

I. INTRODUCCION.

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico. En Ecuador, el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, inició las primeras investigaciones a partir de 1.983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la Zona Andina. (Nieto, C. 1.990; Citado por Calero, J.J. y Pachala, A. 2.004).

Se considera que China es actualmente el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en 1.998 se sembraron 150.000 has., y actualmente los chinos ya cuentan con una importante colección de germoplasma localizada en el Institute of Crop Germplasm Resources, en Beijing. En otros países de Asia y África las diferentes especies de *Amaranthus* son utilizadas fundamentalmente como verduras en la preparación de muy variados platillos.

(www.conabio.gob.mx/institución/conabio_español/doctos/amaranto.html)

Al igual que en México, el consumo del amaranto en Perú es una tradición milenaria que decayó por mucho tiempo; sin embargo en años recientes se ha dado un nuevo realce a la investigación de la planta y a su reintroducción. Perú cuenta con dos de las colecciones de germoplasma de amaranto más importantes del mundo y es el país donde se han logrado los mayores rendimientos. En algunos campos experimentales se han alcanzado a producir hasta 7.200 Kg./ha de grano, significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1.000 a los 3.000 Kg./ha. (Barros, C. 1.997).

El cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*), originario de América y conocido en Ecuador como "ataco", "sangorache" Bledo o "quinua de castilla ", ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie

alimenticia. Sin embargo, hay evidencias arqueológicas de que este cultivo fue utilizado en América desde hace 4.000 años. Cuando los españoles llegaron al Continente Americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz y la quinua, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas (Monteros *et al.*, 1.994, citado por Calero, J.J. y Pachala, A. 2.004).

La influencia de los conquistadores se cree que fue negativa y el amaranto junto con otras especies nativas, fue reemplazado por especies introducidas, que se impusieron en los campos de cultivo y en los hábitos alimenticios de la población. En la actualidad el amaranto, es considerado como una especie casi desconocida en el Ecuador.

Actualmente el PRONALEG – GA y el INIAP – BOLÍVAR, disponen de tres líneas promisorias de Amaranto de grano blanco seleccionados con investigación participativa para la zona agroecológica de Laguacoto con un potencial similar a la variedad comercial de amaranto INIAP - Alegría.

Además el amaranto es un pseudo-cereal que contiene mayor proteínas que los cereales, entre 14 y 18%. La proteína del amaranto presenta un buen balance de aminoácidos esenciales, el contenido de lisina es superior a 5 gr. por 100 gr. de proteína y es considerado el aminoácido esencial que limita la calidad proteica de la mayoría de los cereales que es equivalente a la leche de vaca y de la yema de huevo. (La Prensa, Mayo 2.004).

Actualmente los cultivos de quinua y amaranto acaban de ser aprobados como alimentos oficiales de la NASA para los viajes espaciales. (Monar, C. 2006 entrevista personal).

Una vez que se han caracterizado tres líneas promisorias de amaranto de grano blanco, y dado la importancia de nichos de mercado orgánico por varios cultivos entre ellos el amaranto, es fundamental que los centros de investigación como el INIAP y las Universidades desarrollen y/o validen alternativas tecnológicas

limpias, para tener una mejor competitividad dentro de los nuevos escenarios de nichos de mercados como la Unión Europea, Canadá, USA, y el Japón. El uso del humus de lombriz, es una opción para reemplazar los fertilizantes químicos a mediano plazo.

El PRONALEG-GA, la UVTT/C-BOLIVAR y la Universidad Estatal de Bolívar, desde el año 2.000, vienen desarrollando un proceso de investigación participativa de germoplasma de amaranto de grano blanco y grano negro. En función de la aceptabilidad local, tiene mayor proyección el amaranto de grano blanco, para varias formas de consumo y el de color negro más orientado al uso como planta medicinal y la exportación de colorantes naturales.

En el presente trabajo investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar con investigación participativa tres líneas promisorias de amaranto con fertilización química y orgánica, contribuyendo al mejoramiento y eficiencia de los sistemas de producción locales a través de la diversificación de cultivos.
- Evaluar la respuesta de la fertilización química y orgánica en tres líneas promisorias de amaranto de grano blanco y su efecto sobre los principales componentes del rendimiento de amaranto.
- Realizar un análisis económico del presupuesto parcial y calcular la Tasa Marginal de Retorno.
- Realizar la transferencia de tecnología a través de las actividades de investigación participativa.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. ORIGEN E HISTORIA.

El cultivo de amaranto en Ecuador conocido como, airampo ataco, sangorache o quinua de castilla; data de más de 4.000 años en el Continente Americano. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada América fueron: maíz, fréjol, quinua y amaranto, este último además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas o era utilizado como pago de tributos o impuestos. Por su uso en actos religiosos fue prohibido por los españoles y desde entonces, se ha ignorado su cultivo y valor alimenticio en América Latina, a pesar de que en otros continentes es muy relevante ya sea para la alimentación humana o animal. Actualmente se esta retornando a su explotación en varios países latinos debido entre otros factores a su excelente calidad nutritiva, y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos. (Monteros *et al.*, 1.994)

El *Amaranthus* spp como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres; *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. En la actualidad amaranto se encuentra en toda la zona tropical del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Pakistán, China, en la explotación de amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura. (Mujica *et al.*, 1.997).

En Ecuador es casi desconocido como cultivo, a pesar de que existen varias especies dispersas como plantas ornamentales o malezas de otros cultivos. Así, en la Sierra ecuatoriana han prevalecido las formas conocidas como ataco o sangorache, que corresponden a *A. quitensis*, además de varias especies silvestres como *A. blitum*,

A. hybridus, todas ellas conocidas como bledos y consideradas malezas, mientras en la Costa, además de las anteriores se han identificado a *A. dubius*, considerada también como maleza. (Nieto, C. 1.990).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DEL AMARANTO.

Reino:	Plantae (Vegetal)
Sub-Reyno:	Antofita (Fanerógamas)
División:	Spermatofhyta (espermatofita)
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amarantaceae
Genero:	Amaranthus
Especie:	Sp.
Nombre Científico:	<i>Amaranthus sp.</i>
Nombre Vulgar:	Ataco, Sangorache o Quinoa de Castilla. (Fuente: Reyes Pedro 1.985).

2.3. DESCRIPCIÓN BOTANICA.

2.3.1. Planta.

El amaranto es una especie que alcanza gran desarrollo en suelos fértiles; en algunos casos supera los 2 metros de altura. Generalmente tiene un solo eje central, aunque también se presentan ramificaciones desde la base y a lo largo del tallo. (Mazon, Peralta, Rivera, Subia, Tapia, 2.003).

El amaranto es una planta muy eficiente en la fijación de CO₂. También se caracteriza por no presentar fotorespiración y un bajo empleo de agua para producir la misma cantidad de follaje que los cereales. (Colección FAO, 1.992, Nieto, 1.990).

2.3.2. Raíz.

La raíz es pivotante con un buen número de ramificaciones y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después de que el tallo empieza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes. (Mujica y Berti, 1.997).

2.3.3. Tallo.

El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0,4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas, aunque a veces se observan estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos comienzan desde la base o a media altura y que se originan en las axilas de las hojas. El color del tallo es variable, va desde un color blanco amarillento hasta verde claro, inclusive rojo vinoso. (Sumar, 1.982).

2.3.4. Hojas.

Las hojas son pecioladas, sin estipulas de forma oval, elíptica, alternas u opuestas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero de tamaño variable de 6,5 – 15 cm. (Sumar, 1.993 y Tapia, 1.997). Las hojas también varían en su forma; pueden ser romboides, lisas y de escasa o nula pubescencia. (Mujica y Berti, 1.997).

2.3.5. Flor.

El amaranto posee grandes inflorescencias que llegan a medir hasta 90 centímetros de largo y pueden ser decumbentes, semierecto y erectas, adoptando formas glomerulares o amarantiformes, densas, laxas o compactas. El eje central de inflorescencia (la continuación del tallo) lleva grupos de flores llamados dicasio. El número de flores de cada de estos dicasio es variable, con flores masculinas y

femeninas dispuestas en la inflorescencia en forma sésil o ligeramente pedunculada; las flores estaminadas una vez producido el polen se cierran y se caen; las flores estaminadas o pistiladas, están compuestas de una bráctea externa y cinco sépalos verduzcos, dos externos y tres internos, los primeros ligeramente más grandes. En las flores estaminadas hay cinco estambres de filamentos delgados y largos terminados en anteras que se abren en dos sacos, las flores pistiladas tienen un ovario semiesférico que contiene solo un óvulo, con tres ramas estigmadas. (Sumar, 1.982).

2.3.6. Fruto.

El fruto es un pixidio unilocular, es decir, una cápsula, que cuando madura presenta dehiscencia transversal, lo que facilita la caída de la semilla (Nieto, 1990 y Sánchez, 1.980). En el grano se pueden diferenciar tres partes: la cubierta, conocida como epispermo, una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína, y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma. (Nieto, C 1.990).

2.3.7. Semilla.

La semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras.

Anatómicamente en el grano se distinguen tres partes principales: la cubierta, que es una capa de células muy fina conocida como episperma, una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma. (Nieto, C. 1.990).

2.4. REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL CULTIVO.

2.4.1. Requerimientos de clima.

El rango de adaptación para el amaranto va desde el nivel del mar hasta los 2.800 m de altitud, sin embargo, las especies que mejor comportamiento presentan a altitudes superiores a los 1.000 m. son *A. caudatus* y *A. quitensis*. En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15°C y, temperaturas de 18° a 24°C parecen ser las óptimas para el cultivo. (Montero, Nieto, Caicedo, Rivera, y Vimos 1.994).

A nivel experimental, se ha observado que la germinación de semillas es óptima a 35°C. la mayor eficiencia fotosintética se produce a los 40°C. El límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento parece ser 8°C y para que sufra daños fisiológicos 4°C es decir, el cultivo no tolera las bajas de temperatura, peor las heladas. En general, todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad. (Nieto, C. 1.990).

Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho hay un mejor crecimiento en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Mientras muchas especies utilizadas como verdura dan abundante producción de biomasa en ambientes con hasta 3.000 mm. de precipitación por año, las especies productoras de grano pueden dar cosechas aceptables en ambientes con 300 o 400 mm. de precipitación anual. (Nieto, C. 1989).

2.4.2. Tipo de Suelo.

El género *Amaranthus*, se adapta a una amplia gama de tipos de suelo, sin embargo, las especies productoras de grano, prosperan mejor en suelos bien drenados con pH neutro o alcalino (generalmente superior a 6), no así las especies cultivadas

como verdura que prefieren suelos fértiles, con abundante materia orgánica y con pH mas bajo. En general se ha demostrado que muchas especies toleran muy bien ciertos niveles de salinidad en el suelo, sin embargo hay especies como *A. tricolor* que también prosperan en suelos con altos niveles de aluminio (suelos ácidos). (Nieto, C. 1.990).

2.5. TECNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO.

2.5.1. Preparación del Suelo y Siembra.

Se pueden hacer siembras directas o mediante trasplantes de plántulas previamente germinadas en semilleros, práctica que no es la más común en nuestro medio. Cuando la siembra es directa es necesario preparar el suelo hasta que quede completamente mullido (libre de terrones, palos, piedras o restos de cosechas anteriores). La siembra se puede realizar en surcos, de aproximadamente 10 cm. de profundidad y separados a 60 o 70 cm. Dentro del surco se puede sembrar a chorro continuo o en golpes separados a 20 cm.; se puede colocar entre 10 y 20 semillas por golpe y luego tapar con 1 a 2 cm. de suelo suelto. (Nieto, C. 1.990).

Cuando la época es muy lluviosa, es preferible colocar las semillas a un costado del surco para evitar el arrastre de estas o un tapado excesivo por acción de las lluvias. También se puede hacer siembras mecánicas, utilizando las sembradoras de hortalizas o de pastos como alfalfa o trébol. La densidad de siembra varía entre 2 y 6 kg/ha, cuando la siembra es mecanizada y hasta 10 Kg./ha, cuando es manual. (Monteros *et al.*, 1.994).

2.5.2. Deshierbas.

El cultivo presenta un crecimiento lento al comienzo del ciclo, por lo que es necesario realizar una deshierba, sobre todo en sitios con abundantes malezas para evitar la competencia. Luego del primer mes de cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malezas; sin embargo también es aconsejable una

labor de aporque, la misma que servirá de segunda deshierba. (Monteros, Nieto, Caicedo, Rivera y Vimos 1.994).

2.5.3. Raleos.

Es conveniente realizar raleos, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m², cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m², cuando es para verdura. Sin embargo, también se puede prescindir del raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas. (Monteros *et al.*, 1.994).

2.5.4. Fertilización.

2.5.4.1. Fertilización Química.

El cultivo responde muy bien a la fertilización química, especialmente de nitrógeno y fósforo y al abonamiento orgánico. Se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40 Kg./ha. de N-P-K aproximadamente 3 qq de 10-30-10 más 3 qq de urea y 1/2 qq de muriato de potasio, o unas 10 TM/ha. de materia orgánica bien descompuesta. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar. (Nieto, C. 1.990).

2.5.4.2. Fertilización Orgánica.

2.5.4.2.1. Abonos Orgánicos.

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. (Biblioteca de la Agricultura 1.999).

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataca de enfermedades y plagas. Mejora la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad. (IIRR, 1.996).

2.5.4.2.1.1 Ventajas.

- Aligera suelos pesados o arcillosos
- Aumenta la temperatura del suelo por absorción de los rayos solares
- Aumenta la capacidad de retención del agua y elementos nutritivos
- Aporta nitrógeno en grandes cantidades
- Favorece la vida microbiana (IIRR, 1.996).

2.5.4.2.2. Humus de Lombriz.

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que produce las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

La lombriz roja californiana (*Eusemia foetida*) se adoptado muy bien a nuestras condiciones y está muy difundidas en las diferentes regiones del país. El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene dos billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo. (www.lagranja.com.uy/suelo-organico.htm-17k)

La materia orgánica en estado de descomposición es el soporte orgánico que actúa como fuente o aporte de carbohidratos para la vida de la microflora y microfauna del suelo, la vida microbiana sin la cual el suelo quedaría estéril. (Bellapart C.1.996).

El humus de lombriz posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además es también rico

en oligoelementos esencial para la vida de todo organismo. Otra de las ventajas del humus de lombriz frente a los fertilizantes químicos, consiste en que sus elementos básicos están presentes en forma mucho más utilizables y asimilable por las raíces de las plantas. (Suquilanda, M. 1.998).

2.5.4.2.3. Requerimientos Básicos para la Lombricultura.

- Terreno con buen drenaje, permeabilidad y alejado de árboles como pino, ciprés y eucalipto, perjudiciales por sus resinas o taninos venenosos.
- Suficiente desechos vegetales y animales para usar como alimento de las lombrices. (INIAP, 1.984).

Para alimentar a las lombrices se puede utilizar paja, malezas, frutas, pastos, rastrojos de cultivos cosechados, ceniza, estiércol, etc. No utilizar estiércol viejo ni muy fresco (IIRR, 1.996).

2.5.4.2.4. Características del Humus.

Componente	Contenido	Porcentaje
pH	7	7,5
Materia orgánica	50	60
Humedad	45	55
Nitrógeno	2	2
Fósforo	1	1,5
Potasio	1	1,5
Carbón orgánico	20	35
Relación C – N	9	12
Ácidos fúlvicos	2	3
Ácidos húmicos	5	7
Flora microbiana: 20 mil millones de microorganismos/grano seco, encimas y fitohormonas.		

Es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efectos de microorganismos, que se encuentran químicamente estabilizados, por lo

que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorador de las características físico – químicas del suelo. (IIRR 1.996).

2.5.4.2.5. LA Producción de Humus de Lombriz.

La crianza y manejo de las lombrices en cautiverio, con la finalidad de obtener el humus de lombriz, es una opción muy importante dentro del manejo integral de los sistemas de producción.

La lombricultura es considerada como uno de los vectores que ayudan al proceso de reciclaje y generan un valor agregado de los recursos orgánicos de la chacra. (www.geocities.com/raaaperu/ao.html/-33k).

2.5.5. Plagas y Enfermedades.

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

Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de daño
Noctuidae	<i>Agrotis</i> spp.	Gusanos cortadores o trozadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Noctuidae	<i>Feltia</i> spp.	Gusanos cortadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> spp.	Vaquitas o tortuguitas	Mastican hojas y brotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Epitrix</i> spp.	Pulguillas	Perforaciones finas de la hoja.
Aphidae	<i>Myzus</i> spp.	Pulgones	Succionan savias
Miridae	<i>Lygus</i> spp.	Chinches	Perforan y se alimentan de granos tiernos.

Para prevenir la presencia de estas plagas se debe mantener al cultivo limpio de malezas o eliminar malezas de lotes contiguos, pero si la intensidad del ataque de

cualquiera de estos insectos es significativa se puede usar insecticidas, de preferencia los fosforados.

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

Además se ha reportado la presencia de oidium, cuyo agente causal es *Erysiphe* spp, que produce manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas. La presencia de *Curvularia* spp y *Alternaria* spp atacando a las hojas han sido reportadas sobre todo en ambientes de clima caliente. Al igual que en el caso de las plantas, no será necesario realizar combates químicos, si la magnitud de la infección de cualquier enfermedad mencionada, no es significativa.

La presencia de nemátodos, principalmente del género *Meloidogyne* se ha encontrado en amaranto, causando daños significativos. Finalmente, uno de los problemas serios de este cultivo es la presencia de un microorganismo que posiblemente sea Micoplasma, que produce un alto porcentaje de plantas estériles, cuyos órganos florales se transforman en brácteas de un color verde intenso y con la ausencia total de óvulos y anteras y por ende de granos. La solución para este último problema parece estar en utilizar variedades o líneas tolerantes. (Monteros, *et al* 1.994).

2.5.6. Cosecha y Trilla.

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, esto es: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma.

Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas en tendales o con la ayuda de trilladoras estacionarias.

Se han reportado cosechas exitosas, utilizando las cosechadoras combinadas, las que realizan el corte y trilla en el campo al mismo tiempo; sobretodo cuando el cultivo presenta cierta uniformidad y las plantas no presentan panojas decumbentes.

Luego de la trilla es conveniente procesar el grano, previo al almacenamiento o la comercialización. Se debe proceder al secado, el mismo que puede realizarse al sol o con secadoras convencionales. La eliminación de impurezas (restos de hojas, brácteas o cubiertas de la semilla) es conveniente realizar para mejorar la calidad del producto. (Nieto, C. 1.990)

2.6. CICLO VEGETATIVO Y RENDIMIENTOS.

La duración del ciclo vegetativo depende tanto de la variedad y especie a cultivar, como del ambiente, así con: *A. cruentus*, cultivado a 600 m de altitud con 22°C de temperatura, se obtuvo cosecha a los 90 días desde la siembra, mientras que a 3.050 m de altitud con 12°C de temperatura, la cosecha se alcanzó a los 180 días. En general el ciclo del cultivo varía entre 120 y 180 días, pero puede darse casos extremos como 90 o 240 días.

Los rendimientos de grano son muy variables, así se han reportado rendimientos desde 900 hasta 4.000 kg/ha, y en lo que se refiere al rendimiento de materia verde en *A. hybridus*, se obtuvieron hasta 20 t/ha de materia fresca a los 40 días desde la siembra, de los cuales el porcentaje de hojas (parte aprovechable como verdura), osciló entre 42 y 60%, mientras que en *A. cruentus* y *A. caudatus* se han encontrado alrededor de 30 t/ha de materia verde a los 40 días y alrededor de 60 t/ha a los 60 días, también con porcentajes de hojas superiores al 40%. (Nieto, C. 1.990).

2.7. VALOR ALIMENTICIO.

El valor alimenticio es relevante en proteína, y dentro de esta, su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos de uso común. Son significativos los contenidos de grasa, fibra y minerales, dentro de los que sobresalen el hierro y el calcio. El balance de aminoácidos y valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FAO, para la alimentación humana, si se utiliza una mezcla de iguales proporciones de amaranto y trigo o amaranto y maíz.

El valor nutritivo del amaranto como verdura, supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso común, como tomate, pepinillos, lechuga y espinaca y los contenidos de oxalatos (compuestos tóxicos presentes en las hojas de amaranto), no superan el 4,6% nivel, que es inofensivo para la salud humana. Estos se destruyen casi en su totalidad con el proceso de cocción con el tratamiento caliente-húmedo. (Nieto, C. 1.990).

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

Valor nutritivo de amaranto:

Rango de valores promedio para varias especies en base a peso seco de la porción comestible. (Tomado de varios autores).

Composición aproximada del grano de amaranto y de algunos cereales (tomado de Paredes et al. (s/f)).

Composición	amaranto	trigo	maíz	sorgo	arroz
Humedad	8.0	12.5	13.8	11.0	11.7
Proteína cruda	15.8 ^b	14.0 ^c	10.3 ^d	12.3 ^e	8.5 ^d
Grasa	6.2	2.1	4.5	3.7	2.1
Fibra	4.9	2.6	2.3	1.9	0.9
Cenizas	3.4	1.9	1.4	1.9	1.4
Calorías/100 g	366	343	352	359	353

a. g/100 g, base seca; b. Nx5.85; c. Nx5.7; d. Nx6.25; e. Nx5.8

2.8. USOS.

El amaranto es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal. Para la alimentación humana se puede utilizar el grano, ya sea entero o en harinas. Con el grano entero, previamente reventado (a manera de maíz canguil) se pueden preparar desayunos, postres, papillas, budines y otros. Se puede también consumir los granos reventados mezclados con miel de caña, chocolate o miel de abeja. En México son muy comunes los dulces a manera de turrone que no son otra cosa que amaranto reventado mezclado con miel y solidificado en moldes. (Monteros *et al.*, 1.994).

Luego de tostado o reventado el grano, se puede preparar harina, la misma que se puede consumir mezclada con dulce a manera de pinol o se pueden preparar cualquier derivado de la industria harinera (panes, galletas, pastas, etc.). También estos productos se pueden preparar con harina de amaranto sin tostar, es decir no contienen ningún compuesto antinutricional como es el caso de las saponinas en la quinua o de las lupininas en el chocho, las que deben ser eliminadas por escarificado o lavado antes del consumo.

Las hojas y tallos tiernos, sobre todo si la planta no ha pasado los 50 días desde la siembra, son de excelente sabor en ensaladas y sopas con la única condición de no consumirlas crudas. Se puede sancochar al vapor por 5 minutos y luego preparar las más variadas ensaladas. (Nieto, C. 1.989).

Se ha comprobado que los restos de cosecha podría ser una buena fuente de alimento para el ganado; estos contienen hasta 1,9% de fibra, 11% de cenizas y 7% de proteína.

Además la planta entera es un excelente forraje sobre todo para combinar con otras plantas forrajeras y los granos hacen una magnífica combinación con sorgo o maíz para alimentar aves de corral, o preparar cualquier tipo de alimento balanceado de uso animal. (Nieto, C. 1.989).

2.8.1. ALGUNOS USOS DEL AMARANTO.

2.8.1.1. Batido de Amaranto (INIAP. CICA DOCE 2.006).

Ingredientes:

1 litro de leche
2 plátanos
2 cucharadas de harina de amaranto
2 cucharadas de miel de abeja

Modo de preparar:

Licuar la leche con el plátano picado y la harina de amaranto, añadir la miel de abeja para endulzar. Sírvese bien frío.

2.8.1.2. Ponche de Amaranto (INIAP. CICA DOCE 2.006).

Ingredientes:

1 taza de amaranto ligeramente tostado y molido
2 tazas de leche
4 huevos
1 cucharadita de vainilla
1 ½ tazas de azúcar

Modo de preparar:

Hervir la leche con el amaranto. Batir la clara de los huevos hasta que tomen un punto de nieve agregar las yemas, vainilla, azúcar y seguir batiendo. Verter todo el batido a la olla (de la leche con el amaranto) moviendo constantemente. Servir con un poco de canela molida.

2.8.1.3. Dulce de Amaranto (INIAP. CICA DOCE 2.006).

Ingredientes:

1 libra de amaranto reventado
½ litro de miel de abeja
½ libra de chocolate
½ tasa de pasas
½ tasa de maní pelado
½ tasa de nuez
½ tasa de coco rallado seco

Modo de preparar:

En un tiesto de barro o en una olla previamente calentada, tostar el amaranto hasta que reviente como canguil. En una olla se revuelve el amaranto reventado, con la miel y se agregan los ingredientes indicados (excepto el chocolate). Hecha esta mezcla, se vacía en un molde y se alisa la superficie, luego se espolvorea el chocolate y se corta en barritas del tamaño que se desee con una espátula.

2.8.1.4. Drakes del sur de Amaranto (INIAP. CICA DOCE 2.006).

Ingredientes:

Panoja de sangorache o ataco

Porción de canela en rama

Azúcar

Limón

Licor seco o puntas de caña

Modo de preparar:

Hervir el agua, agregar la canela y la panoja de sagorache o de ataco, luego de 5 minutos y una vez que ha salido el sabor de la canela y el color morado del sangorache, cernir en un colador muy fino. Agregar a este preparado el limón y azúcar al gusto, (preferentemente muy dulce) y servir en copas pequeñas una parte de licor y dos partes de agua de sangorache.

2.8.1.5. Galletas de Harina de Amaranto (Autor anónimo, 1.988).

Ingredientes:

850 gr. de harina de amaranto

250 gr. de harina de trigo

100 gr. de amaranto tostado

2 cucharadas de royal

5 huevos

375 gr. de azúcar

600 gr. de mantequilla

125 ml. de jugo de naranja

Modo de preparar:

Bata la mantequilla con los huevos y el azúcar, agregue el royal y seguidamente, la harina de trigo y la de amaranto. Bátase con un poco de leche y con el jugo de naranja. Luego, agréguele el amaranto tostado y bátase perfectamente.

Déjese reposar 20 minutos y enseguida extienda: una parte en la mesa, y corte las figuritas. Posteriormente, agréguese primero la mantequilla luego la harina en una charola en la que se colocarán las figuritas: póngase a cocer a fuego lento.

2.8.1.6. Crema de amaranto (autor anónimo, 1.988).

Ingredientes.

240 ml. de caldo, agua o leche

150 gr. de hojas de amaranto

15 gr. de harina de amaranto

10 gr. de cebolla

10 ml. de aceite

Sal al gusto

Modo de preparar:

Las hojas de amaranto se cuecen en poca agua, por el término de 7 a 10 minutos. En aceite caliente, fría la cebolla hasta que este dorada, retírela y dore la harina de amaranto. Agregue un poco de leche moviendo constantemente durante 7 a 10 minutos. Agregue el resto de la leche. Muela las hojas de amaranto y añádalas; finalmente, agregue la sal.

2.8.1.7. Emborrajado de Amaranto (Early, D. y Capistrán de Early, J. 1.988).

Ingredientes.

1 taza de harina de amaranto

1 taza de harina de maíz

1 taza de leche o agua

1 huevo

1 cucharada de royal (opcional)

1 cucharada de vainilla (opcional)

Modo de preparar:

Mezcle los ingredientes secos: Añada la leche, el huevo y revuelva muy bien. Engrase ligeramente una sartén (no para freír) y cuando esté bien caliente vacíe un cucharón de la mezcla. Cuando la tortillita este completamente llena de burbujas, voltéela y déjela cocer. Sírvalas con miel, azúcar espolvoreada o simplemente solas.

2.8.1.8. Colada de Amaranto (Campana, A. 1986).**Ingredientes:**

8 tazas de agua

2 tazas de harina de amaranto

1 taza de jugo de naranja

1/2 taza de azúcar

Canela al gusto

Modo de preparar:

En un recipiente medir 6 tazas de agua agregar rajitas de canela y dejar hervir. Disolver la harina de amaranto en 2 tazas de agua a manera de papilla, e incorporar al agua con canela, hervir por 5 minutos, removiendo lentamente. Añadir el jugo de naranja y el azúcar al gusto. Retirar del fuego y servir tibio.

2.9. POSIBILIDADES DE CULTIVO DE AMARANTO EN EL ECUADOR.

El Programa de Cultivos Andinos del INIAP ha realizado algunas pruebas de campo y laboratorio tendientes a evaluar las posibilidades de producir y consumir amaranto en Ecuador. En el aspecto productivo, se ha encontrado que existen grandes posibilidades, sobre todo para los valles de la Sierra, cuyas altitudes no superan los 2.800 m y que presentan alta luminosidad y poca pluviosidad, particularmente se cree que las mejores posibilidades estarían en las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura y en las zonas secas o con riego de la Costa.

En la provincia de Bolívar las zonas potenciales para el cultivo de amaranto están dentro de los cantones Guaranda, Chimbo y San Miguel. (Monar, C. 2.007. Entrevista personal).

A pesar de que no se cuenta con variedades mejoradas, en **INIAP** se dispone de varias líneas promisorias dentro de la especie *A. caudatus* en proceso de mejoramiento, que han demostrado buen potencial de rendimiento (alrededor de 2.000 Kg./ha) y adaptación que podrían ser utilizadas para multiplicar semilla e incursionar en un proceso de producción comercial.

Se han realizado varias pruebas tendientes a generar tecnología de manejo del cultivo las que fueron descritas anteriormente. Sin embargo, hacen falta muchos estudios a nivel de campo y laboratorio y sobre todo hace falta una campaña de promoción de la producción y utilización de este cultivo, que a no dudar es una alternativa de producción para muchas áreas agrícolas del país y una alternativa nutritiva para la población ecuatoriana. (Monteros *et al.*, 1.994).

2.10. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA.

La Investigación participativa (IP), es una opción metodológica que posibilita la investigación verdadera de la gente y de los investigadores, para conocer y transformar su realidad y así lograr su liberación. (Vejarano, G. 1.990).

Los campesinos han sido considerados un grupo social muy tradicional, al grado que todavía hace unos treinta años fue común no poner atención a estos adaptadores constantes y efectivos de su propia tecnología. (CIMMYT, 1.993 y Guerrero, M 1.996).

Desde el punto de vista del manejo agronómico del cultivo podemos pensar que la mayor parte de las tecnologías exitosas han sido originadas por campesinos con base de su rol genérico. (Herpen, D. Y Ashby, J. 1.991, y Rhoades, R. 1.987; Citado por Coloma, C. 1.997).

Menciona que la IP con productores es un conjunto de métodos y herramientas, diseñados para permitirles contribuir activamente en las decisiones para planear y ejecutar la generación de tecnología agrícola. (Ashby, J.1.991; citado por Coloma, C. 1.997 y Monar, C. 2.000).

Con frecuencia los agricultores no utilizan la tecnología recientemente desarrollada en la forma en que los investigadores esperan. Abundan las experiencias sobre las recomendaciones agronómicas ignoradas, por ejemplo nuevas variedades de cultivo rechazadas por los agricultores, porque no se ajustan eficientemente a las circunstancias agro-socio-económicas de los productores. (Monar, C. 1.998).

Paradójicamente, otras prácticas nuevas no recomendadas por los científicos han escapado de las Estaciones Experimentales y han pasado rápidamente de agricultor a agricultor. A menudo estas actividades iniciadas por los agricultores, no han sido previstas por los profesionales involucrados en el desarrollo y transferencia de tecnología. Muchos investigadores creen que, en los procedimientos de investigación que ellos utilizan para el desarrollo de tecnologías para los pequeños agricultores hace falta un elemento muy importante: la participación activa del agricultor. Solo el agricultor conoce íntimamente sus diferentes problemas y necesidades. (Ganderillas, E. 1.997).

El productor de escasos recursos económicos conoce intuitivamente este proceso de toma de decisiones porque lo ha utilizado desde niño. El o ella sabe que su aplicación implica interacciones complejas entre las muchas interrogantes que se plantean están: si el rendimiento es bueno, si su calidad es aceptable, si me pagarán buenos precios por el producto, si se ajusta a los sistemas de producción locales y entre otros. (Ashby, J.1.991 y Monar, C 1.999).

Cuando los productores evalúan un conjunto alternativas tecnológicas contrastantes para solucionar un problema, con los investigadores, esta situación puede ser el punto de partida para construir con ellos una representación de su

tecnología “Idea - Apropriada” o un método para comprender aquello que los productores ven como tecnología “mejorada”. (Monar, C. 1.999 y Ashby, J. 1.991).

A través de las IP con el grupo de metas es posible sistematizar la información sobre:

- Que características de una tecnología consideran importantes los productores.
- Como los productores ordenan preferentemente las opciones tecnológicas alternativas.
- Porque los productores prefieren una tecnología u otra.
- Si los productores están dispuestos a adoptar una nueva tecnología. (Monar, C. 1.999 y Ashby, J. 1.991).

En el proceso de IP, el grupo meta tiene una participación activa en las siguientes actividades:

- Motivación a la comunidad.
- Formación de Comités de Investigación Agrícola Local.
- Diagnostico Rural Participativo (DRP).
- Planeación.
- Implementación de Actividades (Ensayos, etc.).
- Seguimiento y evaluación del ensayo.
- Análisis de resultados.
- Recomendaciones a los beneficios (Retroinformación a la Comunidad, Centros de Investigación).
- Toma de decisiones con el grupo meta (Beneficiarios).

(Monar, C. 2.000).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. MATERIALES.

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales:

3.1.1. Ubicación del experimento.

Este experimento se llevó a cabo en:

Provincia: Bolívar

Cantón: Guaranda

Parroquia: Veintimilla

Sitio: Granja Laguacoto II

3.1.2. Ubicación geográfica.

Altitud: 2.640 m.s.n.m.

Latitud: 01°38' 35'' S

Longitud: 79°02' 01'' W

3.1.3. Situación climática.

Temperatura máxima: 22.5 °C

Temperatura mínima: 7 °C

Temperatura media anual: 14.5 °C

Precipitación media anual: 1.100 mm.

Heliofanía (h/l)/año: 930 (h/l) año

Humedad relativa: 75%

Fuente: Monar, C. 1.994 y 2.004.

3.1.4. Zona de vida.

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdrige, el sitio corresponde a la formación montano bajo.

3.1.5. Material experimental.

Corresponde a dos líneas promisorias de amaranto de grano blanco, procedentes del INIAP – Bolívar, y a un testigo variedad INIAP Alegría.

Fertilizante químico N – P – K – S y orgánico el humus de lombriz.

3.1.6. Materiales de campo.

Tractor, azadones, cal, piolas, regadera de flor fina, flexometro, estacas, libreta de campo, rastrillo, balanza de reloj, de precisión y de peso hectolítrico, manguera, humus de lombriz, Fertilizante químico (10-30-10, sulpomag y Urea), Insecticida (Acefato), Abono foliar (Nitrofoska).

3.1.7. Materiales de oficina.

Computadora, cámara fotográfica, Matrices de investigación participativa, calculadora, esfero, regla, borrador, papel boom, impresora, otros.

3.2. METODOS.

En la presente investigación se utilizó el Método Científico dando énfasis en el Método Experimental, el mismo que sirvió para el análisis, la síntesis e interpretación de la información.

3.2.1. Factores en estudio.

FACTOR A: Líneas de Amaranto de grano blanco con tres tipos:

A1. = ECUADOR - 4737.

A2. = ECUADOR - 0113

A3. = INIAP - Alegría (Testigo).

FACTOR B: Dosis y tipos de fertilización química y orgánica en Kg./ha.:

B1. = Testigo

B2. = Óptimo – químico: 60 – 40 – 30 – 20 N-P-K-S

B3. = Humus de lombriz: 10 TM/ha.

3.2.2. Tratamientos.

A X B = 3X3= 9, según el siguiente detalle:

TRATAMIENTO No.	CÓDIGO
T1	A1 B1
T2	A1 B2
T3	A1 B3
T4	A2 B1
T5	A2 B2
T6	A2 B3
T7	A3 B1
T8	A3 B2
T9	A3 B3

3.2.3. Procedimiento.

3.2.3.1. Tipo de Diseño Experimental.

El tipo de diseño Experimental que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar (ADBA) Con Arreglo Factorial 3x3 y con 3 repeticiones

Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	9
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	27
Tamaño de la parcela:	3,6 m. x 3m. = 10,8 m ²
Área total del ensayo con caminos:	488,4 m ²
Área neta total del ensayo:	291,6 m ²
Número de surcos por parcela:	6

3.2.4. TIPOS DE ANÁLISIS.

3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) factorial 3x3, según el siguiente detalle.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME *
Bloques (r-1)	2	$f^2 e^2 + 9 l^2$ bloques
Líneas: A (a-1)	2	$f^2 e^2 + 9 \theta^2$ A
Tipos de fertilizantes B (b-1)	2	$f^2 e^2 + 9 \theta^2$ B
A x B (a-1) . (b-1)	4	$f^2 e^2 + 3 \theta^2$ AXB
Error Exp. (t-1) (r-1)	16	$f^2 e^2$
Total (t x r) -1	26	

Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

3.2.4.2. Prueba de tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (A x B) y factores principales: (A y B) Líneas de amaranto y tipos de fertilización.

3.2.4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.

3.2.4.4. Investigación participativa, mediante la matriz de caritas (Evaluación absoluta) (anexo No 3).

3.2.4.5. Análisis económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno (TMR).

3.3. METODOS DE EVALUACION Y DATOS TOMADOS.

3.3.1. Días a la emergencia (DE).

Esta variable se evaluó en días en cada parcela en un periodo de tiempo de 5 a 15 días después de la siembra.

3.3.2. Días al panojamiento (DP).

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la formación de la panoja principal del panojamiento de inflorescencias secundarias.

3.3.3. Días a la Floración (DF).

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la formación de las flores en las panojas cuando estas hayan florecido un 50 % de las inflorescencias.

3.3.4. Días a la cosecha (DC).

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, esto es hojas secas en la base y amarillas hacia el ápice de la planta y grano seco en la panoja.

3.3.5. Altura de plantas a la cosecha (APC).

Se midió la altura en 10 plantas al azar de la parcela neta en madurez fisiológica con la ayuda de un flexometro en centímetros. La altura de las plantas se evaluó desde la base del tallo hasta la parte terminal de la inflorescencia principal.

3.3.6. Longitud de la panoja principal a la cosecha (LPP).

La longitud de la panoja principal se evaluó en 10 plantas al azar de la parcela neta desde el inicio de la inflorescencia hasta la parte terminal en la misma, con la ayuda de un flexometro en centímetros.

3.3.7. Número de plantas cosechadas (NPC).

En el momento de la cosecha se contó el universo de plantas por unidad experimental.

3.3.8. Rendimiento en gramos por planta (RGP).

El rendimiento en gramos por planta, se evaluó en 50 plantas tomadas al azar de cada parcela neta en una balanza de precisión.

3.3.9. Rendimiento en Kg. por parcela (RKP).

Después del proceso de la trilla y aventado se pesó, y se evaluó el rendimiento por parcela en una balanza de reloj en Kg./parcela.

3.3.10. Contenido de humedad (CH).

Una vez trillado y aventado el grano, se evaluó el contenido de humedad en un determinador portátil de humedad en porcentaje.

3.3.11. Rendimiento en Kg. por hectárea (RKH).

El rendimiento en Kg./ha, se estimó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \frac{10000 \frac{m^2}{ha}}{ANCm^2} \times \frac{100 - HC}{100 - HE} \quad ; \text{ Donde:}$$

R= Rendimiento en Kilogramos por hectárea al 14% de humedad.

PcP = Peso de campo por parcela en kilogramos.

ANC = Área neta cosechada en metros cuadrados.

HC= Humedad de cosecha (%).

HE= Humedad Estándar (14%).

(Morar, C. 2.002).

3.3.12. Peso hectolítrito (PH).

Después de la cosecha, trilla y aventado, se evaluó en una balanza de peso hectolítrito en el laboratorio del Programa Regional de cebada y trigo del INIAP Santa Catalina.

3.3.13. Peso de 1000 semillas (PMS).

Se pesó en gramos en una balanza analítica la cantidad de 1000 semillas en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar, cuando el grano estuvo limpio y con un contenido uniforme de humedad (14%).

3.3.14. Investigación Participativa. (IP).

Con la participación activa de estudiantes, docentes técnicos, investigadores, productores/as en la etapa de estado masoso suave del grano y en poscosecha, se evaluaron los siguientes criterios:

- Sanidad de plantas.
- Altura de plantas.
- Precocidad.
- Color y tamaño del grano.
- Sabor en canguil, pan integral, refresco, batido, emborrajado, etc.

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO EN EL CAMPO.

3.4.1. Análisis químico del suelo.

Se tomó una muestra del suelo con la ayuda de un azadón a una profundidad de 30 cm. la muestra fue representativa y se realizó un análisis químico completo en el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP Santa Catalina. Este resultado permitió recomendar el nivel óptimo químico de N – P – K – S, para la fertilización química, siendo: 60 – 40 – 30 – 20 Kg./ha.

3.4.2. Preparación del suelo.

El arado y rastrado se realizaron con tractor. La rastra del suelo se hizo un día antes de la siembra.

3.4.3. Surcado.

Los surcos se trazaron en forma manual con azadón con una distancia de 60 cm. y con una profundidad de 10 cm., los surcos se hicieron en el día de la siembra.

3.4.4. Fertilización química.

Se aplicaron el equivalente a 133 Kg./ha. de 10-30-10; 100 Kg./ha. de Urea y 90 Kg./ha de sulphomag por hectárea (60-40-30-20 Kg./ha de N-P-K-S). Esta dosis equivalió a aplicar 143.6 gr. de 10-30-10; 108 gr. de Urea y 97,1 gr. de sulphomag por parcela de 10.8 m².

En el momento de la siembra, se aplicaron el 100% de fósforo - K - S; y el 50% de nitrógeno a chorro continuo y se tapo con una capa de suelo para que no este en contacto con la semilla. A los 60 días después de la siembra, se aplicaron el restante 50% de nitrógeno en banda lateral y se realizó el aporque.

6.4.5. Fertilización orgánica.

El humus de lombriz se aplicó el 100% al fondo del surco, en la siembra en una dosis de 11 kg. por cada unidad experimental; lo que significó 10 TM/ha.

3.4.6. Siembra.

La siembra se hizo en forma manual en los surcos de las unidades experimentales a chorro continuo con una cantidad de 3,60 gramos por surco de 3,60 metros de largo, lo que equivale aproximadamente a una densidad de siembra de 10 Kg. de semilla por hectárea.

3.4.7. Tape.

Se realizó en forma manual utilizando humus de lombriz a chorro continuo sobre la semilla, con una capa aproximada de 3 cm., en las parcelas con fertilizante químico y testigo, se tapó con suelo húmedo.

3.4.8. Raleo.

El raleo se efectuó a los 25 a 30 días después de la siembra (dds), eliminando las plantas en exceso y dejando 25 plantas por metro lineal.

3.4.9. Control de malezas.

Se hizo en forma manual con un azadón a los 30 y 60 días después de la siembra.

3.4.10. Aporque.

El aporque se realizó en forma manual con un azadón a los 60 días después de la siembra.

3.4.11. Control de plagas.

Se aplicó el insecticida Acefato (dosis: 2gr./lt de agua) especialmente en la etapa de emergencia y elongación del tallo.

3.4.12. Riegos.

Se realizó inicialmente con regadera de flor fina (aspersión). Posteriormente se aplicó riego por gravedad con una frecuencia de cada ocho días, de acuerdo con las condiciones climáticas.

3.4.13. Cosecha.

Se efectuó la cosecha cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica. Se realizó la siega con hoz para formar gavillas y luego proceder a la trilla.

3.4.14. Trilla.

Esta actividad se hizo en forma manual en cada unidad experimental, sobre un plástico.

3.4.15. Aventado.

Se efectuó con la ayuda del viento o en una limpiadora experimental eléctrica.

3.4.16. Almacenamiento.

Cada accesión de amaranto con el 14% de humedad y con el grano completamente limpio se guardó en recipientes apropiados en una bodega.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. DÍAS A LA EMERGENCIA (DE).

Cuadro No. 1. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable días a la emergencia en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	4,148	5,670 *
Líneas: A	2	1,593	2,177 NS
Tipos de fertilizantes:B	2	24,148	33,013 **
A x B	4	0,370	0,506 NS
Error Experimental	16	0,731	
			CV =14,17%

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

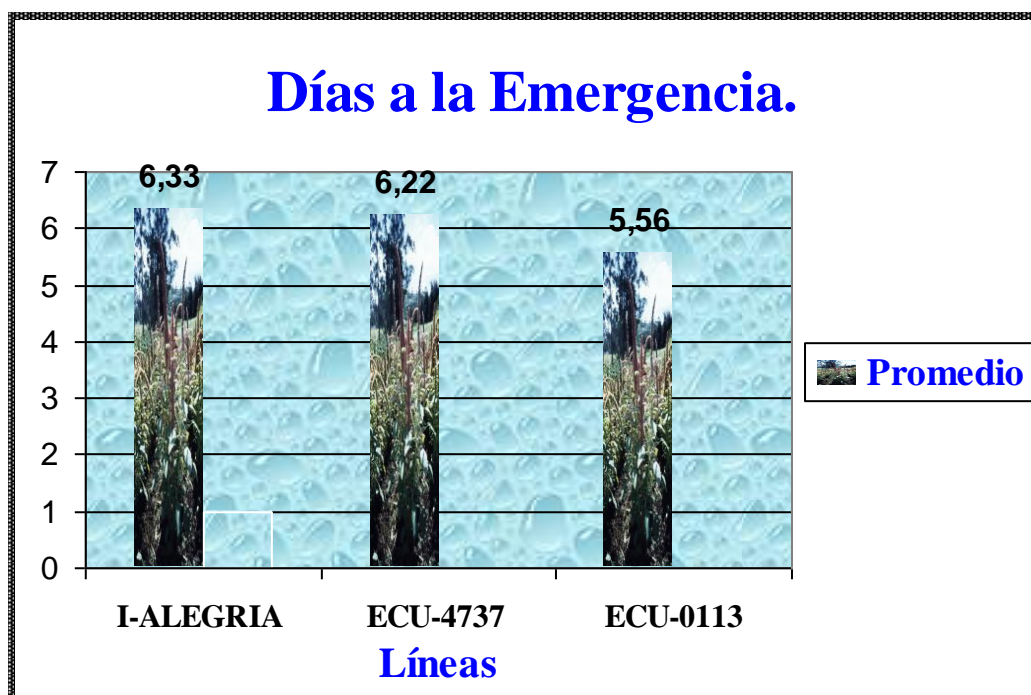
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: en la variable días a la emergencia en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	6,33	A
A1: ECU-4737	6,22	A
A2: ECU-0113	5,56	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 1. Días a la emergencia Factor A: Líneas de amaranto.

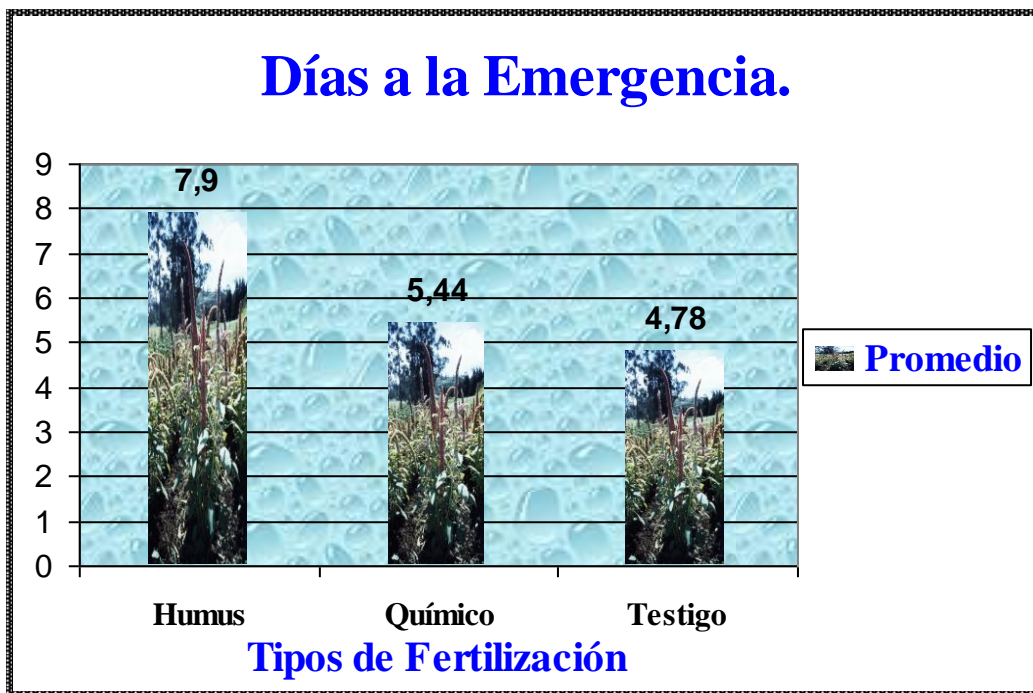


Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable días a la emergencia en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B3: 10 TM/ha	7,90	A
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	5,44	B
B1: 0 testigo	4,78	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 2. Días a la emergencia Factor B: Tipos de fertilización.



Cuadro No. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Días a la emergencia en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T9: A3B3	8,33	A
T3: A1B3	8,00	AB
T6: A2B3	7,33	ABC
T8: A3B2	6,00	ABCD
T2: A1B2	5,67	BCD
T1: A1B1	5,00	CD
T7: A3B1	4,67	D
T4: A2B1	4,67	D
T5: A2B2	4,67	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 3. Días a la emergencia de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para bloques en la variable días a la emergencia en el ensayo de grano blanco. Este efecto significativo, permitió reducir la varianza o error experimental en esta variable (Cuadro No. 1).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

No existieron diferencias estadísticas significativas de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable días a la emergencia, es decir hubo uniformidad para las líneas. (Cuadro No. 1).

De acuerdo a la Prueba de Tukey al 5%, el germoplasma de amaranto de grano blanco fue estadísticamente igual; Siendo el promedio más alto en la variedad INIAP-ALEGRIA con 6,33 días (Cuadro No. 2 y Figura No. 1).

Días a la emergencia es una variable que depende de la calidad de la semilla, profundidad de siembra, humedad, temperatura, concentración de O₂, etc.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis de fertilización en cuanto a la variable días al emergencia fueron altamente significativas (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5% se encontraron diferencias estadísticas significativas, en tipos de fertilización. El promedio más alto se registró en B3: Humus 10 TM/ha con 7,9 días (Cuadro No. 3 y Figura No. 2).

Quizá por las características físicas y químicas del humus de lombriz, perdió más rápido la humedad (agua) y por lo tanto demoró más tiempo en germinar y emerger las semillas

En la fertilización química y el testigo, se obtuvieron reducciones de 2,46 días y 3,12 días en comparación al humus. En la fertilización orgánica quizá por que no estuvo lo suficientemente descompuesta causó una elevación de la temperatura, lo que retardó el proceso de germinación y emergencia de plántulas.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable días a la emergencia de plántulas, no dependió de los tipos de fertilización. (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más elevados se tuvieron en T9: A3B3 con 8,33 días y T3: A1B3 con 8 días (Cuadro No. 4 y Figura No. 3).

La variable días a la emergencia es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo-ambiente, y del manejo agronómico del cultivo principalmente relacionado a la calidad de la semilla, profundidad de siembra, la temperatura, la humedad, la concentración de O₂, cantidad y calidad de luz solar, etc.

4.2. DÍAS AL PANOJAMIENTO (DP).

Cuadro No. 5. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable días al panojamiento en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	8,926	0,817 NS
Líneas: A	2	1,593	0,146 NS
Tipos de fertilizantes B	2	40,704	3,725 *
A x B	4	1,981	0,181 NS
Error Experimental	16	10,926	
			CV= 5,11 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

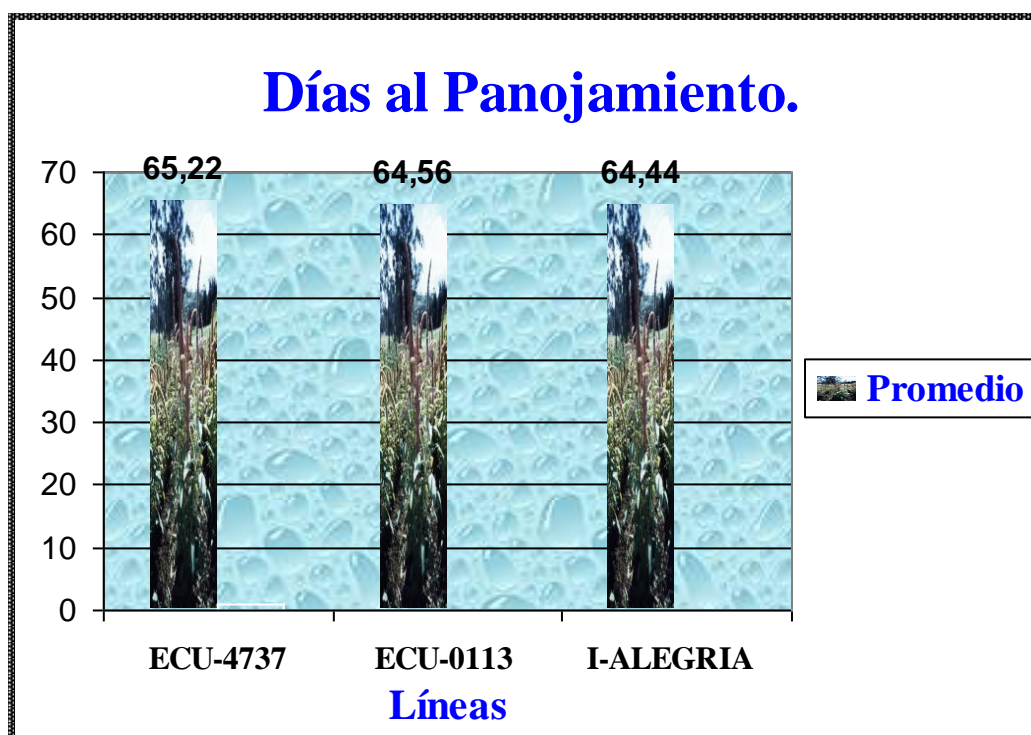
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable días al panojamiento en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A1: ECU-4737	65,22	A
A2: ECU-0113	64,56	A
A3: INIAP-ALEGRIA	64,44	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 4. Días al panojamiento del Factor A: Líneas de amaranto.

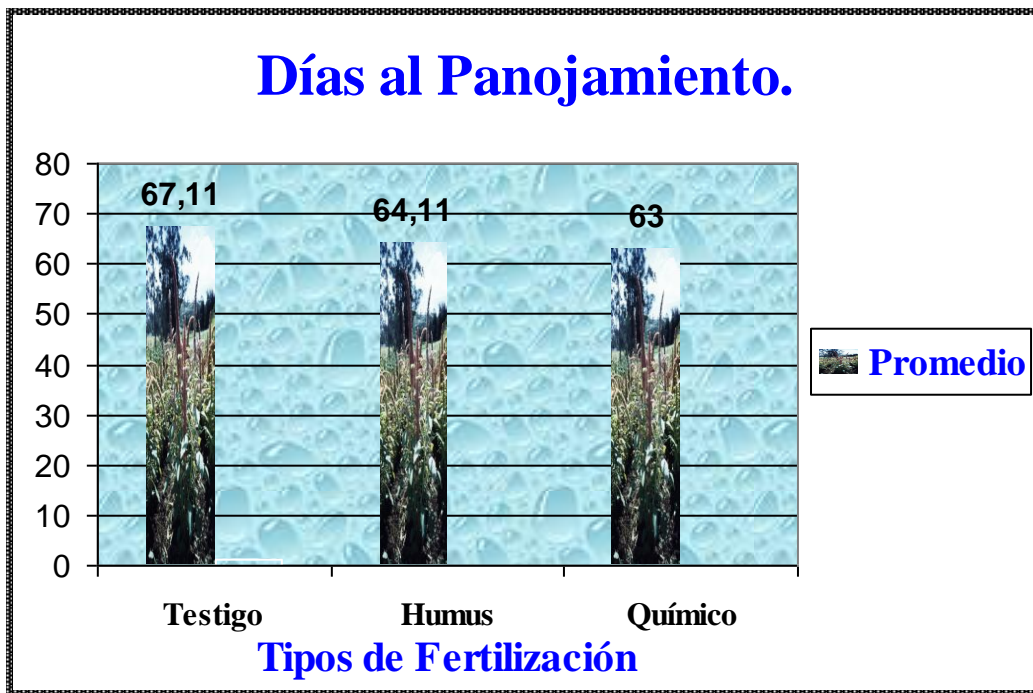


Cuadro No. 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable días al panojamiento en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B1: 0 testigo	67,11	A
B3: 10 TM/ha	64,11	A B
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	63,00	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No 5. Días al panojamiento del Factor B: Tipos de fertilización.

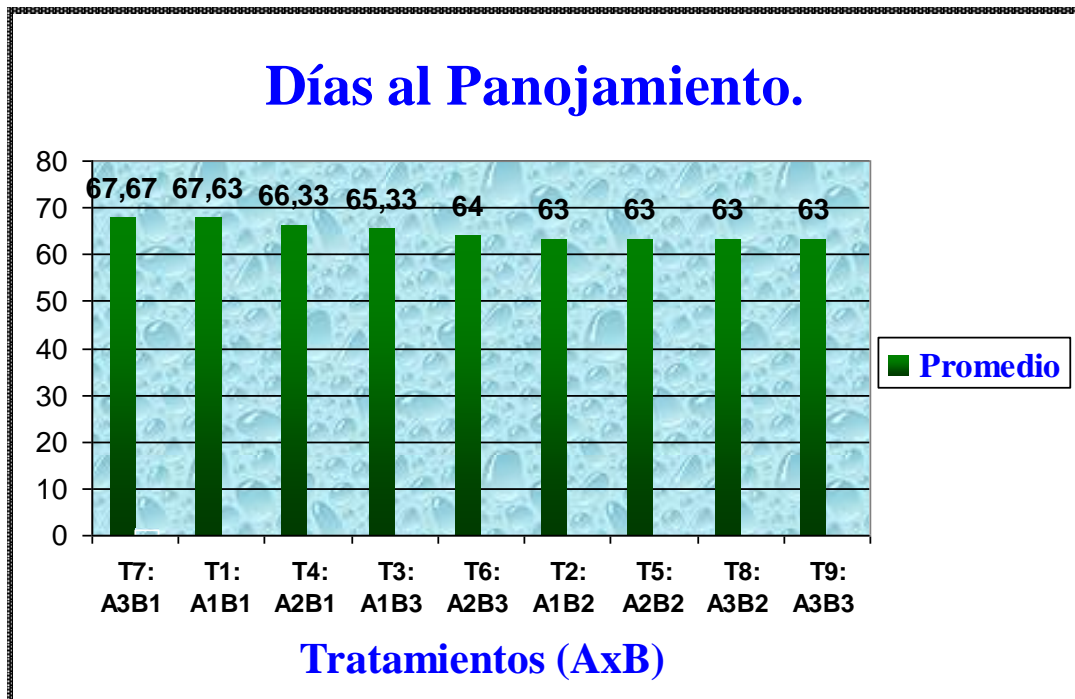


Cuadro No. 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable días al panojamiento en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T7: A3B1	67,67	A
T1: A1B1	67,63	A
T4: A2B1	66,33	A
T3: A1B3	65,33	A
T6: A2B3	64,00	A
T2: A1B2	63,00	A
T5: A2B2	63,00	A
T8: A3B2	63,00	A
T9: A3B3	63,00	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 6. Días al panojamiento de la Interacción de Factores AxB.



a. BLOQUES.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para bloques en la variable días al panojamiento, es decir hubo uniformidad dentro y entre bloques. (Cuadro No. 5).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable días al panojamiento, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir hubo uniformidad para las líneas (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en ECU-4737 con 65,22 días (Cuadro No. 6 y Figura No. 4).

La variable DP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, el clima, la temperatura, la humedad, características físicas, químicas, biológicas del suelo, etc.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de tipos y dosis en la fertilización química y orgánica en cuanto a la variable días al panojamiento fueron significativas. (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B1: 0 testigo con 67,11 días (Cuadro No. 7 y Figura No. 5). Este resultado no infiere que el cultivo sin una adecuada nutrición de plantas, es más tardío.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Días al panojamiento no dependió de las dosis y tipos de abonos. (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey al 5% no, se encontraron diferencias estadísticas significativas, en las accesiones de amaranto de grano blanco es decir tuvieron respuestas similares. Los promedios más altos se registraron en T7: A3B1 con 67,67 días y T1: A1B1 con 67,63 días (Cuadro No. 8 y Figura No. 6).

La variable Días al panojamiento, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente.

4.3. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF).

Cuadro No. 9. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable
Días a la floración en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	2,111	0,341 NS
Líneas: A	2	3.107,444	501,650 **
Tipos de fertilizantes B	2	5,444	0,879 NS
A x B	4	10,389	1,677 NS
Error Experimental	16	6,194	
			CV=2,60 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

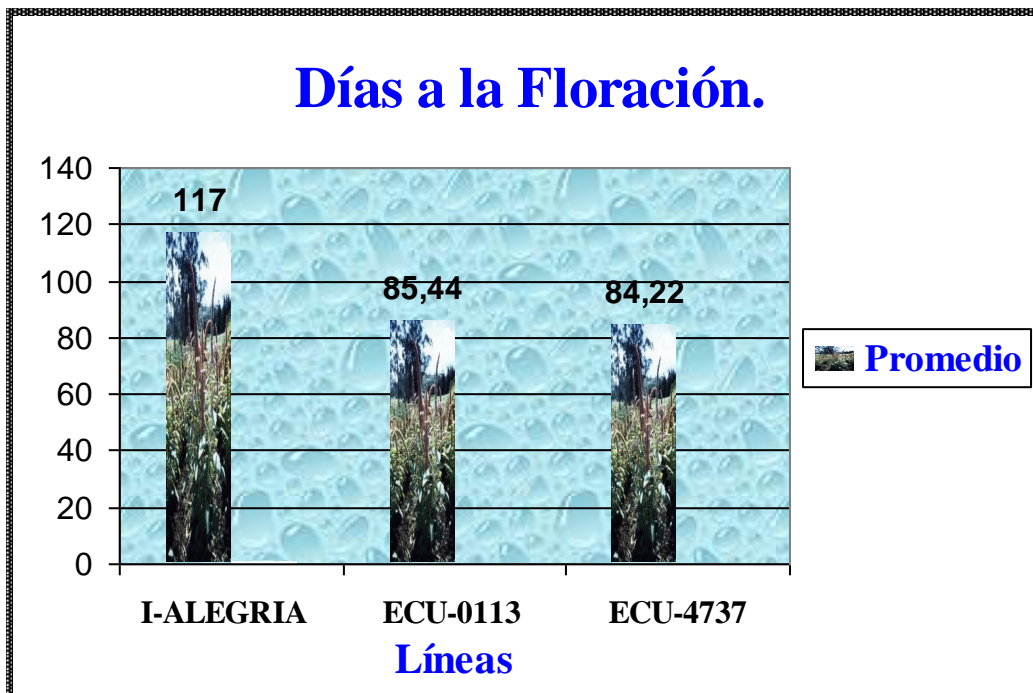
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Días a la floración en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	117,00	A
A2: ECU-0113	85,44	B
A1: ECU-4737	84,22	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 7. Días a la floración del Factor A: Líneas de amaranto.

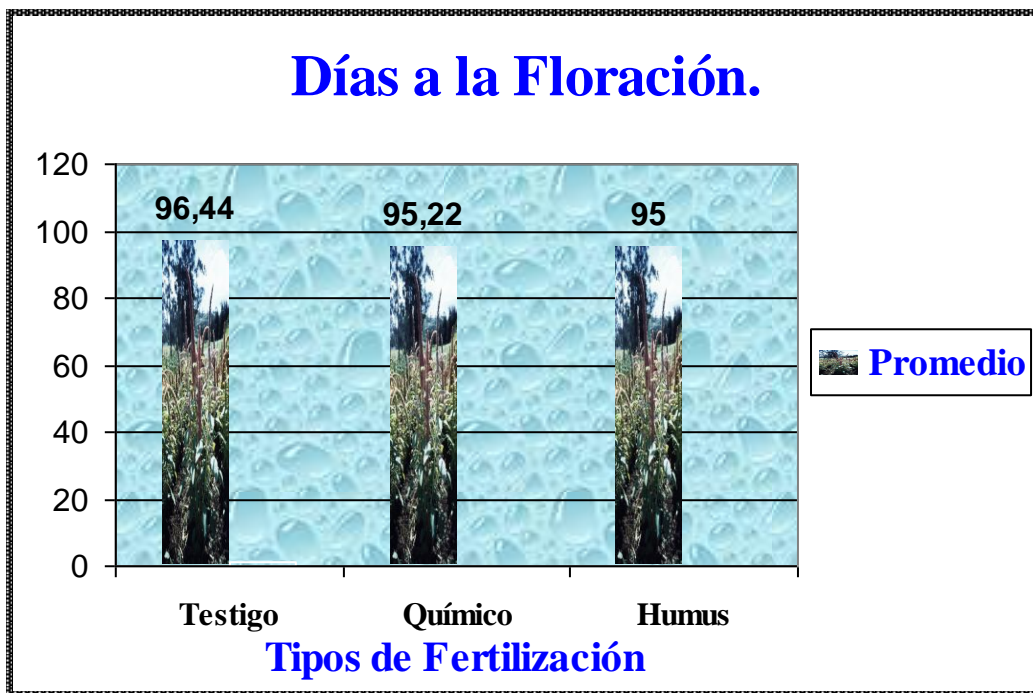


Cuadro No. 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Días a la floración en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B1: 0 testigo	96,44	A
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	95,22	A
B3: 10 TM/ha	95,00	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 8. Días a la floración del Factor B: tipos de fertilización.

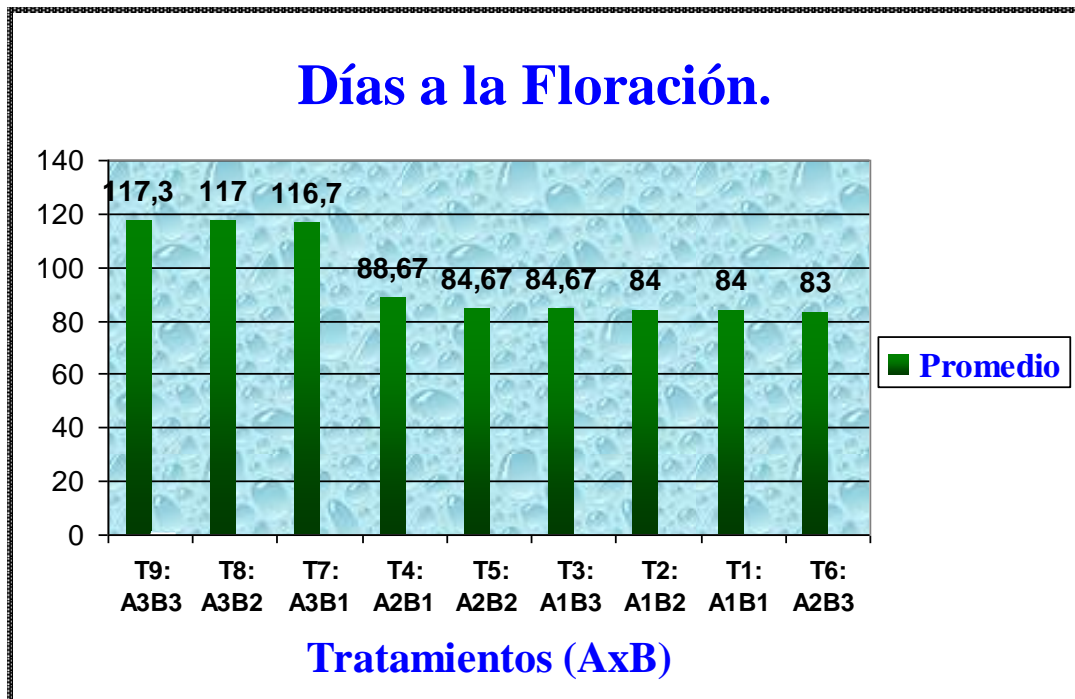


Cuadro No. 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Días a la floración en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T9: A3B3	117,30	A
T8: A3B2	117,00	AB
T7: A3B1	116,70	ABC
T4: A2B1	88,67	ABCD
T5: A2B2	84,67	BCD
T3: A1B3	84,67	CD
T2: A1B2	84,00	D
T1: A1B1	84,00	D
T6: A2B3	83,00	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 9. Días a la floración de la Interacción de Factores AxB.



a. BLOQUES.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para bloques en la variable días a la floración, es decir existió uniformidad dentro y entre bloques. (Cuadro No. 9).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable días a la floración, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas. (Cuadro No. 9).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP Alegría con 117 días (Cuadro No. 10 y Figura No. 7).

La variable DF, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Otros factores claves en esta variable son la temperatura la humedad, cantidad y calidad de luz solar, sanidad y nutrición de las plantas, competencia entre plantas, etc.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable días a la floración, fueron similares. (Cuadro No. 9).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B1: 0 testigo con 96,44 días (Cuadro No. 11 y Figura No. 8). Esta respuesta es lógica porque las plantas sin una nutrición adecuada se vuelven más tardías y se alarga el ciclo del cultivo.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable días a la floración, no dependió de la dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 9).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en T9: A3B3 con 117,3 días y T8: A3B2 con 117 días (Cuadro No. 12 y Figura No. 9).

La respuesta de las accesiones de amaranto en la variable días a la floración, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Los factores Bio-climáticos determinantes en los días de floración, son la altitud, la temperatura, la luz solar, el foto periodo, la humedad relativa, los vientos, la evapotranspiración y entre otros.

4.4. DÍAS A LA COSECHA (DC).

Cuadro No. 13. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Días a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	1,148	4,960 *
Líneas: A	2	434,037	1.875,040 **
Tipos de fertilizantes B	2	0,037	0,160 NS
A x B	4	0,037	0,160 NS
Error Experimental	16	0,231	
			CV= 0,26 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

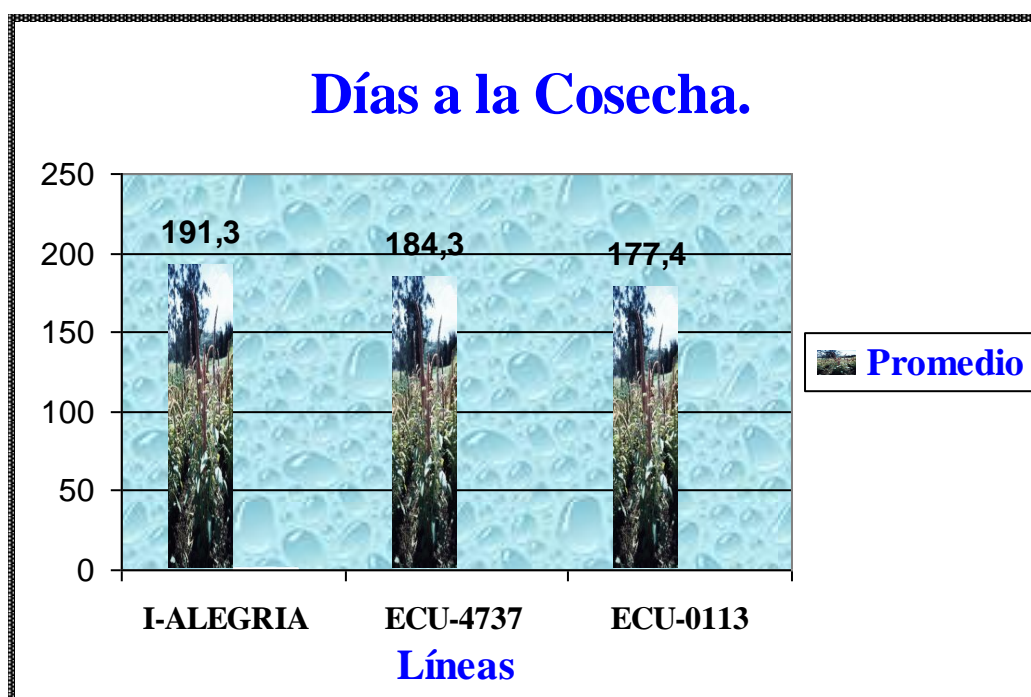
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Días a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	191,3	A
A1: ECU-4737	184,3	B
A2: ECU-0113	177,4	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 10. Días a la cosecha del Factor A: Líneas de amaranto.

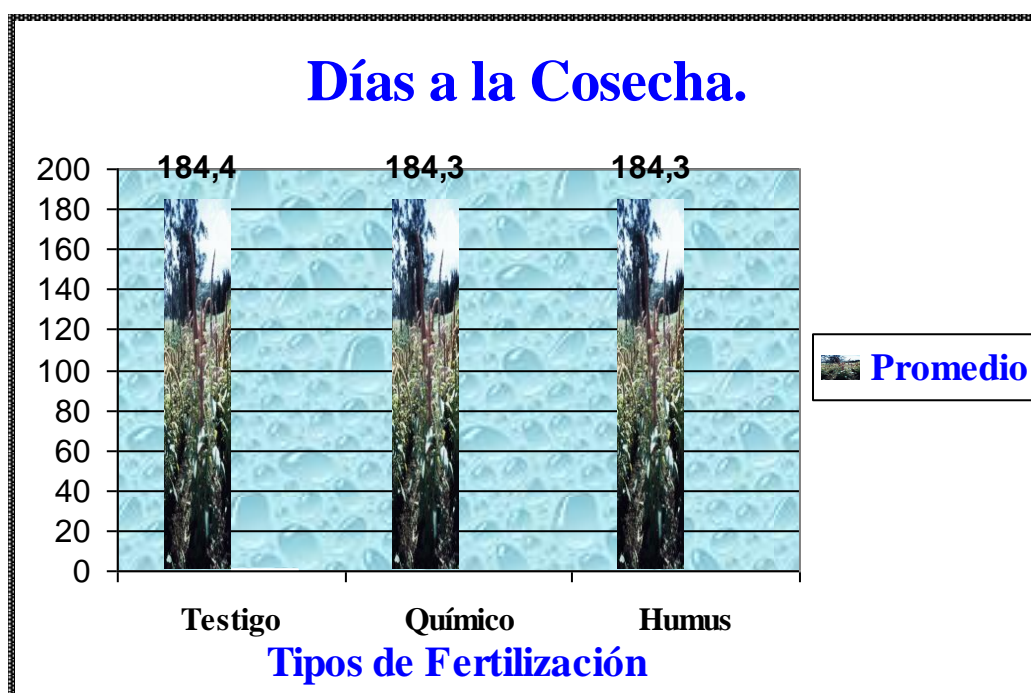


Cuadro No. 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Días a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B1: 0 testigo	184,4	A
B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S	184,3	A
B3: 10 TM/ha	184,3	A

Promedios con misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 11. Días a la cosecha del Factor B: Tipos de fertilización.

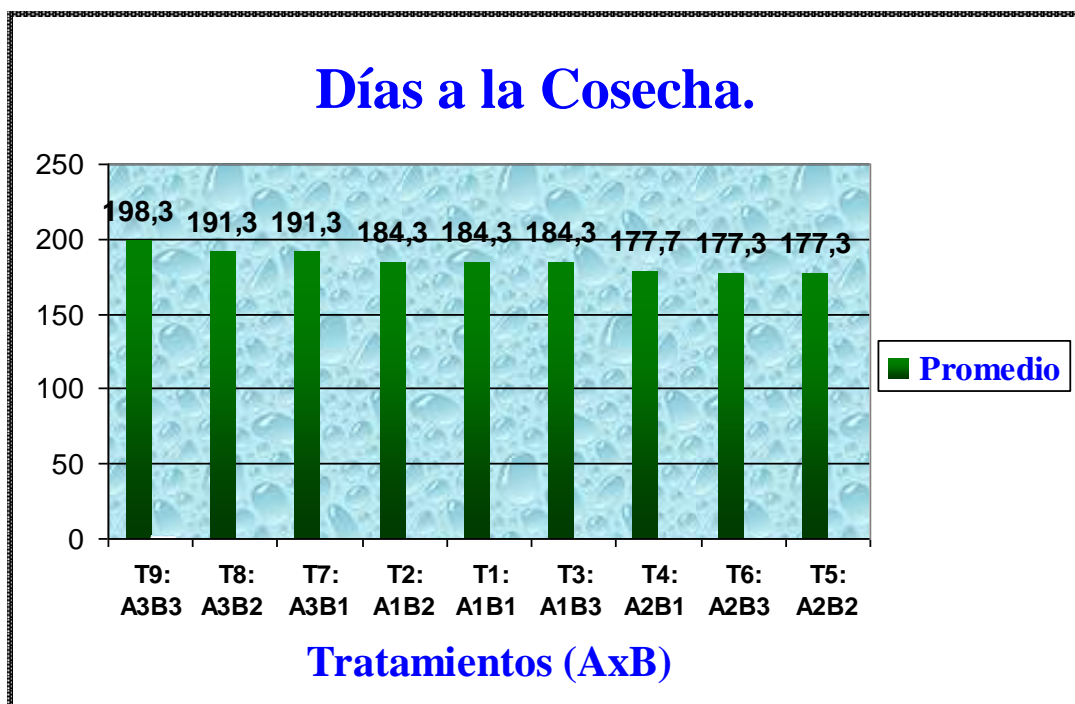


Cuadro No. 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Días a la cosecha en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T9: A3B3	198,3	A
T8: A3B2	191,3	A
T7: A3B1	191,3	A
T2: A1B2	184,3	B
T1: A1B1	184,3	B
T3: A1B3	184,3	B
T4: A2B1	177,7	C
T6: A2B3	177,3	C
T5: A2B2	177,3	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 12. Días a la cosecha de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para bloques en la variable días a la cosecha, este efecto significativo ayudó a reducir el error o varianza en esta variable (Cuadro No. 13).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable días a la cosecha, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas. (Cuadro No. 13).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP Alegría con 191,3 días (Cuadro No. 14 y Figura No. 10).

La variable días a la cosecha es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Son determinantes también los factores bioclimáticos y edáficos.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable días a la cosecha, fueron similares. (Cuadro No. 13).

Con la prueba de Tukey al 5. El promedio más alto se registró en B1: 0 testigo con 184,4 días (Cuadro No. 15 y Figura No. 11).

Esta respuesta consistente de mayor ciclo de cultivo en las variables DP, DF y DC, es por que las plantas al no tener una adecuada nutrición, el ciclo del cultivo es más tardío.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las líneas de amaranto en cuanto a la variable días a la cosecha, no dependió de la dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 13).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en T9: A3B3 con 198,3 días (Cuadro No. 16 y Figura No. 12).

Los Días a la cosecha, son un caracter varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Los factores que inciden directamente en la variable DC, son la temperatura, la humedad, los vientos, el foto período, las horas luz, la evapotranspiración, la respiración, la tasa de fotosíntesis y entre otros. (Monar, C. 2.006 entrevista personal).

4.5. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (APC).

Cuadro No. 17.Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable
Altura de planta a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	186,723	2,130 NS
Líneas: A	2	191,940	2,189 NS
Tipos de fertilizantes B	2	1.108,997	12,648 **
A x B	4	48,059	0,548 NS
Error Experimental	16	87,685	
			CV= 12,34 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

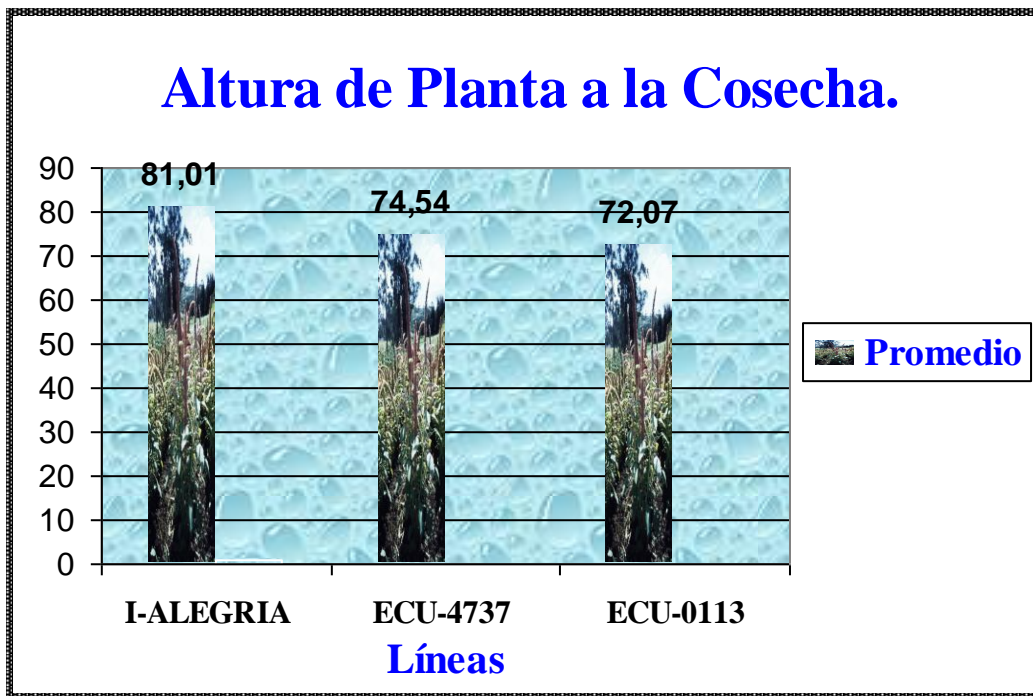
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Altura de planta a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	81,01	A
A1: ECU-4737	74,54	A
A2: ECU-0113	72,07	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 13. Altura de planta a la cosecha del Factor A: Líneas de amaranto.

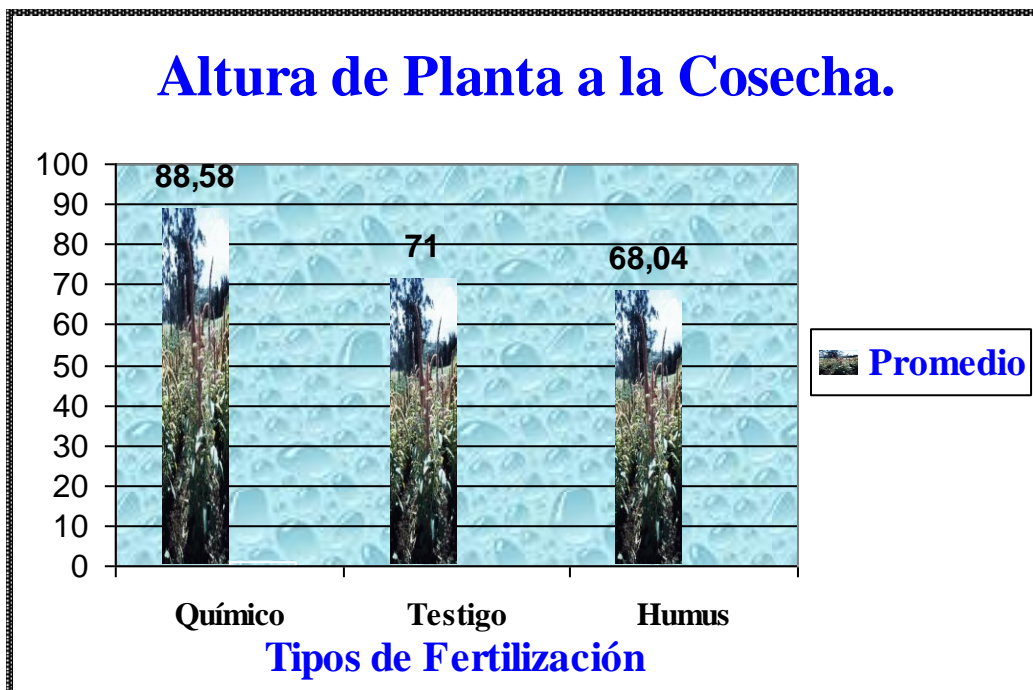


Cuadro No. 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Altura de planta a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S	88,58	A
B1: 0 testigo	71,00	B
B3: 10 TM/ha	68,04	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 14. Altura de planta a la cosecha del Factor B: Tipos de fertilización.

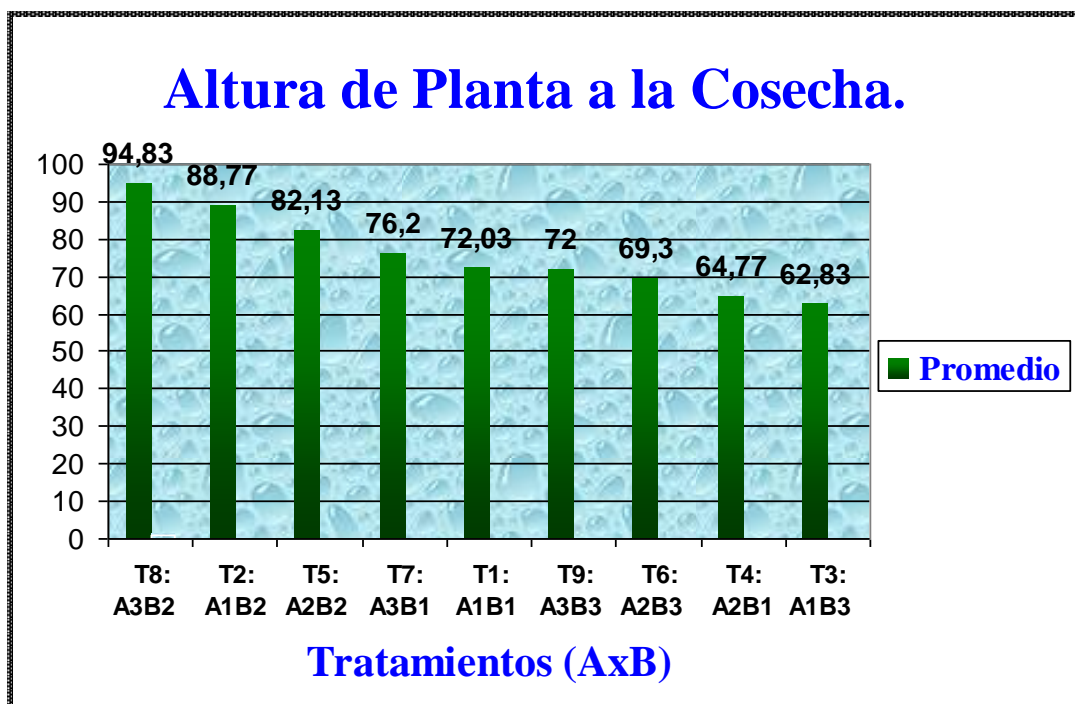


Cuadro No. 20. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Altura de planta a la cosecha en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T8: A3B2	94,83	A
T2: A1B2	88,77	AB
T5: A2B2	82,13	AB
T7: A3B1	76,20	AB
T1: A1B1	72,03	AB
T9: A3B3	72,00	AB
T6: A2B3	69,30	AB
T4: A2B1	64,77	B
T3: A1B3	62,83	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 15. Altura de planta a la cosecha de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para bloques en la variable altura de plantas, es decir hubo uniformidad dentro y entre bloques. (Cuadro No. 17).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable altura de plantas, estadísticamente fueron similares. (Cuadro No. 17).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP – Alegría con 81,01cm. (Cuadro No. 18 y Figura No. 13).

La altura de plantas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Además influyen los factores bioclimáticos, edáficos, físicos, químicos y biológicos del suelo, etc.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable altura de plantas fueron muy diferentes (**). (Cuadro No. 17).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 88,58 cm. (Cuadro No. 19 y Figura No. 14). Esta respuesta es lógica por que con la fertilización óptimo químico hay un efecto inmediato por la asimilación de las plantas, no así en el orgánico, su efecto es a mediano y largo plazo.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable altura de plantas, no dependió significativamente de las dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 17).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en T8: A3B2 con 94,83cm. y T2: A1B2 con 88,77cm. (Cuadro No. 20 y Figura No. 15).

La variable Altura de Planta a la cosecha, es un carácter varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Los datos bio-climáticos determinantes en la altura de planta a la cosecha, son la altitud, la temperatura, la luz solar, el foto periodo, la humedad relativa, los vientos, la evapotranspiración y entre otros. (Monar, C. 2006 entrevista personal).

Son importantes también los factores edáficos, el manejo agronómico del ensayo y la densidad población de plantas/ha. Además en esta investigación se confirma el efecto inmediato de la fertilización química por su mayor eficacia en la nutrición de las plantas.

4.6. LONGITUD DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA COSECHA (LPPC).

Cuadro No. 21.Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	33,314	1,335 NS
Líneas: A	2	36,760	1,474 NS
Tipos de fertilizantes B	2	56,881	2,280 NS
A x B	4	11,021	0,442 NS
Error Experimental	16	24,947	
			CV= 13,99 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

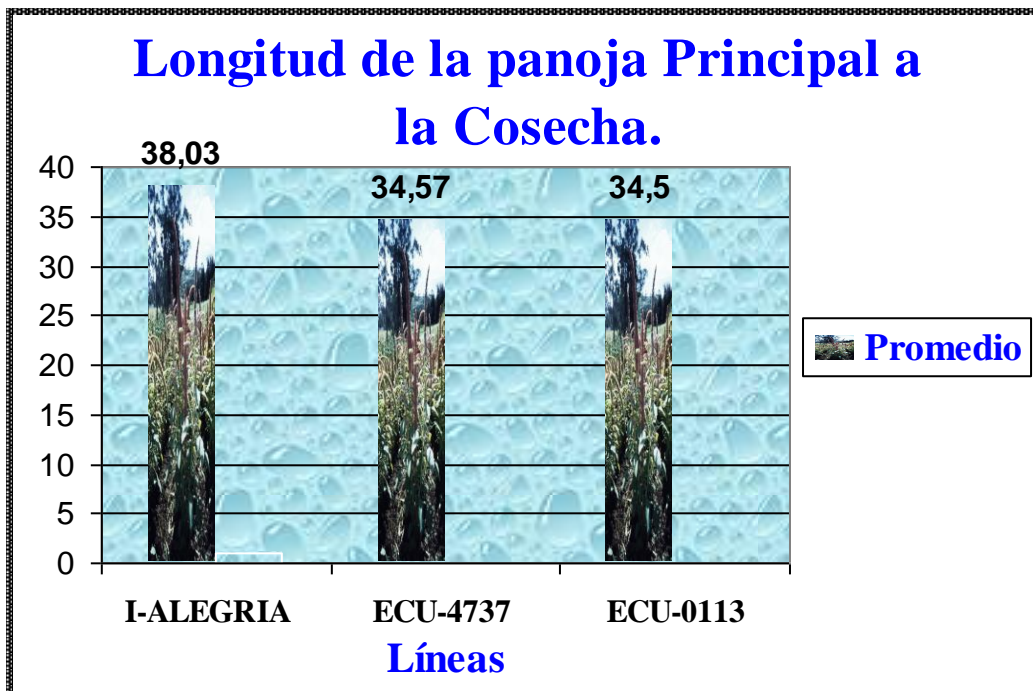
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	38,03	A
A1: ECU-4737	34,57	A
A2: ECU-0113	34,50	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 16. Longitud de la panoja principal a la cosecha del Factor A: Líneas de amaranto.

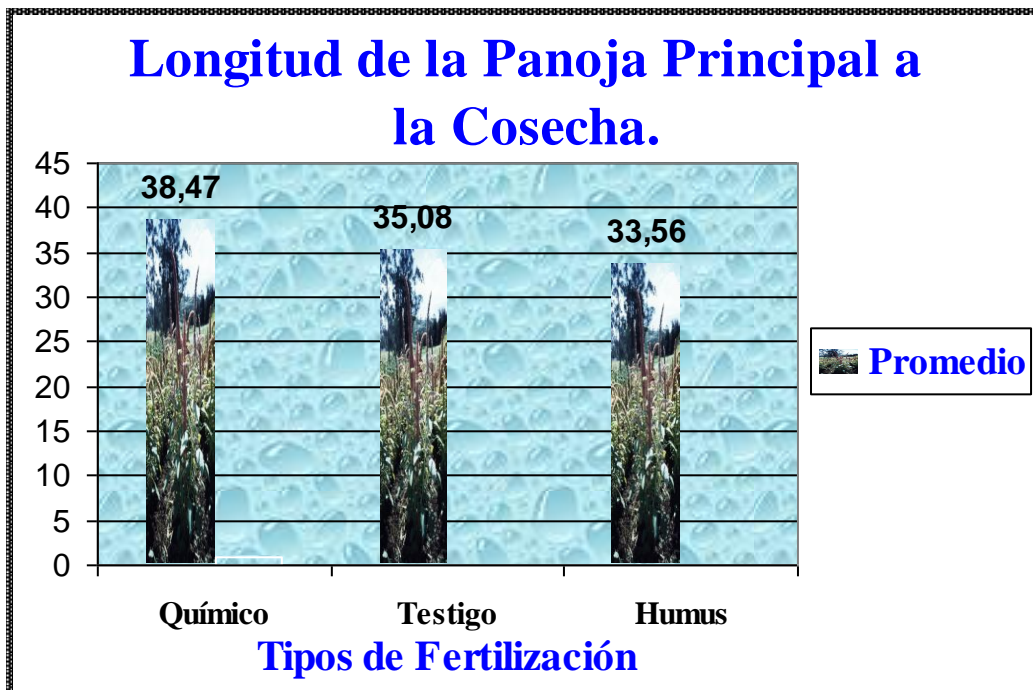


Cuadro No. 23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	38,47	A
B1: 0 testigo	35,08	A
B3: 10 TM/ha	33,56	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 17. Longitud de la panoja principal a la cosecha del Factor B: Tipos de fertilización.

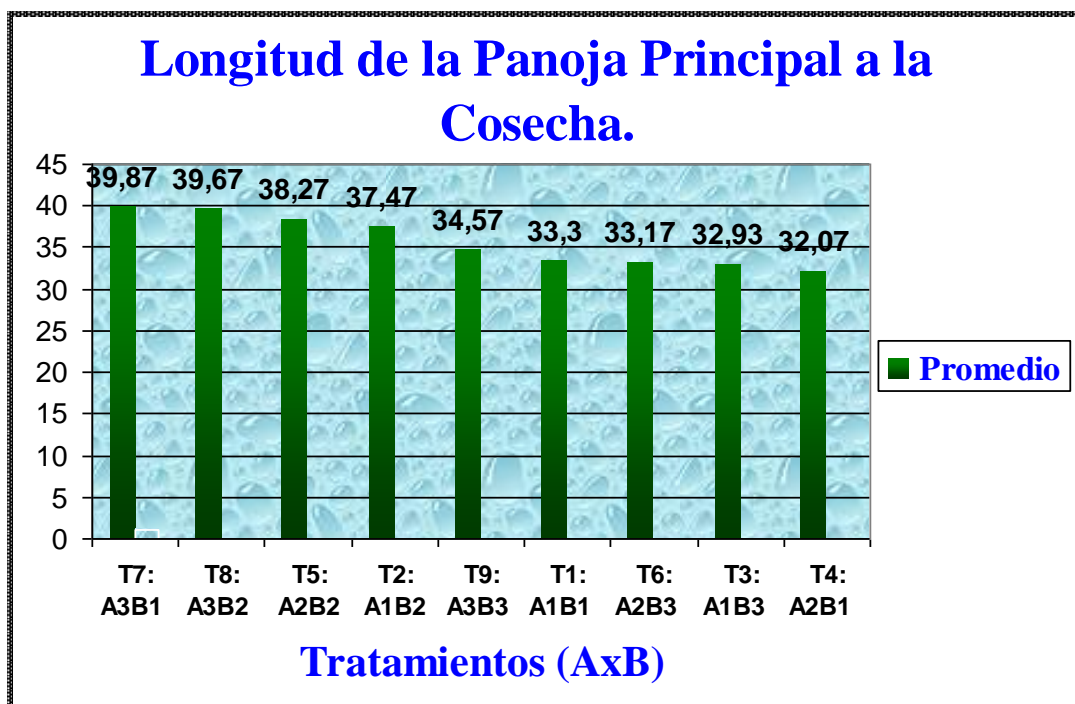


Cuadro No. 24. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T7: A3B1	39,87	A
T8: A3B2	39,67	A
T5: A2B2	38,27	A
T2: A1B2	37,47	A
T9: A3B3	34,57	A
T1: A1B1	33,30	A
T6: A2B3	33,17	A
T3: A1B3	32,93	A
T4: A2B1	32,07	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 18. Longitud de la panoja principal a la cosecha en la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

No existieron diferencias estadísticas significativas entre bloques en la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha en grano blanco es decir existió uniformidad dentro y entre bloques (Cuadro No. 21).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha, estadísticamente fueron similares. (Cuadro No. 21).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP – Alegría con 38,03cm. (Cuadro No. 22 y Figura No. 16).

Esta variable es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Longitud de la panoja principal a la cosecha fueron similares. (Cuadro No. 21).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 38,47cm. (Cuadro No. 23 y Figura No. 17). Se confirmó el mayor vigor y desarrollo de las plantas con el óptimo químico por un efecto inmediato a la nutrición de las plantas. El humus de lombriz su efecto es a mediano y largo plazo

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable longitud de la panoja principal a la cosecha, no dependió de las dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 21).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en: T7: A3B1 con 39,87cm. y T8: A3B2 con 39,67cm. (Cuadro No. 24 y Figura No. 18)

La variable Longitud de la panoja principal a la cosecha, es un carácter varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Los datos bio-climáticos determinantes en la longitud de la panoja principal a la cosecha, son la altitud, la temperatura, la luz solar, el foto periodo, la humedad relativa, los vientos, la evapotranspiración y entre otros. (Monar, C. 2.006 entrevista personal).

Son importantes también los factores edáficos, el manejo agronómico del ensayo, la densidad población de plantas/ha, la nutrición y sanidad de las plantas.

4.7. NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS (NPC).

Cuadro No. 25. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Número de plantas cosechadas en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	94,370	0,047 NS
Líneas: A	2	961,815	0,476 NS
Tipos de fertilizantes B	2	2.785,148	1,379 NS
A x B	4	1.113,815	0,552 NS
Error Experimental	16	2.019,037	
			CV= 11,03 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

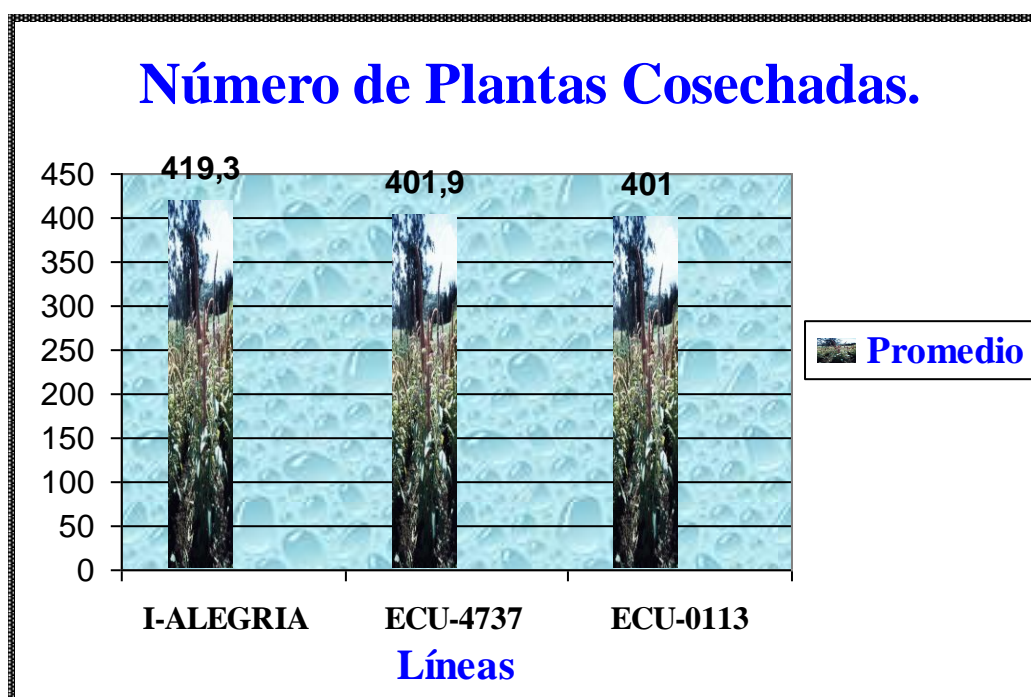
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 26. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Número de plantas cosechadas en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	419,3	A
A1: ECU-4737	401,9	A
A2: ECU-0113	401,0	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 19. Número de plantas cosechadas del Factor A: Líneas de amaranto.

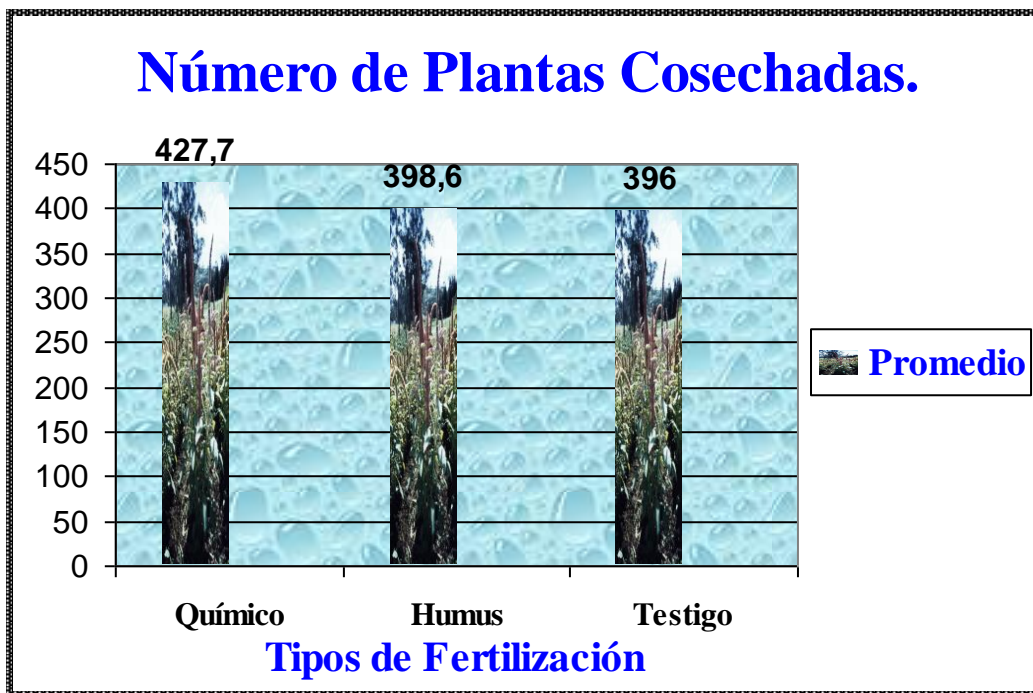


Cuadro No. 27. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Número de plantas cosechadas en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S	427,7	A
B3: 10 TM/ha	398,6	A
B1: 0 testigo	396,0	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 20. Número de plantas cosechadas del Factor B: Tipos de fertilización.

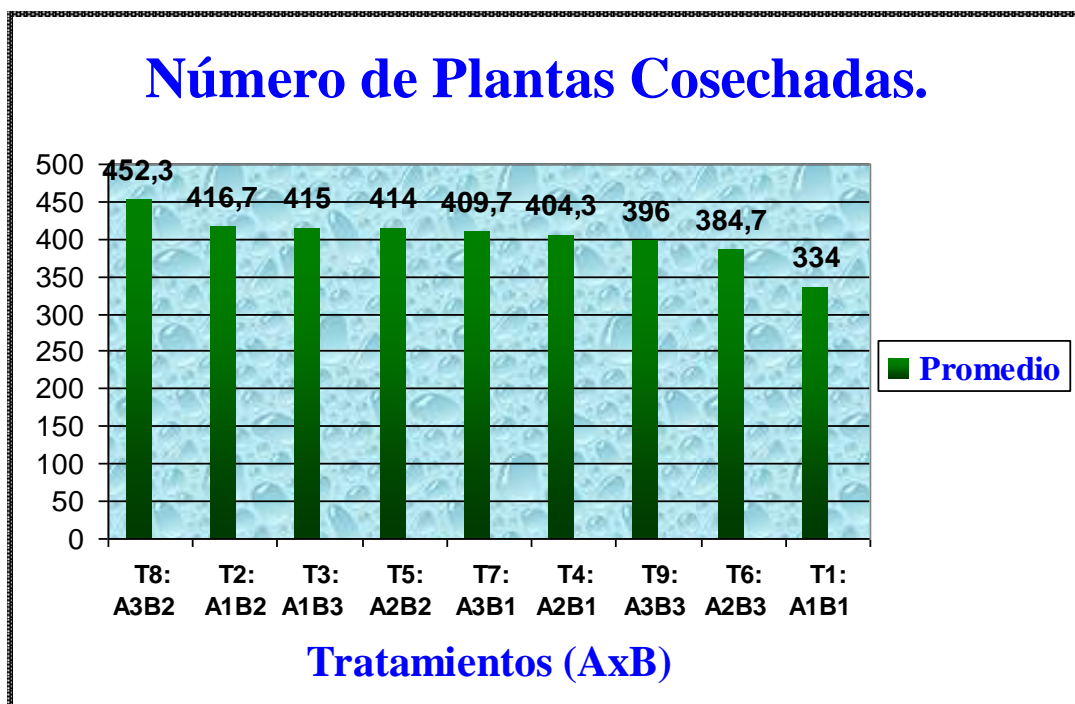


Cuadro No. 28. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Número de plantas cosechadas en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T8: A3B2	452,3	A
T2: A1B2	416,7	A
T3: A1B3	415,0	A
T5: A2B2	414,0	A
T7: A3B1	409,7	A
T4: A2B1	404,3	A
T9: A3B3	396,0	A
T6: A2B3	384,7	A
T1: A1B1	334,0	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 21. Número de plantas cosechadas de la Interacción de Factores AxB.



a. BLOQUES.

No existieron diferencias estadísticas significativas entre bloques en la variable Número de plantas cosechadas de grano blanco, es decir hubo uniformidad dentro y entre bloques (Cuadro No. 25).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Número de plantas cosechadas, no se encontró diferencias estadísticas significativas. (Cuadro No. 25).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP – Alegría con 419,3 plantas (Cuadro No. 26 y Figura No. 19).

La diferencia del número de plantas cosechadas pudo darse por el manejo agronómico del ensayo cuando se efectuó el raleo y una adaptación a esta zona agroecológica.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Número de plantas cosechadas no se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir hubo uniformidad para los tipos de fertilización (Cuadro No. 25).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 427,7 días (Cuadro No. 27 y Figura No. 20). Quizá con el óptimo químico existió una mejor población y desarrollo de las plantas.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable número de plantas a la cosecha, no dependió de la dosis y tipos de fertilización (Cuadro No. 25).

Con la prueba de Tukey al 5. Los promedios más altos se registraron en: T8: A3B2 con 452,3 plantas y T2: A1B2 con 416,7 plantas. (Cuadro No. 28 y Figura No. 21).

El número de plantas por parcela (superficie); es muy importante para determinar una adecuada densidad de plantas por hectárea y depende además de la densidad poblacional, sobrevivencia y el manejo agronómico del ensayo.

4.8. RENDIMIENTO EN GRAMOS POR PLANTA (RGP).

Cuadro No. 29. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en gramos por planta en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	167,881	31,189 **
Líneas: A	2	0,292	0,054 NS
Tipos de fertilizantes B	2	16,914	3,142 NS
A x B	4	8,889	1,651 NS
Error Experimental	16	5,383	
			CV= 17,46 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

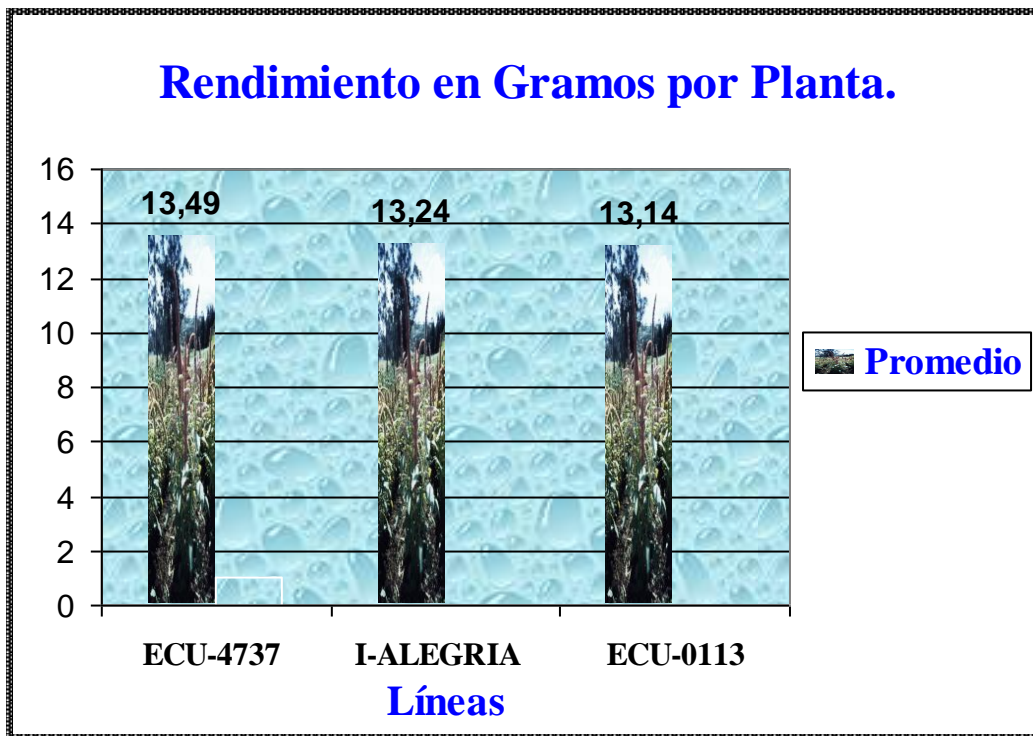
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 30. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Rendimiento en gramos por planta en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A1: ECU-4737	13,49	A
A3: INIAP-ALEGRIA	13,24	A
A2: ECU-0113	13,14	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 22. Rendimiento en gramos por planta del Factor A: Líneas de amaranto.

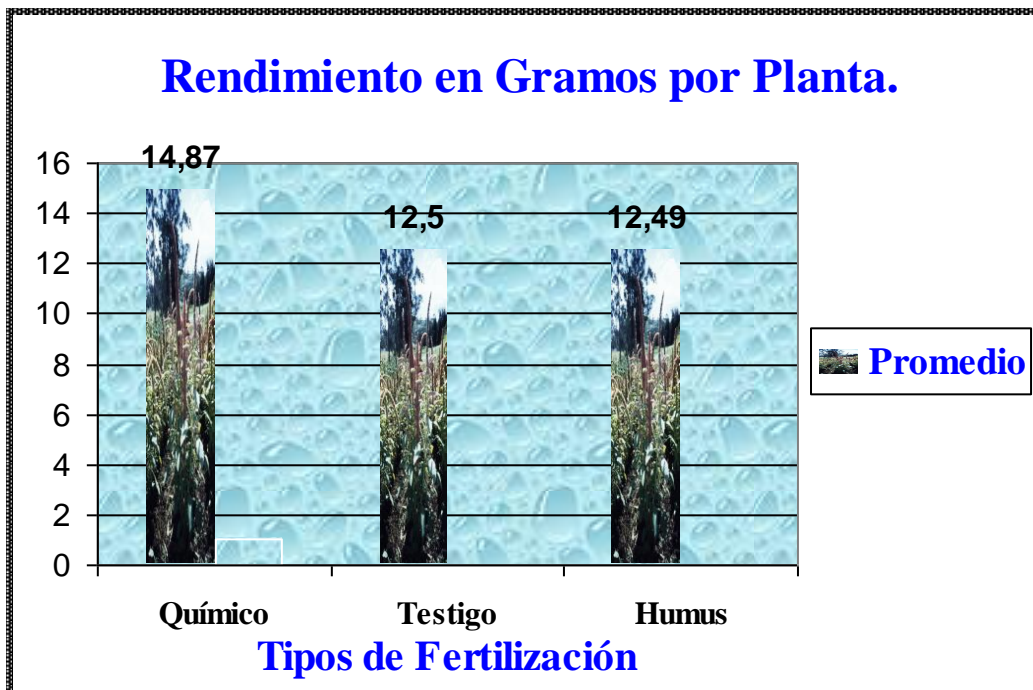


Cuadro No. 31. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Rendimiento en gramos por planta en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	14,87	A
B1: 0 testigo	12,50	A
B3: 10 TM/ha	12,49	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 23. Rendimiento en gramos por planta del Factor B: Tipos de fertilización.

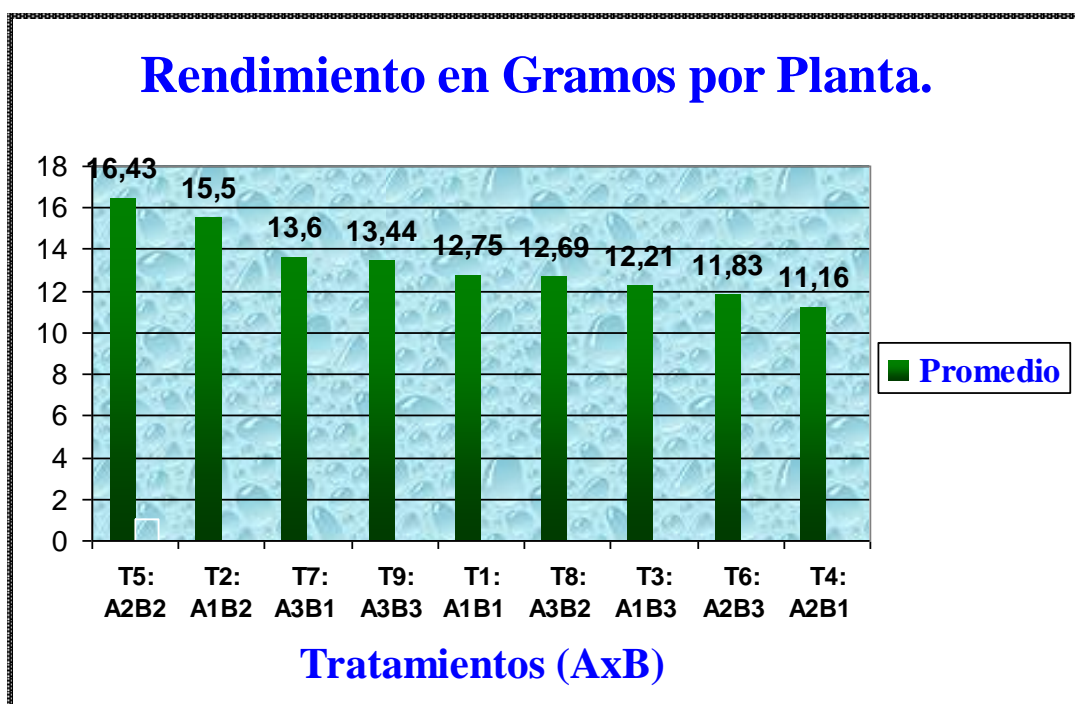


Cuadro No. 32. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Rendimiento en gramos por planta en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T5: A2B2	16,43	A
T2: A1B2	15,50	A
T7: A3B1	13,60	A
T9: A3B3	13,44	A
T1: A1B1	12,75	A
T8: A3B2	12,69	A
T3: A1B3	12,21	A
T6: A2B3	11,83	A
T4: A2B1	11,16	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 24 Rendimiento en gramos por planta de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para bloques en la variable Rendimiento en gramos por planta de grano blanco. Este efecto significativo ayudó a reducir el error o varianza en esta variable, por el efecto del tipo de diseño experimental utilizado (Cuadro No. 29).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Rendimiento en gramos por planta, estadísticamente fue similar, es decir hubo uniformidad para las líneas (Cuadro No. 29).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en A1: ECU-4737 con 13,49 gramos (Cuadro No. 30 y Figura No. 22).

El peso en gramos por planta, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente; siendo además muy importantes los factores bioclimáticos y edáficos.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Rendimiento en gramos por planta no se encontró diferencias estadísticas significativas. (Cuadro No. 29).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 14,87 gramos (Cuadro No. 31 y Figura No. 23). Esta respuesta confirma la eficiencia del fertilizante óptimo químico en la nutrición de las plantas a diferencia del humus de lombriz que es un efecto a mediano y largo plazo en el mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable peso en gramos por planta, no dependió de las dosis y tipos de fertilizantes. (Cuadro No. 29).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en: T5: A2B2 con 16,43 gramos y T2: A1B2 con 15,50 gramos (Cuadro No. 32 y Figura No. 24).

El rendimiento en gramos por planta, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente y del resto de componentes del rendimiento, como el vigor y desarrollo de las plantas lo que se relaciona con un mayor rendimiento. (Monar, C. 2.006. Entrevista personal).

4.9. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA (RKH).

Cuadro No. 33. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en amaranto de grano blanco, al 14% de humedad.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	2260.504,037	8,357 **
Líneas: A	2	467.609,370	1,729 NS
Tipos de fertilizantes B	2	5842.506,704	21,598 **
A x B	4	235.279,815	0,870 NS
Error Experimental	16	270.506,454	
			CV= 15,46 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

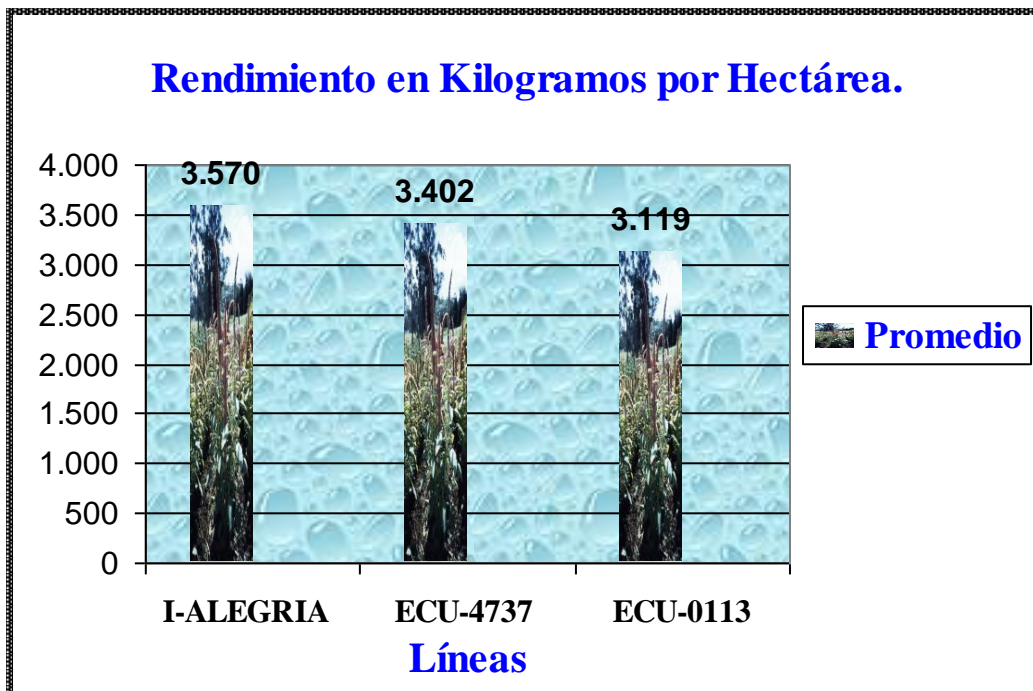
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 34. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	3.570	A
A1: ECU-4737	3.402	A
A2: ECU-0113	3.119	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 25. Rendimiento en kilogramos por hectárea del Factor A: Líneas de amaranto.

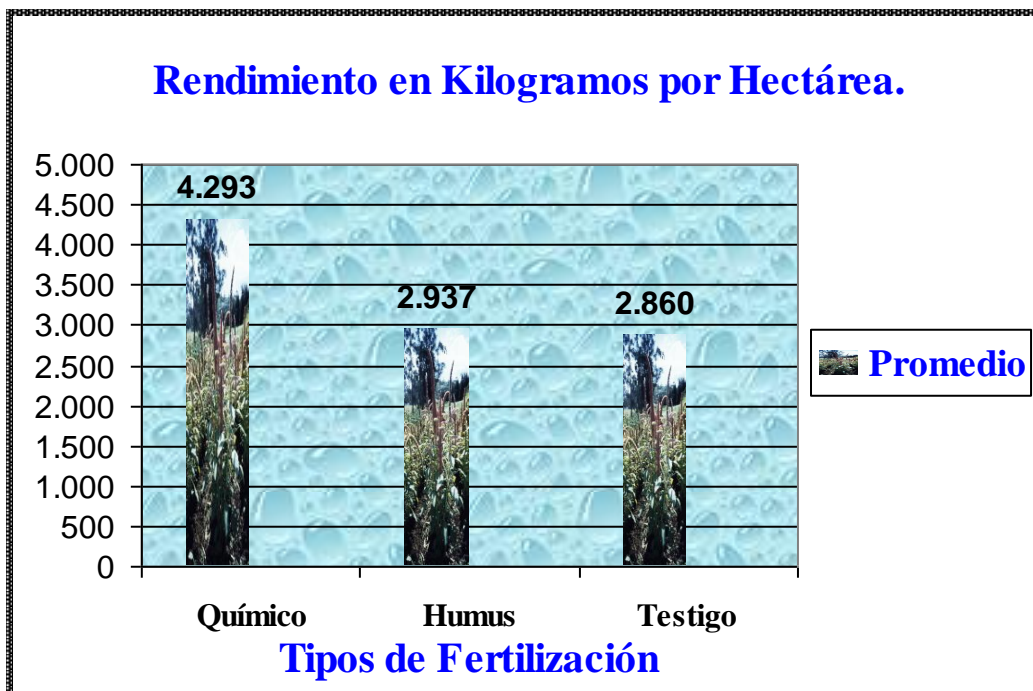


Cuadro No. 35. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60-40-30-20 Kg/ha N-P-K-S	4.293	A
B3: 10 TM/ha	2.937	B
B1: 0 testigo	2.860	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 26. Rendimiento en kilogramos por hectárea del Factor B: Tipos de fertilización.

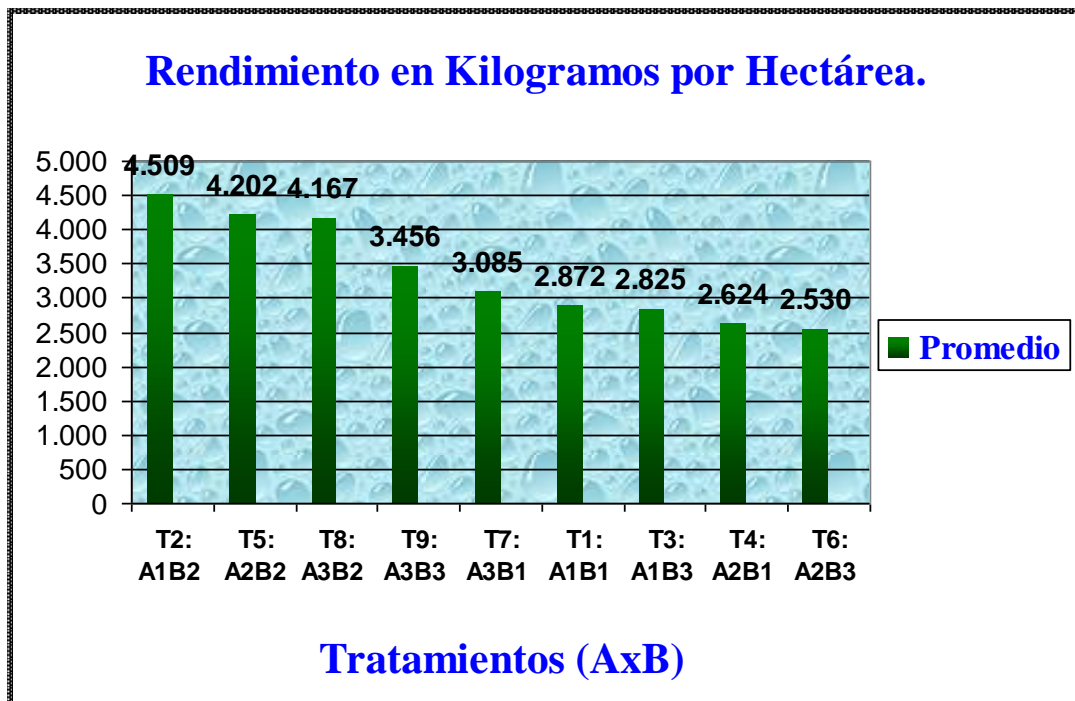


Cuadro No. 36. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T2: A1B2	4.509	A
T5: A2B2	4.202	AB
T8: A3B2	4.167	AB
T9: A3B3	3.456	ABC
T7: A3B1	3.085	ABC
T1: A1B1	2.872	BC
T3: A1B3	2.825	BC
T4: A2B1	2.624	C
T6: A2B3	2.530	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 27. Rendimiento en kilogramos por hectárea de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para bloques en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano blanco. Este efecto significativo ayudó a reducir el error o varianza en esta variable (Cuadro No. 33).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea, estadísticamente fue similar. (Cuadro No. 33).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en A4: INIAP – Alegría con 3.570 Kg. (Cuadro No. 34 y Figura No. 25).

La variable rendimiento en kilogramos por hectárea, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, siendo determinantes también los factores bioclimáticos, edáficos y la relación directa con los componente del rendimiento.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea, fueron muy diferentes. (Cuadro No. 33).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 4.293 Kg. (Cuadro No. 35 y Figura No. 26). Esta respuesta como hemos inferido en los diferentes componentes del rendimiento, es lógico por que con el óptimo químico hay una mayor eficiencia en la asimilación de las plantas y por lo tanto se tuvieron plantas con más vigor, mejor desarrollo, valores más elevados de los componentes del rendimiento y por lo tanto una relación directa positiva con el rendimiento promedio más alto.

El efecto del humus es a mediano y largo plazo en el proceso del mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, no dependió de las dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 33).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en: T2: A1B2 con 4.509 Kg. y T5: A2B2 con 4.202 Kg. (Cuadro No. 32 y Figura No. 27).

El T2: A1B2 correspondió a la línea ECU – 4737 con 60-40-30-20 Kg./ha. De N-P-K-S y el T5: A2B2 a la línea ECU – 0113 con la misma fertilización. Esta respuesta nos infiere que las líneas ECU – 4737 y ECU – 0113 en combinación de factores con la dosis y tipos de fertilización, superaran al efecto principal de la variedad comercial INIAP – Alegría.

Como dijimos antes el rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente y además de los factores bioclimáticos, edáficos y de la relación con los valores de los componentes del rendimiento, es decir hay una relación y asociación directa y positiva con estos componentes.

4.10. PESO HECTOLITRICO (PH).

Cuadro No. 37. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Peso hectolítrico en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	0,161	85,077 **
Líneas: A	2	0,038	20,099 **
Tipos de fertilizantes B	2	0,174	91,515 **
A x B	4	0,110	57,856 **
Error Experimental	16	0,002	
			CV= 0,05 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

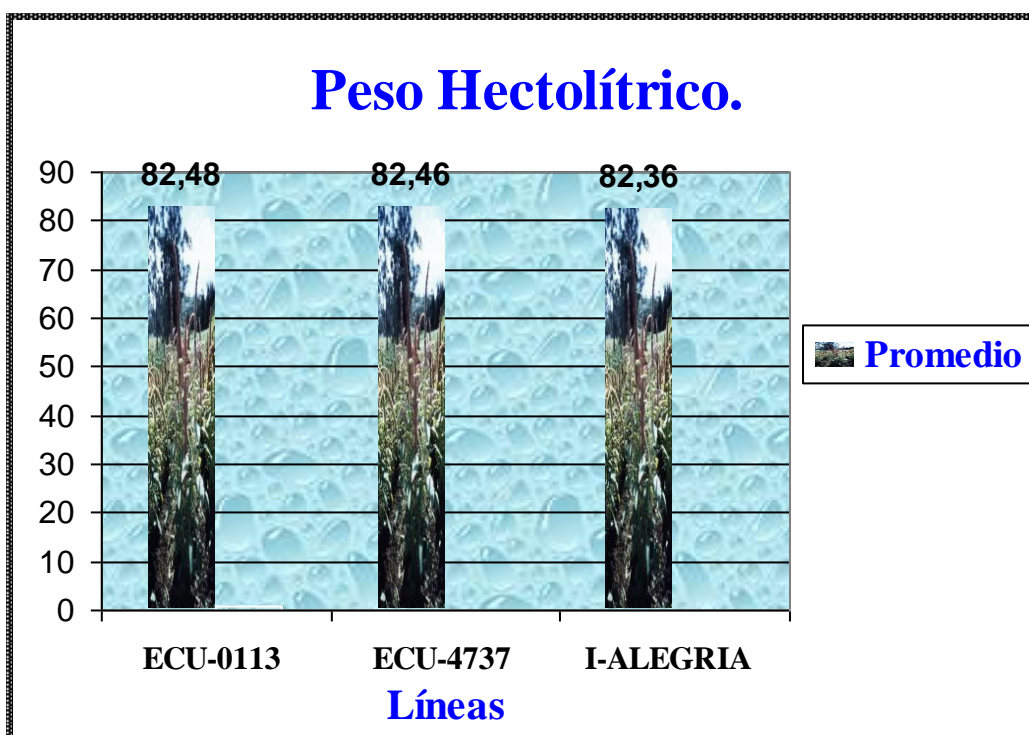
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 38. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Peso hectolítrico en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A2: ECU-0113	82,48	A
A1: ECU-4737	82,46	A
A3: INIAP-ALEGRIA	82,36	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 28. Peso hectolítrico del Factor A: Líneas de amaranto.

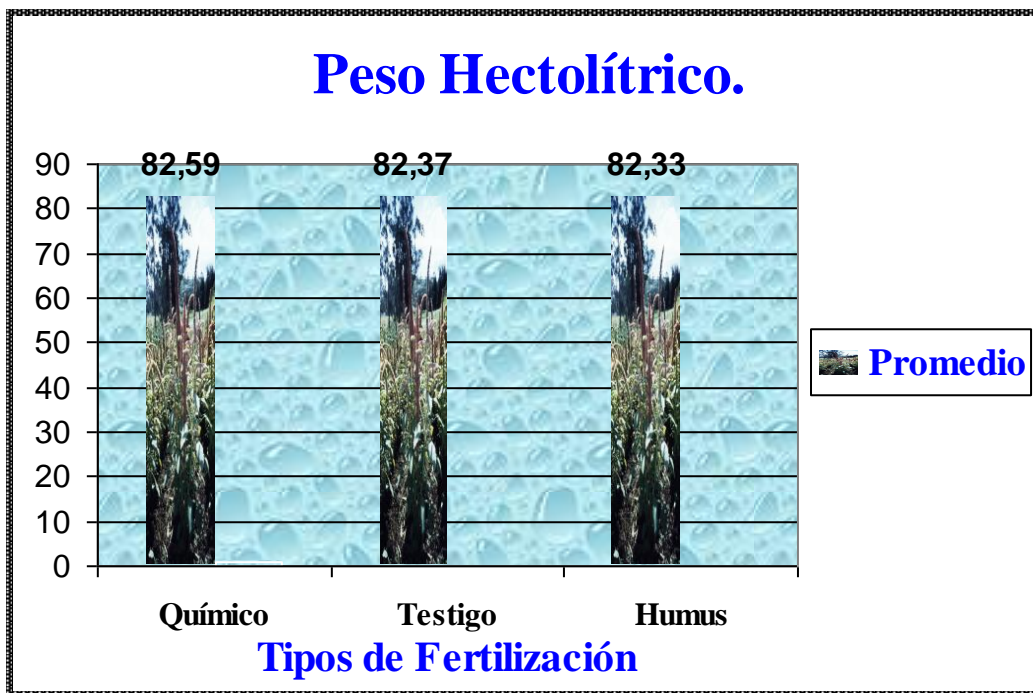


Cuadro No. 39. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Peso hectolítrico en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	82,59	A
B1: 0 testigo	82,37	B
B3: 10 TM/ha	82,33	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 29. Peso hectolítrico del Factor B: Tipos de fertilización

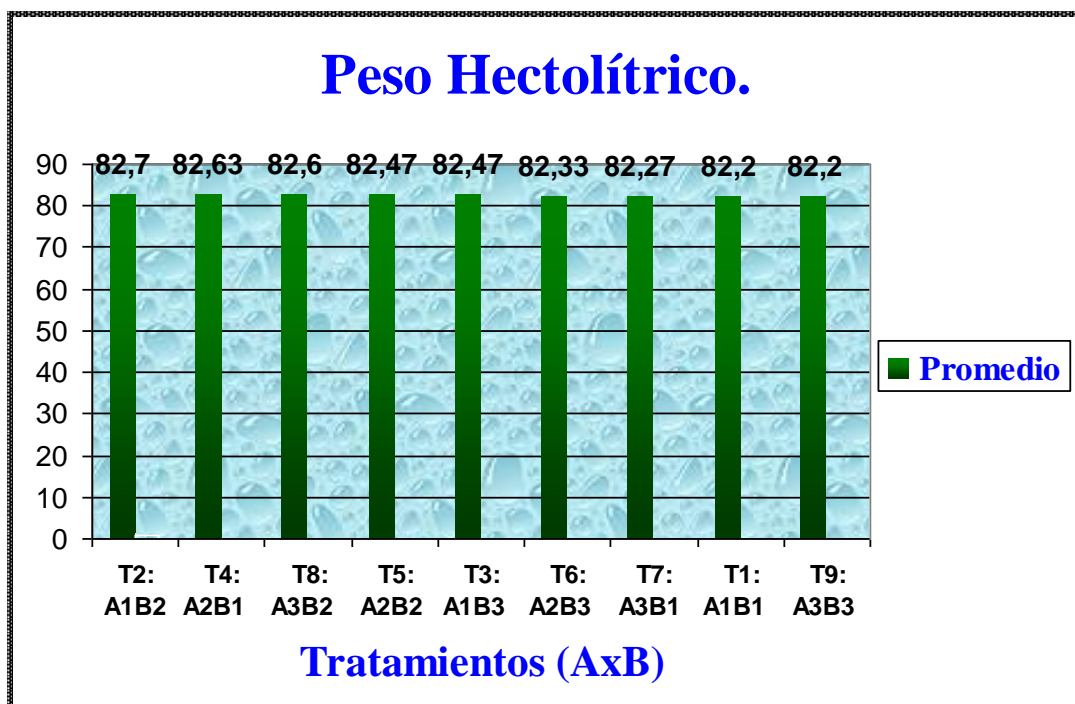


Cuadro No. 40. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Peso hectolítrico en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T2: A1B2	82,70	A
T4: A2B1	82,63	A
T8: A3B2	82,60	A
T5: A2B2	82,47	B
T3: A1B3	82,47	B
T6: A2B3	82,33	C
T7: A3B1	82,27	CD
T1: A1B1	82,20	D
T9: A3B3	82,20	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Figura No. 30. Peso hectolítrico de la Interacción de Factores Ax B.



a. BLOQUES.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los bloques en la variable Peso Hectolítrico. Este efecto significativo ayudó a reducir el error o varianza en esta variable (Cuadro No. 37).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Peso Hectolítrico, estadísticamente, fue muy diferente. (Cuadro No. 37).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en A2: ECU – 0113 con 82,48 puntos de PH (Cuadro No. 38 y Figura No. 28).

Esta variables una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, de los factores bioclimáticos y edáficos.

La industria harinera demanda amaranto con valores superiores a 82 puntos de peso hectolítrico.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Peso Hectolítrico, fue muy diferente. (Cuadro No. 37).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B2: 60–40–30–20 Kg./ha N-P-K-S con 82,59 puntos de PH(Cuadro No. 39 y Figura No. 29). Esta respuesta confirma la mayor eficiencia del fertilizante óptimo químico y por tanto un mayor peso hectolítrico lo que se relaciona con el mejor rendimiento de amaranto en Kg./ha.

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable peso hectolítrico, dependió de las dosis y tipos de fertilización. (Cuadro No. 37).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en: T2: A1B2 con 82,70 puntos de PH y T4: A2B1 con 82,63 puntos de PH (Cuadro No. 40 y Figura No. 30).

El Peso Hectolítrico, es un indicador muy importante para la industria harinera, ya que tiene una relación directa con el porcentaje de extracción de harina.

Los industriales demandan amaranto con valores superiores a los 82 puntos de PH y las accesiones ECU – 4737 y ECU – 0113 superan a la variedad comercial INIAP – Alegría.

4.11. PESO DE MIL SEMILLAS EN GRAMOS (PMS).

Cuadro No. 41. Resumen del Análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Peso de mil semillas en gramos en amaranto de grano blanco.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques (r-1)	2	0,001	0,420 NS
Líneas: A	2	0,003	1,746 NS
Tipos de fertilizantes B	2	0,001	0,460 NS
A x B	4	0,002	1,084 NS
Error Experimental	16	0,002	
			CV= 4,29 %

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

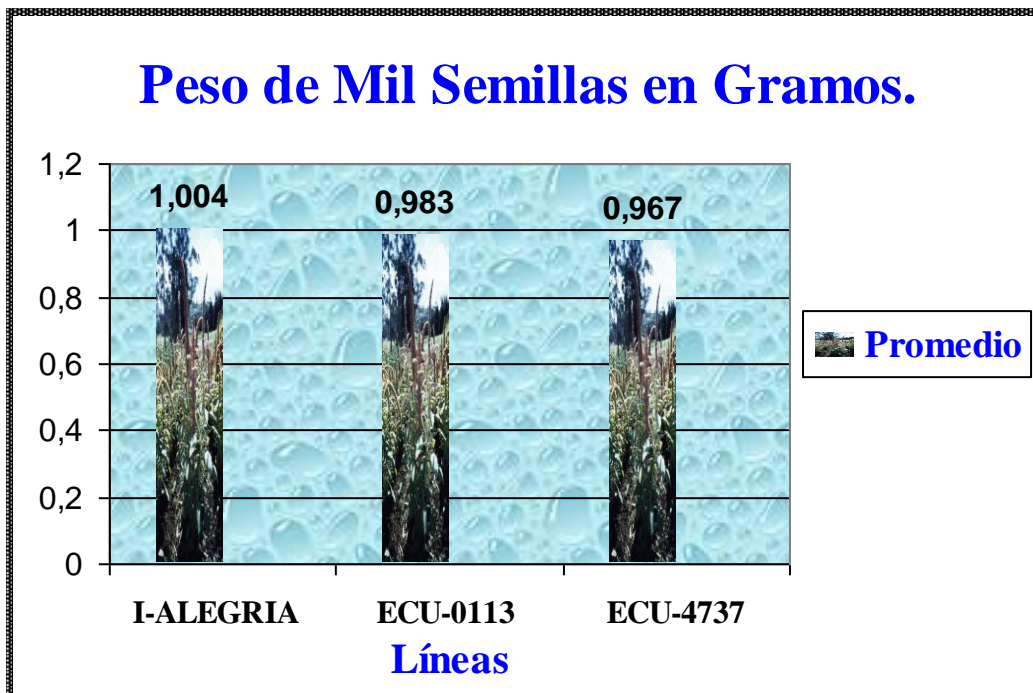
** = Altamente significativo al 1%

Cuadro No. 42. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A en la variable Peso de mil semillas en gramos en amaranto de grano blanco.

Líneas de Amaranto	Promedio	Rango
A3: INIAP-ALEGRIA	1,004	A
A2: ECU-0113	0,983	A
A1: ECU-4737	0,967	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 31. Peso de mil semillas en gramos del Factor A: Líneas de amaranto.

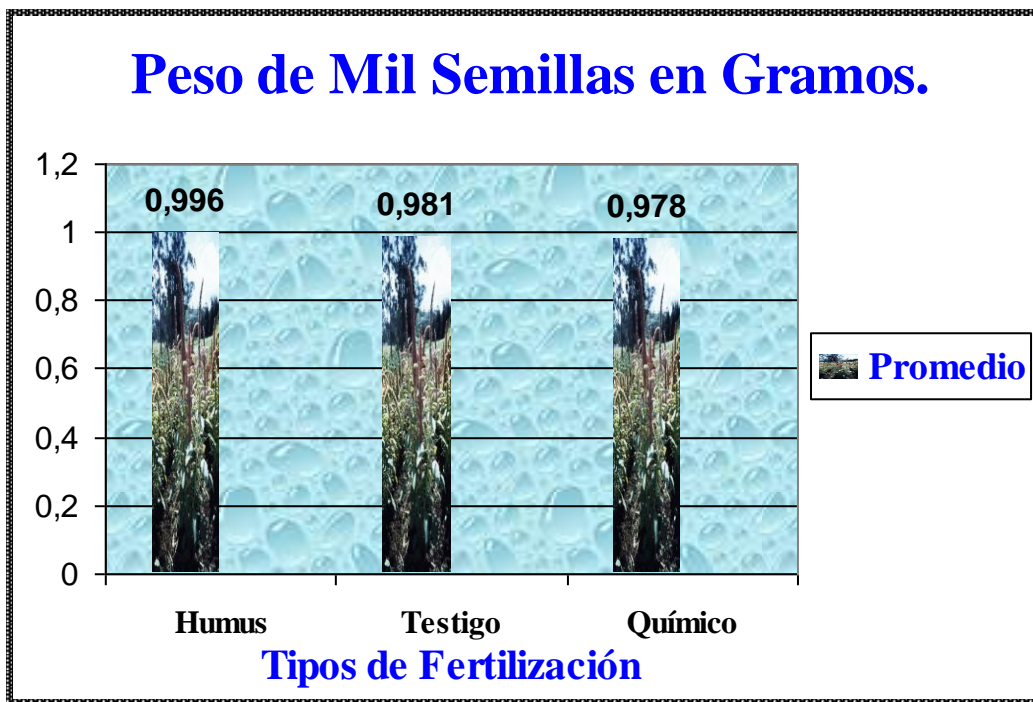


Cuadro No. 43. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: tipos de fertilizantes en la variable Peso de mil semillas en gramos en amaranto de grano blanco.

Tipos de Fertilización	Promedio	Rango
B3: 10 TM/ha	0,996	A
B1: 0 testigo	0,981	A
B2: 60–40–30–20 Kg/ha N-P-K-S	0,978	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 32. Peso de mil semillas en gramos del Factor B: Tipos de fertilización.

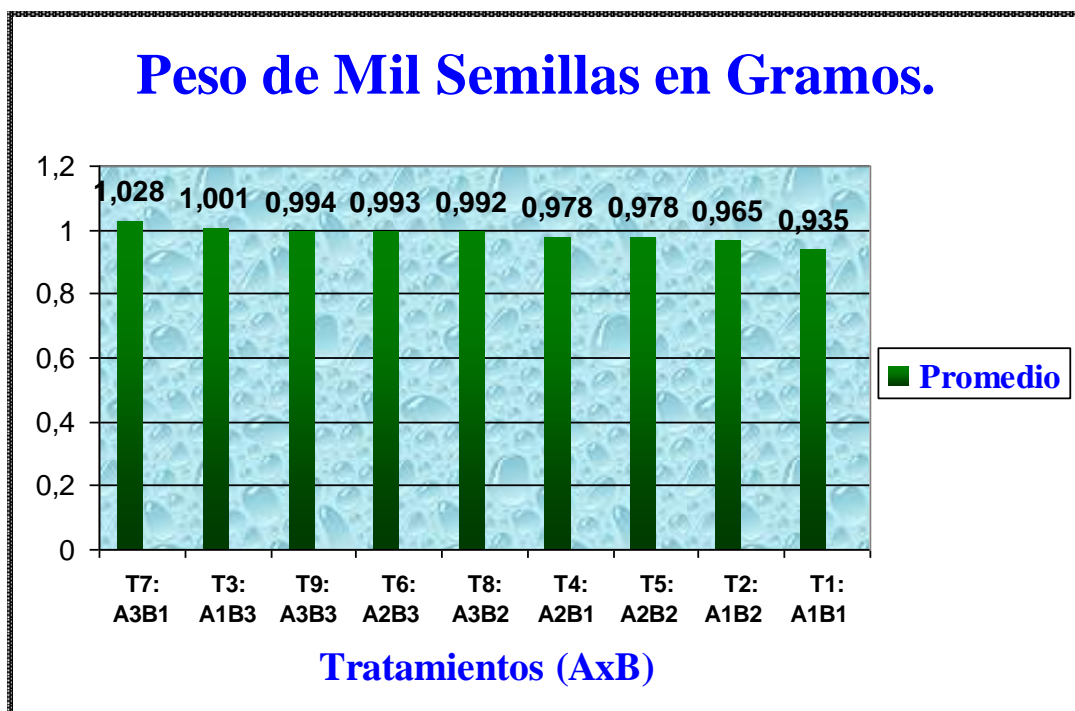


Cuadro No. 44. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable Peso de mil semillas en gramos en amaranto de grano blanco en la interacción de factores A x B.

Tratamiento No.	Promedio	Rango
T7: A3B1	1,028	A
T3: A1B3	1,001	A
T9: A3B3	0,994	A
T6: A2B3	0,993	A
T8: A3B2	0,992	A
T4: A2B1	0,978	A
T5: A2B2	0,978	A
T2: A1B2	0,965	A
T1: A1B1	0,935	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Figura No. 33. Peso de mil semillas en gramos de la Interacción de Factores AxB.



a. BLOQUES.

No existieron diferencias estadísticas significativas para bloques en el ensayo de amaranto de grano blanco para la variable Peso de mil semillas. Es decir hubo uniformidad dentro y entre bloques o repeticiones (Cuadro No. 41).

b. ACCESIONES DE AMARANTO.

La respuesta de germoplasma de amaranto de grano blanco en cuanto a la variable Peso de mil semillas, estadísticamente fue igual. (Cuadro No. 41).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en INIAP – Alegría con 1,004 gramos (Cuadro No. 42 y Figura No. 31).

El peso de mil semillas es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente.

c. TIPOS DE FERTILIZACIÓN.

La respuesta de dosis y tipos de fertilización en cuanto a la variable Peso de mil semillas, estadísticamente fue similar. (Cuadro No. 41).

Con la prueba de Tukey al 5%. El promedio más alto se registró en B3: Humus 10 TM./ha con 0,996 gramos (Cuadro No. 43 y Figura No. 32).

d. INTERACCIÓN A X B.

La respuesta de las accesiones de amaranto en cuanto a la variable peso de mil semillas, no dependió de las dosis y tipos de fertilización (Cuadro No. 41).

Con la prueba de Tukey al 5%. Los promedios más altos se registraron en: T7: A3B1 con 1,028 gr. y T3: A1B3 con 1,001 gr. (Cuadro No. 44 y Figura No. 33).

El peso de mil semillas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Los factores bioclimáticos que inciden en esta variable son también la humedad del suelo, la temperatura, los vientos, el acame de plantas, la nutrición de las plantas y entre otras. El peso de mil semillas, tiene una relación directa con el tamaño y densidad específica del grano.

4.12. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).

El coeficiente de variación, es un indicador estadístico que mide la variabilidad, la validez y consistencia de los resultados e inferencias y se expresa en porcentaje (Monar, C. 2.006. entrevista personal).

En las variables que están bajo el control del investigador el CV, no debe pasar del 20% y en variables que dependen exclusivamente del medio ambiente como porcentaje de acame de plantas por raíz y tallo, estas variables dependen fuertemente de su interacción genotipo-ambiente el CV puede ser más alto que el 20% (Monar, C. 2.006. entrevista personal).

En esta investigación se calcularon valores del CV muy inferiores al 20% lo que es un indicador de la validez y consistencia de los resultados, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se sintetizan en esta investigación, son válidas para esta zona agroecológica de Laguacoto en el cultivo de amaranto de grano blanco.

4.13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro No. 45. Análisis de correlación y regresión de las variables independiente que tuvieron una relación o asociación significativa positiva o negativa con el rendimiento de amaranto de grano blanco.

Variabes independientes (Xs) (componentes del rendimiento y/o)	Coficiente de correlación (r)	Coficiente de regresión (b)	Coficiente de Determinación (R²) (%)
Altura de plantas en cm.	0,727 **	50,939 **	53
Longitud de la panoja en cm.	0,545 **	97,686 **	30
Número de plantas cosechadas.	0,403 *	9,046 *	16
Rendimiento en gramos por planta.	0,623 **	132,890 **	39

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

4.13.1. COEFICIENTE DE CORRELACION (r).

Correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables y no tienen unidades, siendo su valor máximo +1 -1 (Monar C. 2006. entrevista personal).

Las variables independiente que tuvieron una relación positiva significativa con el rendimiento de amaranto (variable dependiente Y), fueron la altura de plantas, la longitud de la panoja principal, el número de plantas cosechadas y el peso en gramos por planta (Cuadro No. 45).

El valor más alto de correlación en esta investigación se dio en la variable altura de plantas en cm., versus el rendimiento en Kg./ha., de amaranto de grano blanco con 0,727 (Cuadro No. 45).

4.13.2. COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b).

Regresión en su concepto más simple es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independientes (s) (Xs). En este ensayo las variables independientes (Xs) que incrementaron el rendimiento en forma significativa fueron: la altura de plantas, la longitud de la panoja principal, el número de plantas cosechadas y el peso en gramos por planta; es decir valores más elevados de estas variables, significó un mayor rendimiento de amaranto de grano blanco (Cuadro No. 45).

4.13.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²).

El (R²) es un estadístico que nos explica en qué porcentaje se incrementa o se disminuye el rendimiento en la variable dependiente (Y) por cada cambio único de la variable independiente (X). Mientras más alto es el valor de R² hay un mejor ajuste de datos de la línea de regresión lineal $Y = a + bx$. (Monar, C. 2006 entrevista personal).

En esta investigación el 53% de incremento del rendimiento de amaranto blanco, fue debido a una mayor altura de plantas (Cuadro No. 45) y el 47% restante fue debido a otros factores, como otros componentes del rendimiento y factores que no se evaluaron en esta investigación como puede ser la temperatura, la humedad, los vientos, los insectos comedores de polen, etc.

4.14. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL: CULTIVO DE AMARANTO DE GRANO BLANCO, 2.006.

Cuadro No. 46. Análisis Económico de Presupuesto Parcial: Cultivo Amaranto de grano blanco. Grano seco. Año 2.006.

VARIABLE	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rendimiento promedio Kg./ha	2.872	4.509	2.825	2.624	4.202	2.530	3.086	4.167	3.456
Rendimiento ajustado 10% Kg./ha	2.585	4.058	2.542	2.362	3.782	2.277	2.777	3.750	3.110
Ingreso bruto \$/ha	1.551	2.435	3.076	1.417	2.269	2.755	1.666	2.250	3.763
Costos que varían en cada tratamiento \$/ha									
Abono orgánico y químico \$/ha	0	116	1.000	0	116	1.000	0	116	1.000
Mano de obra en aplicación de abonos \$/ha	0	5	40	0	5	40	0	5	40
Costos de embases sacos \$/ha	17,23	26,85	16,95	15,75	25,21	15,18	18,51	25,0	20,73
Costo de trilla \$/ha	155,1	243,48	152,52	141,72	226,92	136,62	166,62	225,0	186,60
Total de costos que varían \$/ha	172,33	391,33	1.209,5	157,47	373,13	1.191,8	185,13	371,0	1.247,3
Total de Beneficios Netos \$/ha	1.379	2.044	1.867	1.260	1.896	1.563	1.481	1.879	2.516

Cuadro No. 47. Análisis de Dominancia.

Tratamiento No	Total Costos que varían \$/ha	Total Beneficios Netos \$/ha
T 4: A2 B1	157,47	1.260
T 1: A1 B1	172,33	1.379
T 7: A3 B1	185,13	1.481
T 8: A3 B2	371,00	1.879
T 5: A2 B2	373,13	1.896
T 2: A1 B2	391,33	2.044
T 6: A2 B3	1.191,80	1.563 D
T 3: A1 B3	1.209,47	1.867 D
T 9: A3 B3	1.247,33	2.516

D = Tratamientos Dominados.

Cuadro No. 48. Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR %).

Tratamiento No	Total Costos que varían \$/ha	Total Beneficios Netos \$/ha	TMR %
T 4: A2 B1	157,47	1.260	801
T 1: A1 B1	172,33	1.379	797
T 7: A3 B1	185,13	1.481	214
T 8: A3 B2	371,00	1.879	798
T 5: A2 B2	373,13	1.896	813
T 2: A1 B2	391,33	2.044	55
T 9: A3 B3	1.247,33	2.516	

a. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP).

Para realizar este análisis, se utilizó la metodología de PERRIN, et al. 1986, en que se toman en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento.

De acuerdo con este análisis el tratamiento con el Beneficio Neto más elevado fue el T9: A3B3, (INIAP – Alegría con Humus 10 TM/ha) con un beneficio neto de \$ 2.516/ha. (Cuadro No. 46). Esta diferencia se dio principalmente por el precio de venta del amaranto orgánico a \$ 1,21/Kg.; en cambio el amaranto convencional tuvo un precio de \$ 0,60/Kg.

b. Análisis de Dominancia (ADD).

Con este análisis los tratamientos que fueron dominados fueron el T6 y T3, porque se incrementaron los costos que varían en cada tratamiento y disminuyeron los beneficios netos. Los costos que más se elevaron fueron del humus y el rendimiento fue menor al testigo INIAP – Alegría (Cuadro No. 46 y 47).

Los tratamientos que se aplicaron 10 Tn/ha de humus de lombriz fueron dominados por su mayor costo en comparación a la fertilización química. Es claro que inicialmente la fertilización orgánica no es rentable, porque no hay una respuesta inmediata del cultivo en mejorar los rendimientos. El mejor beneficio de la aplicación de humus es el mejoramiento de las características físicas y químicas del suelo a mediano y largo plazo (Monar, C. 2.006).

c. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno (TMR %).

La TMR se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{TMR} = \frac{\Delta \text{BN}}{\Delta \text{CV}} \times 100; \text{ donde}$$

TMR = Tasa Marginal de Retorno en porcentaje.

Δ BN = Incremento en Beneficios Netos (\$/Ha.).

Δ CV = Incremento en Costos que Varían en cada tratamiento (\$/Ha.).

De acuerdo con este análisis de la TMR el mejor tratamiento fue el T2: A1B2 (amaranto línea ECU – 4737 con fertilización Optimo Químico) con un valor de la TMR de 813 y un beneficio neto de \$ 2.044/Ha. (Cuadro No. 48).

El valor de la TMR de 813 significa que el agricultor únicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento, por cada dólar invertido, tendría una utilidad de 8,13 dólares.

Para el agricultor convencional, la mejor opción es el cultivo de amaranto de la línea ECU – 4737 e INIAP Alegría con una fertilización optimo químico; sin embargo para un segmento de agricultura orgánica la mejor opción son las líneas ECU – 4737 e INIAP – Alegría con el uso de 10 TM/Ha. De humus de lombriz. Hay que estar claros que el proceso de agricultura orgánica es a largo plazo y en Ecuador ya hay empresas que premian el precio al doble del convencional con un producto orgánico como ERPE en Riobamba.

4.15. RESULTADOS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN TRES ACCESIONES DE AMARANTO DE GRANO BLANCO.

El proceso de investigación participativa en planta; en poscosecha y en algunos usos del amaranto, se realizó con un grupo meta de 21 personas: estudiantes, técnicos, investigadores, productores /as con enfoque de género. Se utilizó la Matriz de Caritas; que asignó 5 puntos si es bueno; 3 puntos regular y 1 punto malo. (Anexo No 3).

Los principales criterios que se evaluaron fueron: sanidad de plantas, altura de plantas, largo de panojas, precocidad, resistencia al acame, uniformidad, tamaño, color del grano y pruebas de degustación en sopa de sal, canguil, pan, galletas, batido, emborrinado y jugo (Anexo de Caritas No 3).

La línea ECU – 4737, tuvo la mayor aceptabilidad por los siguientes criterios; Altura de plantas, longitud de panojas, medianamente precoz, sanidad de plantas, resistencia al acame, uniformidad del grano y por buen rendimiento.

Para la evaluación en diferentes usos del amaranto se utilizó el criterio cualitativo de Bueno, Regular y Malo y los resultados se expresaron en porcentaje, según el siguiente detalle;

El amaranto es un excelente alimento en variadas recetas por su alto contenido de proteínas, fibras, aminoácidos esenciales y en combinación con harina de quinua y de trigo es un excelente alimento para garantizar la seguridad y soberanía alimentaría.

Cuadro No. 49. Resultados del proceso de evaluación participativa de diferentes recetas en amaranto de grano blanco. Laguacoto II Guaranda, 2006.

PREPARACIÓN Y/O RECETA	BUENO %	REGULAR %	MALO %	TOTAL %	OBSERVACIÓN
Pan Integral	86	14	0	100	<p>Bueno: buen sabor crocante, color, nutritivo por proteína y aminoácidos. Seguridad alimentaría (alimento sano).</p> <p>Regular: Por ser pan integral, con harina de amaranto, quinua y de trigo pan un poco duro y color moreno.</p>
Batido	100	0	0	100	<p>Bueno: Excelente nutrición, buen sabor, buena presentación, color agradable a la vista y seguridad alimentaría. El batido se prepara con harina de amaranto, leche y panela granulada.</p>
Emborrajado	95	5	0	100	<p>Bueno: Buen sabor, suave y esponjoso, nutritivo.</p> <p>Regular: Un poco grasoso y color oscuro.</p>

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y de investigación participativa, se concluye lo siguiente:

5.1.1. La respuesta del germoplasma de amaranto de grano blanco, en la mayoría de los componentes del rendimiento fueron diferentes en esta zona agroecológica, potencializándose a las líneas ECU – 4737 y ECU – 0113, porque satisfacen las necesidades de la demanda.

5.1.2. El rendimiento promedio más allá como efecto principal de accesiones de amaranto fue la variedad INIAP – Alegría con 3.570 Kg./ha. al 14 % de humedad, seguido de la línea ECU – 4737 con 3.402 Kg./ha. al 14 % de humedad.

5.1.3. En los tipos y dosis de fertilización química y orgánica los rendimientos promedios más elevados se cuantificaron con 60–40–30–20 Kg./ha. de N–P–K–S (optimo químico) con 4.293 Kg./ha. con el 14% de humedad y seguido del humus de lombriz con 2.937 Kg./ha.

5.1.4. En la interacción de factores accesiones de amaranto de grano blanco por tipos y dosis de fertilización química y orgánica el rendimiento promedio más elevado se obtuvo con la línea ECU – 4737 más 40–60–40–20 Kg./ha. de N – P – K – S con 4.509 Kg./ha. con un 14% de humedad.

5.1.5. Los componentes del rendimiento que tuvieron una correlación y regresión significativa positiva sobre el rendimiento evaluado en Kg./ha al 14 % de humedad fueron: Altura de plantas en cm., longitud de la panoja principal en cm., número de plantas cosechadas y peso en gramos por planta.

5.1.6. Económicamente las mejores alternativas tecnológicas para el cultivo de amaranto blanco fue el T2: A1B2 (amaranto línea ECU – 4737 con fertilización 60 – 40 – 30 – 20 Kg./ha. de N-P-K-S óptimo químico) con un valor de la TMR de 813 y un beneficio neto de \$ 2.044 /Ha. y el T9: A3B3 (amaranto INIAP – Alegría con fertilización orgánica humus 10 TM/ha) con un valor de la TMR de 55 y un beneficio neto de \$ 2.516 /ha.

5.1.7. En relación al proceso de investigación participativa, ampliamente el grupo meta, seleccionaron al amaranto de grano blanco línea ECU – 4737 por los siguientes criterios; Altura de plantas, longitud de panojas, medianamente precoz, sanidad de plantas, resistencia al acame, uniformidad del grano y por buen rendimiento, y por la preferencia de consumo en diferentes recetas como en pan integral, batido y emborrinado.

5.2. RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los resultados y conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda lo siguiente:

5.2.1. En la zona agro ecológica de la Granja Laguacoto, continuar con el proceso de validación y transferencia de tecnología de la línea de amaranto de grano blanco: ECU – 4737 que rindió 4.509 Kg./ha. y tuvo la mayor aceptabilidad en varios usos.

5.2.2. Debido a la gran diversidad de microclimas dentro de los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes, evaluar diferentes épocas de siembra con el propósito de hacer una zonificación del cultivo de amaranto de grano blanco en nuestra provincia.

5.2.3. Se sugiere al PRONALEG – GA del INIAP – Santa Catalina liberar como variedad comercial a la accesión ECU – 4737.

5.2.4. Realizar la transferencia de tecnología y capacitación a través de multimedios mediante alianzas estratégicas entre la Universidad Estatal de Bolívar, el INIAP, ONG'S y OG'S. a los productores/as y disponer de una trilladora (estacionaria) apropiada para la trilla de este cultivo.

5.2.5. Producir semilla de calidad de la variedad INIAP – Alegría y de las líneas ECU – 4737 y ECU – 0113, para que la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, de dar valor agregado a la materia prima de amaranto, para contribuir en una mayor competitividad de este cultivo y dar respuestas apropiadas a nuestros productores /as.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. RESUMEN.

El amaranto es un cultivo andino y formaba parte de los sistemas de producción de nuestros aborígenes y era utilizado para ritos religiosos y como base fundamental de su dieta alimenticia junto con el maíz, la quinua, la papa, el chocho y entre otros.

El amaranto actualmente es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal. Esta planta posee proteínas (aminoácidos) y algunos minerales como el hierro y el calcio. Se pueden elaborar una gran diversidad de subproductos como harina, canguil, postres, galletas, papillas, etc., con un valor agregado.

En la provincia Bolívar, desapareció el cultivo de amaranto debido a la erosión genética y el reemplazo con agro ecosistemas que en la actualidad son poco sostenibles como son los unicultivos.

El amaranto debido a sus características nutricionales de excelente calidad, tiene nichos de mercados como la Unión Europea, Estados Unidos y es una especie que puede contribuir eficazmente en la seguridad y soberanía alimentaría.

Esta investigación se realizó con la participación activa de los estudiantes, técnicos, investigadores, productores /as, y Comité de Investigación Agrícola local (CIAL).

Este ensayo se realizó en la Granja Experimental Laguacoto II, de la Universidad Estatal de Bolívar, ubicado en la parroquia Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

El tipo de suelo es franco arcilloso; bajo a medio para nitrógeno; bajo para fósforo y azufre; alto para potasio. El suelo tiene un pH de 6,7. Bajo contenido de materia orgánica con 2,8%.

Este experimento se sembró el 27 de enero del 2006.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar con investigación participativa tres líneas promisorias de amaranto con fertilización química y orgánica, contribuyendo al mejoramiento y eficiencia de los sistemas de producción locales a través de la diversificación de cultivos.
- Evaluar la respuesta de la fertilización química y orgánica en tres líneas promisorias de amaranto de grano blanco y su efecto sobre los principales componentes del rendimiento de amaranto.
- Realizar un análisis económico del presupuesto parcial y calcular la Tasa Marginal de Retorno.
- Realizar la transferencia de tecnología a través de las actividades de investigación participativa.

Se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar (ADBA). Con Arreglo factorial 3x3 con tres repeticiones.

Se realizaron análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, correlación, regresión, Análisis económico de presupuesto parcial, Tasa Marginal de Retorno (TMR) y proceso de investigación participativa mediante la evaluación absoluta o matriz de caritas.

Como efecto principal la variedad con el mejor rendimiento fue INIAP – Alegría con 3,570 Kg./ha.

En los tipos y dosis de fertilización química y orgánica el rendimiento promedio más elevado se cuantificó con 60 – 40 – 30 – 20 Kg./ha. de N – P – K – S (optimo químico) con 4.293 Kg./ha.

En la interacción de factores accesiones de amaranto blanco por tipos de fertilización química y orgánica el rendimiento promedio más elevado se obtuvo con ECU – 4737 más 40 – 60 – 40 – 20 Kg./ha. de N – P – K – S con 4.509 Kg./ha.

Las variables independientes que contribuyeron al incremento del rendimiento fueron: Altura de plantas en cm., longitud de la panoja principal en cm., número de plantas cosechadas y peso en gramos por planta

En el proceso de investigación participativa, el grupo meta, seleccionó la línea ECU – 4737, por los siguientes criterios: Altura de plantas, longitud de panojas, medianamente precoz, sanidad de plantas, resistencia al acame, uniformidad del grano y por buen rendimiento, y por la preferencia de consumo en diferentes recetas como en pan integral, batido y emborrinado.

Finalmente este estudio demostró que existe el potencial para mejorar la competitividad del cultivo de amaranto, en éstas zonas agroecológicas lo que permite mejorar la eficiencia de los sistemas de producción locales en cuanto a ingresos económicos y seguridad alimentaría.

6.2. SUMMARY.

The amaranth is an Andean cultivation and it was part of the systems of production of our aboriginal ones and it was used for religious rites and like fundamental base of its nutritious diet together with the corn, the quinoa, the potato, the doddering one and among others.

The amaranth at the moment is a cultivation that can be used in the human feeding and animal. This plant possesses proteins (amino acids) and some minerals as the iron and the calcium. A great diversity of by-products like flour can be elaborated, cangue, desserts, cookies, paps, etc., with an added value.

In the county Bolivar, the amaranth cultivation disappeared due to the genetic erosion and the substitution with agriculture ecosystems that at the present time are not very sustainable as they are the only cultivation.

The amaranth due to its nutritional characteristics of excellent quality, has niches of markets as the European Union, United States and it is a species that can contribute efficiently in the security and sovereignty would feed.

This investigation was carried out with the active participation of the students, technicians, investigators, producing /as, and Committee of local Agricultural Investigation (CIAL).

This rehearsal was carried out in the Experimental Farm Laguacoto II, of the State University of Bolivar, located in the parish Veintimilla, canton Guaranda, county Bolivar.

The floor type is frank loamy; I go down to means for nitrogen; I lower for match and sulfur; high for potassium. The floor has a pH of 6,7. Under content of organic matter with 2,8%.

This experiment was sowed January 27 the 2006.

In this investigation they thought about the following objectives:

- To evaluate with investigation participative three promissory lines of amaranth with chemical and organic fertilization, contributing to the improvement and efficiency of the local production systems through the diversification of cultivations.
- To evaluate the answer of the chemical and organic fertilization in three promissory lines of amaranth of white grain and their effect on the main components of the amaranth yield.
- To carry out an economic analysis of the partial budget and to calculate the Marginal Rate of Return.
- To carry out the technology transfer through the activities of investigation participative.

He/she was carried out an experimental design of complete blocks at random (ADBA). With factorial Arrangement 3x3 with three repetitions.

They were carried out variance analysis, test of Tukey to 5%, correlation, regression, economic Analysis of budget partially, Appraises Marginal of Return (TMR) and process of investigation participative by means of the absolute evaluation or womb of faces.

As main effect the variety with the best yield was INIAP–Happiness with 3,570 Kg. / there is.

In the types and dose of chemical and organic fertilization the yield higher average was quantified with 60–40–30–20 Kg. / there is. of N–P–K–S (good chemical) with 4.293 Kg. / there is.

In the interaction of factors agreements of white amaranth for types of chemical and organic fertilization the yield higher average was obtained with ECU-4737 more 40-60-40-20 Kg. / there is. of N-P-K-S with 4.509 Kg. / there is.

The independent variables that contributed to the increment of the yield were: Height of plants in cm., longitude of the main cob in cm., number of harvested plants and I weigh in grams for plant

In the process of investigation participative, the group puts, it selected the line ECU-4737, for the following approaches: Height of plants, longitude of cobs, fairly precocious, sanity of plants, resistance to the one flattens, uniformity of the grain and for good yield, and for the consumption preference in different recipes like in integral bread, milk shake and emborrajado.

Finally this study demonstrated that the potential exists to improve the competitiveness of the amaranth cultivation, in these areas agriculture ecology what allows to improve the efficiency of the local production systems as for economic revenues and security would feed.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. **AGRIPAC, 1989.** Edición Ergostin. Quito, Ecuador. pp. 8, 9.
2. **AUTOR ANONIMO.** Recetario básico de Amaranto. El amaranto y su potencial. (Guatemala) 1: 12-14. 1988.
3. **BARROS, C. y M. BUENROSTRO.** Amaranto, fuente maravillosa de sabor y salud. Grijalbo, México, 1997.
4. **CALERO, J.J y PACHALA, A.,** 2.004 Tesis Evaluación Agronómica de Catorce Accesiones de Amaranto (*Amaranthus* sp.) en la Localidad de Laguacoto II Provincia de Bolívar con Evaluación Participativa pp. 1, 2.
5. **CICA, DOCE.** 2.006. Tríptico INIAP.
6. **COLECCIÓN FAO,** 1992. Producción y Protección Vegetal N° 26. Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) Roma, Italia 143-146.
7. **EL SURCO, 1997** Manual de Fertilización Orgánica y Química. Diagnóstico Nutricional de las Plantas. Editorial F Reinoso. Quito, Ecuador pp. 12, 19, 20.
8. **INIAP, 2001.** Participación y Género en la Investigación Agropecuaria. Guía de Investigación Participativas y Análisis de Género para Técnicos del Sector Agropecuario. Quito, Ecuador. p. 128.
9. **INIAP. 2002.** Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos: Informe Anual 2001 – Actividades en Amaranto.

10. **LA PRENSA.** Periódico informativo diario. Sección Ciencia y Tecnología Riobamba, jueves 6 de mayo del 2004 pp. 5B.

11. **MAZÓN, N., E. PERALTA, M. RIVERA, SUBIA, G., , C. TAPIA.** 2003. Catálogo del banco de germoplasma de amaranto (*Amaranthus* spp.) del INIAP – Ecuador. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología, Estación Experimental Santa Catalina Quito, Ecuador. 98 p.

12. **MONTEROS, C., NIETO, C. CAICEDO, C. RIVERA, M. VIMOS, C.** 1994. INIAP – ALEGRIA; Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Boletín divulgativo N° 246. 24 p.

13. **MONAR, C.** 1994. Informe Anual de Actividades UVTT-B INIAP, Guaranda-Ecuador. Pp. 58.

14. **MONAR, C.** 1995. Informe Anual 1994, Unidad de Validación y Transferencias de Tecnología Bolívar. Guaranda-Ecuador pp.52.

15. **MONAR, C.** 1997. Informe Anual. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PINEB)- INIAP- FEPP, Enlace Universitario, Órgano de Difusión de la Universidad estatal de Bolívar N° 6 Guaranda Ecuador pp. 42.

16. **MONAR, C.** 2.005 Informe Anual INIAP. UT/ - Bolívar Guaranda Ecuador pp. 85.

17. **MONAR, C.** 2.006 Informe Anual INIAP. UT/ - Bolívar Guaranda Ecuador pp. 105.

18. **MONAR, C.** 2000. Informe anual. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PINEB)- INIAP- FEPP, Guaranda Ecuador, pp. 34.
19. **MUJICA SÁNCHEZ, A.; M. BERTI; J. IZQUIERDO.** 1997. El Cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp.*): producción, mejoramiento genético y utilización. Departamento de Agricultura, División de Producción y Protección Vegetal, Roma – Italia. 97p.
20. **NIETO, C.** 1989 El Cultivo del Amaranto (*Amaranthus spp.*) Una alternativa Agronómica para Ecuador. Programa de Cultivos Andinos EESC. Quito, Ecuador. 24p
21. **NIETO, C.** 1990 Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. s.n.t. 15 p.
22. **PERALTA, E.** 1985. El Amaranto y su potencial: Situación del Amaranto en el Ecuador. Boletín N° 2. Oficina Editorial de Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Washington, USA.
23. **SUQUILANDA, M.** 1995. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro 1era Edición Cayambe, Ecuador. pp. 321, 322.
24. **SUMAR KALINOWSKI, L.** 1982. *Amaranthus caudatus* El Pequeño Gigante. (Tercer Congreso Internacional de Cultivos Andinos, La Paz) Universidad Nacional del Cusco, Perú Centro de Investigaciones de Cultivos Andinos, 7 p.
25. **TAPIA, C.** 2002. Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. s.n.t. 15

26. **MONTERO** *et al.* **1994** **Cita electrónica.**
http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdr m/contenido/libro07/Cap3_4.htm.
27. **MUJICA** **Y** **BERTI** **1997** **Cita electrónica.**
http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro07/Cap3_4.htm
28. **MUJICA** **Y** **BERTI** **1997** **Cita electrónica.**
http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro07/Cap3_4.htm.
29. www.conabio.gob.mx/institución/conabio_español/doctos/amaranto.html.
30. [www.http://.herbarivirtual.uib.es/cas/especie/5056.html](http://.herbarivirtual.uib.es/cas/especie/5056.html).
31. [www.http://members.tripod.com/~acadiacorp/page10.html](http://members.tripod.com/~acadiacorp/page10.html).