelo degradado*. Iquitos, Perú. Recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3367/Marina_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santillán, M. (2017). *Manual de identificación taxonómica de malezas en cultivos de importancia económica del Ecuador*. Agrocalidad. Quito. Recuperado de

<http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/manuales/Lab-Manual-Identificacion-Taxonomico-Malezas-Cultivos-Importancia-Economica-Ecuador.pdf>

Sauer, J. D. (1967). Los amarantos de grano y sus familiares: un estudio taxonómico y geográfico. *Anuales del Jardín botánico de Missouri*, 37, 561-616.

Syngenta. (2016). *GramoxoneE® Super herbicida-Concentrado Soluble (SL)*. Recuperado de <https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/gramoxonesuper.pdf?token=1511172489>

Troiani, R. (2008). *Efecto del control mecánico de malezas en los caracteres agronómicos de tres genotipos de amaranto*. Argentina: UNLPam. Argentina.

Villota, V. (2017). *Evaluación de tres tipos de coberturas vegetales (rastros de cultivos de cebada, maíz y arveja) para evitar la propagación de malezas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) en el cantón Huaca - Carchi, Ecuador*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/573>

Williams, J. T., & Brenner, D. (1995). Grain amaranth (*Amaranthus* species). *Cereals and pseudocereals*, 137, 153,166, 167. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302877285>

Zribi, W., Faci, J., & Aragüés, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el*



Desarrollo Agrario (AIDA), 17(2), 148-162. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/267921237_Efectos_del_acolchado_sobre_la_humedad_temperatura_estructura_y_salinidad_de_suelos_agricolas

Zubillaga, M. (2017). *Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina*. Universidad Nacional del Sur.

11. ANEXOS.

Anexo 1. Análisis de suelo de la localidad Estación Experimental del Austro, INIAP.

ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaceo www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161

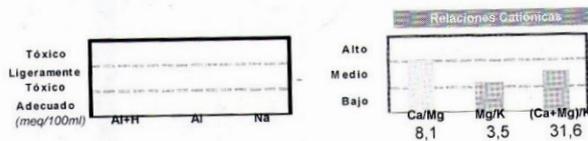
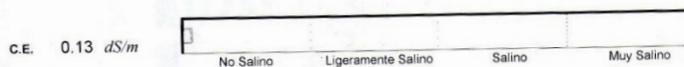
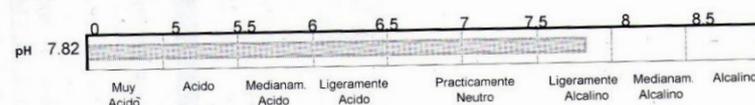
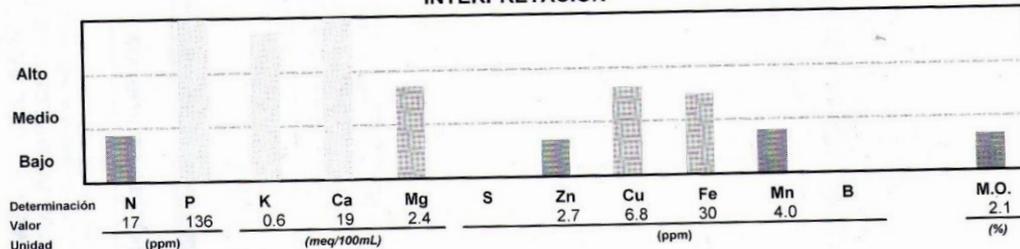
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDRES CORDOVA.	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Gualaceo		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Gualaceo
Provincia :	Azuay	Ubicación :	BULCAY - EEA
Cantón :	Gualaceo	Latitud :	Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	5999	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :		Fecha Muestreo :	02/08/2019
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	02/08/2019
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	05/08/2019
		Fecha Emisión :	08/08/2019

INTERPRETACION



Basas
22.50
meq/100mL

% Materia Seca:

% Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca Monobásico
B	Colorimetría	Pasta Saturada
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación	No aplica
	Via Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Boyococis	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
F Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos					
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0
				(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0

Responsable laboratorista

Laboratorista

N/E: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 12/08/2019

Anexo 2. Análisis de suelo de la localidad Simón Bolívar.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 4
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E19-0863
 Fecha emisión Informe: 13/06/2019

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Jorge Córdova

Teléfono¹: 0995735803

Dirección¹: Benigno Vásquez y Cuenca

Correo Electrónico¹: andrescordova321@gmail.com

Provincia¹: Azuay

Cantón¹:
Gualaceo

N° Orden de Trabajo: 01-2019-481

N° Factura/Documento: 003-001-0896

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo ¹ : Amaranto	
Provincia ¹ : Azuay	X: ----
Cantón ¹ : Gualaceo	Coordenadas ¹ : Y: ----
Parroquia ¹ : Simón Bolívar	Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Jorge Córdova	
Fecha de muestreo ¹ : 13-05-2019	Fecha de inicio de análisis: 31-05-2019
Fecha de recepción de la muestra: 31-05-2019	Fecha de finalización de análisis: 13-06-2019

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1017	G-001	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,94
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,22
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,11
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	8,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,32
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	10,54
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,03
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	101,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	19,59
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	6,25
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 3. Prueba de Kruskal Wallis para altura de planta Fase R1, localidad INIAP.

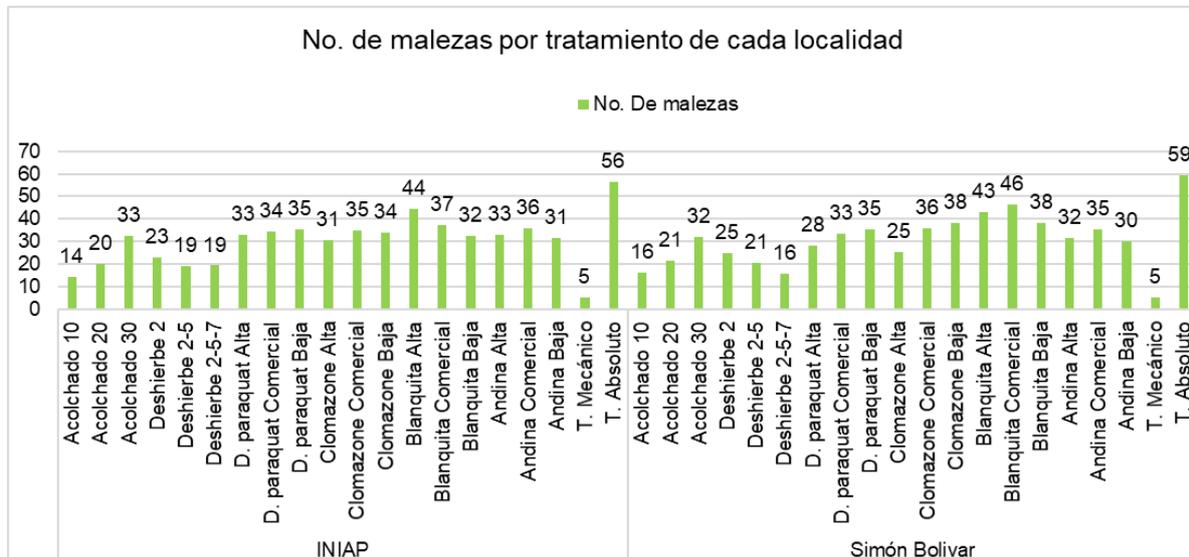
Variable	Trat	Medias	D.E.	H	p
AR1	Acolchado 10	83,1	4,35	14,12	0,7767 NS
AR1	Acolchado 20	60,33	8,29		
AR1	Acolchado 30	44,07	12,28		
AR1	Andina Alta	39,47	7,96		
AR1	Andina Baja	41,93	10,22		
AR1	Andina Comercial	43,5	16,36		
AR1	Blanquita Alta	45,57	12,18		
AR1	Blanquita Baja	50,9	20,17		
AR1	Blanquita Comercial	52,23	30,34		
AR1	Clomazone Alta	45,8	14,9		
AR1	Clomazone Baja	44,37	12,46		
AR1	Clomazone Comercial	52,9	13,49		
AR1	Deshierbe 2	57,2	21,4		
AR1	Deshierbe 2-5	38,57	14,42		
AR1	Deshierbe 2-5-7	44,37	7,92		
AR1	D. paraquat Alta	51,17	28,47		
AR1	D. paraquat Baja	47,9	26,59		
AR1	D. paraquat Comercial	41,43	16,17		
AR1	T. Absoluto	42,6	19,98		
AR1	T. Mecánico	47	14,77		

Anexo 4. Prueba de Kruskal Wallis para altura de planta en fase R4, localidad INIAP.

Variable	Trat	Medias	D.E.	H	p
AR4	Acolchado 10	161,5	45,92	27,86	0,0861 NS
AR4	Acolchado 20	125,57	20,78		
AR4	Acolchado 30	109,67	28,21		
AR4	Andina Alta	81,6	24,09		
AR4	Andina Baja	107,23	34,7		
AR4	Andina Comercial	77,57	10		

AR4	Blanquita Alta	86,77	26,85
AR4	Blanquita Baja	84,07	9,81
AR4	Blanquita Comercial	83,57	18,9
AR4	Clomazone Alta	87,73	19,38
AR4	Clomazone Baja	97,73	9,92
AR4	Clomazone Comercial	109,67	14,16
AR4	Deshierbe 2	118,17	16,57
AR4	Deshierbe 2-5	83,07	23,68
AR4	Deshierbe 2-5-7	95,53	23,2
AR4	D. paraquat Alta	85,1	29,62
AR4	D. paraquat Baja	79,5	23,68
AR4	D. paraquat Comercial	70,63	11,79
AR4	T. Absoluto	70,67	21,61
AR4	T. Mecánico	84,97	21,38

Anexo 5. Gráfica del número de malezas por tratamiento para la cada localidad de INIAP y Simón Bolívar.



Anexo 6. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 10.



Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación acolchado	jornal	10	18	180
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				900
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Acolchado	sacos	90	3	270
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				471,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1574,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1930,10
Rendimiento INIAP (31,35 qq/ha)			4075,6	
Rendimiento S. BOLÍVAR (27,16 qq/ha)			3530,8	

Anexo 7. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 20.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203

2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación acolchado	jornal	10	18	180
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				900
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Acolchado	sacos	90	3	270
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				471,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1574,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
interés (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1930,10
Rendimiento INIAP (31,35 qq/ha)				
			1951,3	
Rendimiento S. BOLÍVAR (27,16 qq/ha)				
			3393,1	

Anexo 8. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Acolchado 30.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Deshierbe	Jornal	30	18	540
Aplicación acolchado	jornal	10	18	180
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				1440
3. Insumos y materiales				



Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Acolchado	sacos	90	3	270
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				471,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				2114,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				2470,10
Rendimiento INIAP (18,27 qq/ha)		2375,7		
Rendimiento S.BOLÍVAR (17,61 qq/ha)		2288,9		

Anexo 9. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	1	18	18
Deshierbe	jornal	30	18	
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				738
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				201,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1142,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106



Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1498,10
Rendimiento INIAP (25,31qq/ha)		3264,30		
Rendimiento SIMON BOLIVAR (12,05 qq/ha)		1648,4		

Anexo 10. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2-5.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	1	18	18
Deshierbe	jornal	60	18	1080
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				1818
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				201,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				2222,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				2578,10
Rendimiento INIAP (23,9qq/ha)		3114,8		
Rendimiento S. BOLÍVAR (12,1 qq/ha)		1566,5		



Anexo 11. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de Deshierbe 2-5-7.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	1	18	18
Deshierbe	jornal	90	18	1620
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				2358
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				201,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				2762,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3118,10
Rendimiento INIAP (16,24 qq/ha)			2111,2	
Rendimiento S.BOLÍVAR (9,61 qq/ha)			1249,3	

Anexo 12. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de herbicida (Clomazone).

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
----------	--------	----------	-----------------	---------------

A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	2	18	36
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				756
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Herbicidas	l	3	7,25	21,75
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				222,85
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1181,85
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1537,85
Rendimiento D. Alta INIAP (4,4qq/ha)			577,2	
Rendimiento D. Baja INIAP (8,2 qq/ha)			1076,4	
Rendimiento D. Comercial INIAP (8,7 qq/ha)			1338,8	
Rendimiento D. Alta S. BOLÍVAR (3,7 qq/ha)			482,3	
Rendimiento D. Baja S.BOLÍVAR (5,9 qq/ha)			768,3	
)Rendimiento D. Comercial S.BOLÍVAR (4,3 qq/ha)			570,7	

Anexo 13. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de herbicida (Dicloruro de Paraquat).

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
----------	--------	----------	-----------------	---------------



A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	2	18	36
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				756
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Herbicidas	l	3	25,00	75
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				276,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1235,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1591,10
Rendimiento D. Alta INIAP (5,9 qq/ha)				
			768,3	
Rendimiento D. Baja INIAP (13,00 qq/ha)				
			1690	
Rendimiento D. Comercial INIAP (7,98 qq/ha)				
			1037,4	
Rendimiento D. Alta S. BOLÍVAR (5,4 qq/ha)				
			713,7	
Rendimiento D. Baja S.BOLÍVAR (5,1 qq/ha)				
			670,8	
)Rendimiento D. Comercial S.BOLÍVAR (4,8 qq/ha)				
			627,9	

Anexo 14. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de asociación de cultivo (Arveja variedad Blanquita).

Concepto	Unidad	Cantida	Valor u/dólares	Total
----------	--------	---------	-----------------	-------



		d		dòlares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tracto r	5	20	100
Surcado	horas/tracto r	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Siembra de arveja	jornal	5	18	90
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				810
3. Insumos y materiales				
Semilla (amaranto)	Kg	7	1,3	9,1
Semilla (arveja)	Kg	150	3	450
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				651,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1664,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				2020,10
Rendimiento D. Alta INIAP (6,6 qq/ha)				
			865,6	
Rendimiento D. Baja INIAP (15,91 qq/ha)				
			2069,1	
Rendimiento D. Comercial INIAP (8,5 qq/ha)				
			1110,2	
Rendimiento D. Alta S. BOLÍVAR (3,8 qq/ha)				
			501,6	
Rendimiento D. BAJA S. BOLÍVAR (4,4 qq/ha)				
			582,9	
Rendimiento D. Comercial S. BOLÍVAR (3,6 qq/ha)				
			582,9	

Anexo 15. Costos de producción del amaranto para el tratamiento de asociación de cultivo (Arveja variedad Andina).

Concepto	Unidad	Cantida d	Valor u/dólares	Total dòlares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tracto r	5	20	100
Surcado	horas/tracto r	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Siembra de arveja	jornal	5	18	90
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				810
3. Insumos y materiales				
Semilla (amaranto)	Kg	7	1,3	9,1
Semilla (arveja enana)	Kg	150	3	450
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				651,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				1664,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				2020,10
Rendimiento D. Alta INIAP (7,5 qq/ha)				
			976,4	
Rendimiento D. Baja INIAP (14,81 qq/ha)				
			1925,9	
Rendimiento D. Comercial INIAP (5,6 qq/ha)				
			739,8	
Rendimiento D. Alta S. BOLÍVAR (6,3 qq/ha)				
			821,1	
Rendimiento D. Baja S. BOLÍVAR (7,2 qq/ha)				
			945,9	
Rendimiento D. Comercial S. BOLÍVAR				
			819,5	



(6,3 qq/ha)

Anexo 16. Costos de producción del amaranto para el Testigo absoluto.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor u/dólares	Total dólares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tractor	5	20	100
Surcado	horas/tractor	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	0	0	0
Cosecha	jornal	20	18	360
Subtotal mano de obra				540
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				201,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				944,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
Interes (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1300,10
Rendimiento INIAP (25,31qq/ha)		370,5		
Rendimiento SIMON BOLIVAR (12,05 qq/ha)		331,5		

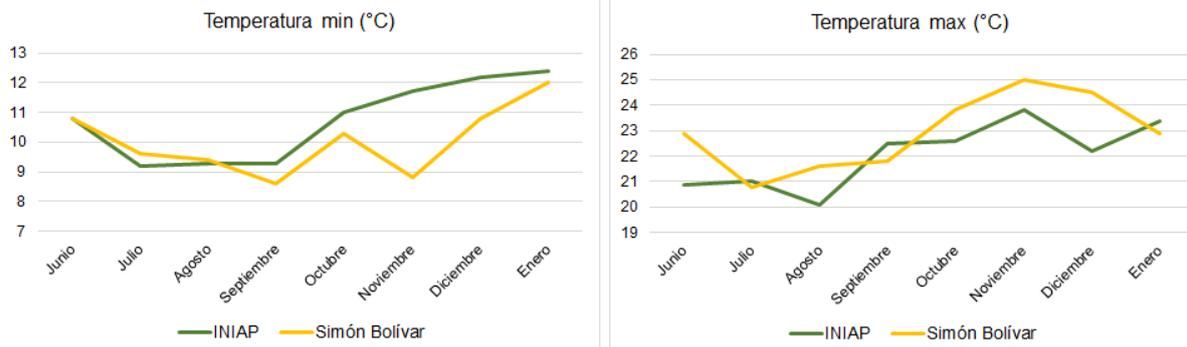
Anexo 17. Costos de producción del amaranto para el Testigo mecánico.

Concepto	Unidad	Canti	Valor	Total
----------	--------	-------	-------	-------

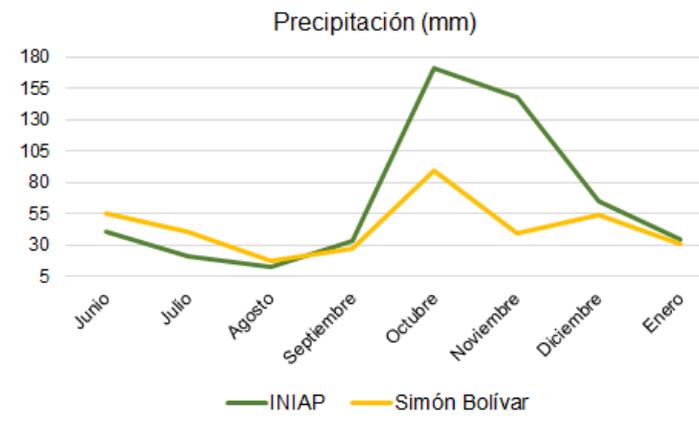


		dad	u/dólares	dòlares
A. COSTOS DIRECTOS (CD)				
1. Preparación del suelo				
Análisis de suelo	Análisis	1	23	23
Arada y cruza	horas/tract or	5	20	100
Surcado	horas/tract or	4	20	80
Subtotal preparación				203
2. Mano de obra				
Siembra	jornal	5	18	90
Fertilización	jornal	5	18	90
Aplicación herbicida	jornal	1	18	18
Deshierbe	jornal	120	18	2160
Cosecha	jornal	30	18	540
Subtotal mano de obra				2898
3. Insumos y materiales				
Semilla	Kg	7	1,3	9,1
Fertilizante	sacos	4	45	180
Costales	costal	80	0,15	12
Subtotal insumos				201,1
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)				3302,1
B. GASTOS INDIRECTOS (ID)				
interés (7% subtotal CD)				106
Arriendo por ciclo	ha	1	250	250
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				356
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3658,10
Rendimiento INIAP (16,24 qq/ha)		2262,1		
Rendimiento S.BOLÍVAR (9,61 qq/ha)		2449,2		

Anexo 18. Temperatura mínima y máxima durante ciclo del cultivo.



Anexo 19. Precipitación durante el ciclo del cultivo.



Anexo 20. Preparación de terreno.



Anexo 21. Tratamiento de herbicida pre emergente (Clomazone).



Anexo 22. Siembra de Amaranto.



Anexo 23. Emergencia del Amaranto.



Anexo 24. Tratamiento Acolchado 10 (10 DDS).



Anexo 25. Tratamiento Acolchado 20 (20 DDS).



Anexo 26. Tratamiento asociación de cultivo con arveja.



Anexo 27. Tratamiento Acolchado 30 (30 DDS).



Anexo 28. Tratamiento herbicida post emergente (Dicloruro de Paraquat).



Anexo 29. Tratamientos deshierbes



Anexo 30. Cosecha de arveja

manuales.



(tratamientos de asociación de cultivo).



Anexo 31. Testigo mecánico.



Anexo 32. Cosecha y secado del Amaranto.



Anexo 33. Testigo Absoluto.



Anexo 34. Trillado del Amaranto.

