



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL



TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

“Evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares”.

AUTOR:

María Fernanda Puentestar Enríquez

TUTOR:

Ing. Agr. Eduardo Guillermo Cevallos Aráuz.

Espejo – Carchi – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL



TRABAJO DE TITULACIÓN
COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

“Evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. M.B.A. Joffre Enrique León Paredes.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca.

VOCAL

Ing. Agr. Enrique Ramiro Navas Navas.

VOCAL

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

María Fernanda Puentestar Enríquez

AGRADECIMIENTOS

Al terminar mi investigación quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios nuestro padre, quien me guió, enseñándome el verdadero valor de la vida sobre la tierra, además quiero dejar en constancia mi gratitud a la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día dándome la oportunidad para optar el título de ingeniero agrónomo.

A mis padres por inculcar en mí valiosos valores y por depositar su entera confianza y apoyo, porque sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han incentivado a seguir adelante con su amor y comprensión, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos, mil gracias por creer en mí en todo momento y no dudar de mis habilidades.

En este trabajo de investigación se ve plasmado el resultado de todo el esfuerzo de quienes me ayudaron en el desarrollo del mismo por eso agradezco de una manera muy especial a la memoria del Ing. Agr. Franklin Eliceo Cárdenas, por su valiosa guía y asesoramiento y en especial por su amistad para que este trabajo de investigación haya culminado exitosamente.

Para todos ellos muchas gracias y que Dios los Bendiga.

María Fernanda Puentestar Enríquez

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado especialmente para mis padres Segundo Rigoberto Puentestar y Zoila Piedad Enríquez Arteaga e hija Dalina Yamileth Abad Puentestar que fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, que sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi hermana Rosita Puentestar y sobrina Karen Palacios por sus palabras y ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mis amigos, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Jenny Almeida, Darío Burbano, Diego Chamorro.

María Fernanda Puentestar Enríquez

Índice

I	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
1.2	Hipótesis.....	3
1.2.1	Hipótesis alternativa (H_1).....	3
1.2.2	Hipótesis nula (H_0).....	3
II	REVISIÓN DE LITERATURA	1
2.1.	El cultivo de quinua	1
2.1.1.	Características generales.....	1
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	2
2.1.3.	Descripción botánica y morfológica.....	2
2.1.4.	Requerimientos edafoclimaticos del cultivo.....	2
2.2.	Bioestimulantes.....	3
2.2.1.	Características de los biestimulantes.....	4
2.3.	Características de los materiales a estudiarse.....	5
2.3.1.	Las enzimas.....	5
2.3.2.	El biol.....	5
2.3.3.	Ventajas.....	6
2.3.4.	Aminoácidos.....	6

III	MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1.	Ubicación y Descripción del Área Experimental.....	7
3.2.	Material Genético.....	7
3.3.	Factores Estudiados.	8
3.4.	Métodos.....	8
3.5.	Tratamientos.	8
3.6.	Diseño Experimental.....	8
3.7.	Análisis de la Varianza.	9
3.8.	Análisis funcional.	9
3.9.	Características del sitio experimental.	9
3.10.	Manejo del Ensayo.	9
3.10.1.	Análisis de suelo.....	9
3.10.2.	Preparación del terreno.....	10
3.10.3.	Delimitación de parcelas.	10
3.10.4.	Elaboración de surcos.....	10
3.10.5.	Siembra.....	10
3.10.6.	Fertilización.....	10
3.10.7.	Deshierba.....	11
3.10.8.	Aplicación de bioestimulantes.	11
3.10.9.	Riego.	11
3.10.10.	Control de plagas y enfermedades.	11

3.10.11. Cosecha y Trilla.	11
3.11. Datos Evaluados.	12
3.11.1. Altura de la planta.	12
3.11.2. Diámetro del tallo.	12
3.11.3. Días a la floración.	12
3.11.4. Días a la madurez fisiológica.	12
3.11.5. Longitud de la panoja a la madurez fisiológica.	12
3.11.6. Diámetro de panoja.	12
3.11.7. Evaluación especial del vuelco o acamado.	13
3.11.8. Tamaño de la raíz.	13
3.11.9. Peso de la raíz.	13
3.11.10. Rendimiento en Kg, por parcela (RKP).	13
3.11.11. Análisis económico.	13
IV RESULTADOS.	14
4.1. Altura de Planta.	14
4.2. Diámetro de Tallo.	16
4.3. Días a la Floración.	18
4.4. Días a la madurez Fisiológica.	18
4.5. Longitud de Panoja a la Madurez Fisiológica.	20
4.6. Diámetro de Panoja.	20
4.7. Vuelco o Acamado.	22

4.8.	Tamaño de Raíz.....	24
4.9.	Peso de Raíz.....	24
4.10.	Rendimiento en kg por parcela.....	26
4.11.	Análisis Económico.....	28
V	DISCUSIÓN.....	30
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
VII	RESUMEN.....	32
VIII	SUMMARY.....	33
IV	LITERATURA CITADA.....	34
X	ANEXOS.....	36

I INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa*, Wild) es un cultivo típico de los Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y del Perú además de los Estados Unidos, siendo Bolivia el primer productor mundial seguido del Perú y de los Estados Unidos. Se le denomina “pseudo cereal” porque no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales “tradicionales”, pero debido a su alto contenido de almidón su aprovechamiento y utilización es como la de un cereal, constituyó históricamente uno de los principales alimentos del hombre andino.

En la actualidad, la quinua se cultiva desde el Sur de Colombia hasta Chile, incluyendo la parte andina que corresponde a la Argentina. Ha despertado muchas expectativas entre los agricultores de nuestro país debido a la demanda que ha empezado a generarse tanto en los mercados locales como internacionales.

Según estudios realizados por el INIAP y la Fundación IDEA, la producción de quinua en el Ecuador está concentrada por orden de importancia en las provincias de Imbabura, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Carchi, y Tungurahua. En las demás provincias serranas del país este cultivo prácticamente se ha extinguido o si existe su presencia no es significativa.¹

Por otro lado el cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm.

El crecimiento del mercado en este seudocereal amerita de técnicas de manejo que permita incrementar el rendimiento eficiente de las variedades adaptadas a diferentes pisos altitudinales; por lo que es importante estudiar técnicas de mayor eficiencia deducidas poblacionales de cultivo para incrementar el rendimiento por áreas productivas tanto en minifundio y en latifundio.

¹Agromatica. (24 de 6 de 2014). *Guía de uso de los aminoácidos en las plantas*. Recuperado el 13 de 3 de 2015, de <http://www.agromatica.es/aminoacidos-en-las-plantas/>

Los distanciamientos de siembra permiten de alguna manera mejorar el rendimiento del cultivo debido a la eficiencia de los cultivos al presentar mayor fotosíntesis, mayor aireación, menos desarrollo de patógenos así como un mejor rendimiento agronómico en variedades productivas.

La demanda y el crecimiento a nivel nacional hace necesario incrementar métodos y técnicas que impulsen fisiológicamente al rendimiento fisiológico del cultivo, a través de elementos nutricionales tanto edáficos y foliares así como el uso de correctores y bioestimulantes. El uso de estos bioestimulantes conocidos también como fitoreguladores permite estimular a la planta determinados procesos fisiológicos tanto en su desarrollo y rendimiento productivo.

En este contexto, los bioestimulantes foliares, ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico

Por lo expuesto anteriormente y con la finalidad de realizar aportes a la producción de quinua en el Ecuador, se propuso la siguiente investigación, planteando dos distanciamientos de siembra con tres bioestimulantes.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo general.

Determinar el rendimiento agronómico del cultivo de quinua, sometido a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de bioestimulantes foliares.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Establecer cuál de los dos distanciamientos de siembra es la más apropiada para el cultivo.
- Determinar que bioestimulante presenta la mejor respuesta en el rendimiento en el cultivo.
- Evaluar la productividad de cada uno de los tratamientos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.2 Hipótesis.

La implementación del cultivo a diferentes densidades de siembra y la aplicación de los bioestimulantes en la etapa fenológica de desarrollo del cultivo permitirá una producción y un mejor comportamiento agronómico, haciendo que se adapten de mejor manera a las condiciones climáticas.

1.2.1 Hipótesis alternativa (H_1).

Una de las densidades de siembra y las aplicaciones de bioestimulantes, tendrá un mejor rendimiento de cultivo.

1.2.2 Hipótesis nula (H_0).

Ninguno de las densidades de siembra y aplicaciones de bioestimulantes, tendrá un mejor rendimiento de cultivo.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de quinua

2.1.1. Características generales.

Sanchez, (2012) expone que la quinua (*Chenopodium quinoa*. Wild), es un pseudo cereal originario de los países andinos, fue domesticada en tierras que hoy conforman Perú, Bolivia, Ecuador, la quinua forma parte de la cultura andina.

Los centros de producción de quinua son de seis provincias sierra, de las cuales las de mayor importancia por la frecuencia y la superficie de cultivo son: Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, respectivamente; con menor cuantificación, Tungurahua, Pichincha, Carchi; mientras que en Cañar y Azuay, el cultivo a desaparecido, esto indica que esta especie está extinguiéndose y que la superficie cosechada decrece en forma paulatina. En la actualidad la superficie de cultivo se estima en apenas unas 900 a 1000 ha, afirma (Sanchez, 2012).

Ministerio de desarrollo de tierras, (2013) explica las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21.9% dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO.

Menciona también la que quinua posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal que actúa como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. . Produce sensación de saciedad. El cereal en general y la quinua en particular, tiene la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago.

2.1.2. Clasificación taxonómica.

Angel Mujica, (s.f) definen a la categoría y grupo taxonómico es la siguiente:

Reino: vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Angiospermas

Orden: centrospermales

Familia: Chenopodiaceas

Género: *Chenopodium*

Sección: Chenopodia

Especie: *Chenopodium quinoa* Wildenow.

2.1.3. Descripción botánica y morfológica.

Según Oficina Regional para America Latina y el Caribe,(2011) menciona que (Gandarillas, 1968a; Tapia, 1990; Mujica, 1992) aducen que la quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m. Las plantas pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos. El tallo principal puede ser ramificado o no, depende del eco tipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven, es de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas.

También indican que más frecuente el hábito ramificado en las razas cultivadas en los valles interandinos del sur del Perú y Bolivia, en cambio el hábito simple se observa en pocas razas cultivadas en el altiplano y en una buena parte de las razas del centro y norte del Perú y Ecuador Principales plagas y enfermedades.

2.1.4. Requerimientos edafoclimaticos del cultivo.

Peru ecologico, (2009) indica que el cultivo de quinua presenta los siguientes requerimientos:

Luz solar: presenta varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento en Perú, Ecuador y Colombia, hasta la insensibilidad a la luz para su desarrollo en los países más sureños.

Precipitación: de 300 a 1,000 mm. Las condiciones pluviales varían según la especie y/o país de origen. Las variedades del Altiplano de Perú y Bolivia necesitan poca lluvia, mientras que las del sur de Chile abundante. En general, en forma eficiente con un nivel de de lluvias durante su crecimiento y desarrollo, y condiciones de sequedad, especialmente durante su maduración y cosecha.

Altitud: crece desde 2,500 y 4,000 m de altitud.

Bajas temperaturas: tolera una amplia variedad de climas. La planta no se ve afectada por climas fríos (-1°C), excepto durante el florecimiento. Las flores de la planta son sensibles al frío, por eso las heladas de media estación que ocurren en los Andes pueden destruir el cultivo. Es recomendable proteger los cultivos en invernaderos, para una mayor producción.

Altas temperaturas: la planta tolera más de 35°C , pero no prospera, no desarrolla granos.

Tipo de suelo: puede crecer en una amplia variedad de suelos cuyo pH varía de 6 a 8.5; tolera la infertilidad, una salinidad moderada y un bajo nivel de saturación.

2.2. Bioestimulantes

CHIL INNOVA, (2013) expone que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (abiótico, biótico, hídrico,...), plagas o enfermedades.

También indica que independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos, y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura, y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

2.2.1. Características de los biestimulantes

SYNGENTA, (2013) expone que los bioestimulantes presentan las siguientes características:

Son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas.

No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal

Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

Las proteínas tienen funciones estructurales (de sostén), metabólicas (enzimas), de transporte, etc.

Su aplicación antes, durante y después de unas condiciones de estrés ayudando a las plantas a prevenirlo y recuperarse más fácilmente.

La glicina y el ácido glutámico son imprescindibles durante el proceso de formación de tejidos vegetales y de síntesis de clorofila.

La concentración de aminoácidos controla la abertura y cierre de estomas que son las estructuras celulares que controlan el balance hídrico de las plantas.

Tienen un efecto quelante (evitan la toxicidad de los metales pesados) mejorando la absorción y el transporte de los micronutrientes. Los aminoácidos L-glicina y L-ácido glutámico son agentes quelantes muy efectivos.

Son precursores o activadores de fitohormonas y sustancias de crecimiento. Por ejemplo, la L-metionina es precursor del etileno y otros factores de crecimiento. El L-triptófano es precursor de las síntesis de auxinas. La L-arginina induce la síntesis de hormonas relacionadas con la floración y el cuajado del fruto.

2.3. Características de los materiales a estudiarse.

2.3.1. Las enzimas

Lopez, (2011) expone que las enzimas incrementan las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos no sólo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento

Laura E. Cerón Rincón, (2005) informa que las enzimas son proteínas cuyo papel es catalizar las reacciones químicas en los sistemas vivos, actúan sobre sustratos específicos transformándolos en productos necesarios para los ciclos biológicos. Los organismos y las plantas liberan enzimas al suelo por secreción y por lisis celular después de su muerte; un bajo porcentaje de estas proteínas quedan inmovilizadas y estabilizadas en interacción con los diferentes componentes de la fase sólida del suelo, como las arcillas y moléculas orgánicas.

2.3.2. El biol

Patiño, (2012) aduce que el uso de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización del suelo, permite optimizar la productividad de los cultivos de importancia económica como la papa, haba, quinua, cereales, raíces, hortalizas, etc. El biol como bioestimulante y biofertilizante foliar de origen orgánico se constituye en una alternativa importante en la producción con orientación ecológica de cultivos.

Contiene nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fertilización o descomposición anaeróbica de desechos orgánicos de origen animal y vegetal.

Algunos autores marcan una diferencia entre la parte líquida y la parte sólida del efluente del biodigestor, denominándolos biol y biosol respectivamente. Sin embargo, lo importante es destacar las cualidades en conjunto de este material y sus ventajas a la hora de utilizarlo.

2.3.3. Ventajas

Según Cuestas, (2011) expone las siguientes ventajas:

Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran alrededor o en la zona.

No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.

Tiene bajo costo.

Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.

Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.

Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos

2.3.4. Aminoácidos

Según Agromatica, (2017) aduce que los aminoácidos cumplen un determinado objetivo con las plantas. Ya sea superar un estrés al que está sometido a la planta, estimular el enraizamiento, la producción o una enfermedad. Son moléculas orgánicas. Hoy en día, la tendencia de la agricultura es acercarse a la agricultura ecológica o, por lo menos, a la menos invasiva e intensiva. Esto da pie a sacar al mercado una amplísima variedad de productos y extractos naturales, que ejercen ciertas propiedades positivas sobre los cultivos y no provocan efectos secundarios negativos.

También menciona que aumenta la absorción de nutrientes. Una planta que tiene libre disposición de aminoácidos podrá absorber micro elementos de baja movilidad con más facilidad. Se conoce como acción quelante y está favorecido por L-ácido glutámico y L-glicina.

Favorece la producción de fitohormonas, son los aminoácidos los que permiten que la planta pueda desarrollar en un determinado momento sus hormonas vegetales. Estas podrían ser el etileno, las auxinas, las hormonas que intervienen en la floración.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.

La presente investigación se la realizó en la provincia del Carchi, cantón Mira, caserío Santa Isabel ubicada en las siguientes coordenadas geográficas de, 0° 56' latitud norte y 78° 25'54,4" longitud oeste, con una altura de 2500 msnm.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de precipitación 600 mm, temperatura 16 C° y una humedad relativa de 60 %. La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Material Genético.

Se usó la variedad Tunkahuan, originaria de una población de germoplasma recolectada de la provincia del Carchi en 1985, seleccionada como material promisorio en 1986 e introducida en el Banco de Germoplasma del INIAP como ECU-0621.

Cuadro 1. Características morfológicas de la variedad INIAP-Tunkahuan. FACIAG. UTB. 2017.

Carácter	INIAP-Tunkahuan
Hábito de crecimiento	Erecto
Tipo de raíz	Pivotante-desarrollada
Forma del tallo	Redondo con aristas
Tipo de ramificación	Sencilla a semi ramificado
Color del tallo	Verde claro
Pigmentación del tallo	Sin pigmentos
Forma de hojas	Triangulares
Borde de hojas	Ondulado y dentado
Color de planta	Púrpura
Color panoja inmadura	Rosado a púrpura
Color panoja madura	Amarillo anaranjado
Tipo de panoja	Glomerulada
Pedicelos	Largos
Perigonios*	Abiertos

*A la madurez Nieto *et al*, 1992.

3.3. Factores Estudiados.

- Factor A: densidades de siembra (20 cm por golpe; 30cm por golpe)
- Factor B: bioestimulantes (sin aplicación; aminoácidos; biol; enzimas)

3.4. Métodos.

Se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

3.5. Tratamientos.

Los tratamientos estaban compuestos de ocho, que resultaron de la combinación de los factores de densidades de siembra por bioestimulantes, se los presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Tratamientos efectuados. FACIAG. UTB. 2017.

Tratamientos			
Número	Distanciamiento	Bioestimulantes	Dosis cc/l
T1	20 cm	Sin aplicación	0
T2	20 cm	Aminoácidos	3
T3	20cm	Biol	50
T4	20cm	Enzimas	3
T5	30 cm	Sin aplicación	0
T6	30 cm	Aminoácidos	3
T7	30 cm	Biol	50
T8	30 cm	Enzimas	3

3.6. Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con y tres repeticiones. Las características del ensayo fueron 8 tratamientos por 3 repeticiones dando 24 unidades experimentales.

3.7. Análisis de la Varianza.

Cuadro 3. ADEVA. UTB. FACIAG.2017.

F.C.	S.C.
Bloques:	2
Tratamientos:	7
Densidades (A):	1
Bioestimulantes (B)	3
A x B	3
Error	14
Total:	23

3.8. Análisis funcional.

Para diferencias estadísticas de los resultados obtenidos en las variables se someterán a la prueba de Fisher al 5% de probabilidad, para las diferencias estadísticas entre las medias de los factores.

3.9. Características del sitio experimental.

Área total:	726m ²
Área unidad experimental:	18m ²
Área neta:	4m ² y5,60 m ²
Distancia entre bloques:	1m
Distancia entre caminos:	1 m
Número de plantas unidad experimental:	30 plantas por golpe de 20cm y 20 por golpe de 30cm.
Distancia entre plantas :	entre plantas y 0.60 m entre líneas

3.10. Manejo del Ensayo.

3.10.1. Análisis de suelo.

Con el fin de conocer los niveles de nutrientes que posee el suelo, se realizó un muestreo del mismo. Con un barreno se tomó sub muestras del suelo a una profundidad de 25 cm. aproximadamente, en la cual se recolectó 1 porción de tierra, las muestras se tomaron de la superficie del terreno en forma de zigzag luego se mezclaron en un

recipiente limpio y se obtiene de ahí la muestra principal de aproximadamente 1 kg, la misma que se envió a un laboratorio para realizar el análisis de suelo que sirviera para realizar las enmiendas necesarias.

3.10.2. Preparación del terreno.

Se utilizó maquinaria agrícola donde se removió toda el área a trabajar utilizando arado de discos, a una profundidad de 30 cm (capa arable). Luego se pasó la rastra hasta mullir el suelo para evitar la presencia de terrones en el campo al tratarse de una semilla muy pequeña, el suelo debe estar bien preparado, desterronado y mullido.

3.10.3. Delimitación de parcelas.

Para realizar este diseño se utilizó estacas, piola, martillo flexómetro seguidamente se procedió a medir cada unidad experimental y se realizó su trazo correspondiente tomando en cuenta la distancia de un metro entre ellas.

3.10.4. Elaboración de surcos.

Los surcos se los realizó siguiendo las curvas de nivel del terreno a 10 centímetros de profundidad, dando a los surcos una pendiente de 1 a 2 % para facilitar la circulación del agua.

3.10.5. Siembra.

El distanciamiento entre surcos fue de 0,6 m y entre puntos de siembra 0,20 m y 0,30 m. Después de la siembra se tapó la semilla pasando una rama por el fondo del surco lo que consigue una profundidad adecuada de enterrado de 0.5 a 1.5 cm.

3.10.6. Fertilización.

Dependió de los resultados del análisis de suelo y los requerimientos del cultivo, se realizaron los debidos ajustes de fertilización en el momento de la preparación del suelo.

3.10.7. Deshierba.

Se realizó manualmente a los 35y 65 días después de la siembra, debido a que este cultivo es muy sensible a la competencia por agua, espacio o luz en sus primeros estadios.

3.10.8. Aplicación de bioestimulantes.

Los bioestimulantes se aplicaron al follaje con una bomba de mochilla marca royal cóndor, con boquilla cónica de 0,75 L/m.

- Primera aplicación: etapa de emergencia, cuando las plantas presentaron sus primeras seis hojas. (a los 23 días después de la siembra).
- Segunda aplicación: en la etapa de crecimiento y desarrollo. (a los 36 días después de la siembra)
- Tercera aplicación: en la etapa de floración cuando las plantas presentaron su primera flor. (a los 49 días después de la siembra).
- Cuarta aplicación: al momento del llenado del grano (a los 65 días después de la siembra).

3.10.9. Riego.

Se realizó el riego por aspersión especialmente en los primeros 30 días a partir de la emergencia y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado del grano.

3.10.10. Control de plagas y enfermedades.

Se lo realizó según el desarrollo de la planta en una manera preventiva para no tener el ataque de ninguna plaga ni enfermedad, previo monitoreo.

3.10.11. Cosecha y Trilla.

La cosecha se la realizó cuando la producción cumplió con los requerimientos y exigencias del mercado, se efectuó de forma manual cortando las panojas que presentaron cierta dehiscencia o caída de grano de la base de las mismas.

3.11. Datos Evaluados.

3.11.1. Altura de la planta.

Se registró con un flexómetro en 10 plantas tomadas al azar dentro de cada área neta de cada unidad experimental a los 30; 60 y 90 días de la emergencia. La medida se estableció desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja central y se expresó en centímetros cm.

3.11.2. Diámetro del tallo.

Esta variable se registró a los 30; 60 y 90 días a partir de la siembra y a la cosecha, se tomó con un calibrador los resultados se expresan en cm.

3.11.3. Días a la floración.

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que se observó el 50% de la floración en cada uno de los tratamientos.

3.11.4. Días a la madurez fisiológica.

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que se observó el 50% de la madurez fisiológica en cada tratamiento.

3.11.5. Longitud de la panoja a la madurez fisiológica.

Se determinó el promedio de longitud de la panoja entre 10 plantas tomadas al azar en todos los tratamientos en cada parcela neta; de cada planta se estableció la longitud de panoja desde la base de la misma hasta el ápice, la lectura se registró en centímetros.

3.11.6. Diámetro de panoja.

Se registró tomando la medida en el punto más ancho de la panoja (diámetro ecuatorial) a la madurez fisiológica y se tomó en las 10 plantas dentro de cada parcela neta, la lectura se registró en centímetros.

3.11.7. Evaluación especial del vuelco o acamado.

Esta variable se evaluó el porcentaje de plantas que han sufrido un acamado mediante los siguientes porcentajes:

0 %: Acamado.

10 a 25%: Acamado.

30 a 50%: Acamado.

60 a 75%: Acamado.

80 a 100 %: Acamado.

3.11.8. Tamaño de la raíz.

Se estableció al momento de la cosecha con un flexómetro los resultados se registrarán en cm.

3.11.9. Peso de la raíz.

Se realizó al momento de la cosecha seleccionando 10 plantas de cada unidad experimental y se pesó en una balanza, comparando los resultados de cada tratamiento, los resultados se expresarán en gr.

3.11.10. Rendimiento en Kg, por parcela (RKP).

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

3.11.11. Análisis económico.

Se determinó considerando el rendimiento por hectárea, el costo de la producción de cada tratamiento, los costos fijos, variables y se calculó el beneficio neto de cada unidad experimental.

IV RESULTADOS

4.1. Altura de Planta.

Los valores de altura de planta tomados a los 30; 60 y 90 días después de la germinación (ddg), se muestran en el Cuadro 1. El análisis de varianza reportó a los 30 ddg alta significancia estadística para el factor A (distanciamiento de siembra) y ninguna significancia a los 60 y 90 ddg, en el caso del factor B (bioestimulantes) e interacciones no se reportó ninguna diferencia en las tres evaluaciones. El promedio general fue de 13, 56; 61,44 cm y 1,50 m de altura, en su orden, el coeficiente de variación de 8,77; 7,00 y 5,29 %, respectivamente.

En la primera evaluación (30 ddg) el factor A (distanciamiento de siembra), a 20 y 30 cm por golpe difirieron significativamente, los promedios fueron de 14,09 y 13,03 cm de altura, en su respectivo orden.

Los bioestimulantes no difirieron estadísticamente entre sí, igual que las interacciones con promedios que variaron desde 13,15 a 14,63 cm de altura.

Para la segunda evaluación (60 ddg), los distanciamientos de siembra no difirieron entre sí con promedios de 60,60 (20 cm por golpe) y 62,28 cm (30 cm por golpe).

En el factor B (bioestimulantes), realizado la prueba de rango múltiple de Fisher al 5 %, no reporto diferencias estadísticas, los valores registrados fueron de 60,22 y 62,55 cm de altura.

Iguálemele en para las interacciones no se registraron diferencias los remedios obtenidos fueron entre 57,20 a 63,30 cm altura.

En la tercera evaluación (90 ddg) igualmente no se determinó diferencias significativas en los factores, A (distanciamientos de siembra) y factor B (bioestimulantes) y las interacciones los valores que se registraron variaron de 1,50 y 1,54 cm de altura de planta.

Cuadro 1. Promedios de altura de planta a los 30; 60 y 90 ddg, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos	Altura de planta		
	30 (ddg)(cm)	60 (ddg)(cm)	90 (ddg) (m)
Distanciamiento			
20 cm	14,09 a	62,28	1,52
30 cm	13,03 b	60,60	1,48
Significancia estadística	*	ns	ns
Bioestimulantes			
Sin aplicación	14,07	61,30	1,51
Aminoácidos	13,78	60,22	1,47
Biol	13,15	62,55	1,51
Enzimas	13,23	61,68	1,50
Significancia estadística	Ns	ns	ns
Interacciones			
20 cm Sin aplicación	14,47	60,97	1,52
20 cm Aminoácidos	14,63	63,23	1,54
20cm Biol	13,37	61,80	1,53
20cm Enzimas	13,90	63,10	1,50
30 cm Sin aplicación	13,67	61,63	1,51
30 cm Aminoácidos	12,93	57,20	1,40
30 cm Biol	12,93	63,30	1,50
30 cm Enzimas	12,57	60,27	1,50
Significancia estadística	Ns	ns	ns
Promedios	13,56	61,44	1,50
Coefficiente de variación (%)	8,77	7,00	5,29

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

ddg: días después de la germinación.

*= significativo al 5 %

ns : no significativo.

4.2. Diámetro de Tallo.

Los promedios de la variable de diámetro de tallo registrados en tres momentos del cultivo (30; 60 y 90 ddc), se aprecian en el Cuadro 2, no se detectó significancia estadística para los factores e interacciones en las tres evaluaciones. Promedio general fue de 0,43; 1,28 y 1,63 cm y el coeficiente de variación fue de 8,22; 8,19 y 7,74 % en su orden.

En la evaluación del factor A (Distanciamiento), Fisher al 5 %, no determinó diferencias, sin embargo se registraron valores de 0,43 cm (30 ddc); de 1,25 a 1,32 cm (60 ddc) y de 1,60 a 1,67 cm (90 ddc). Para el factor B (Bioestimulantes), a los 30-60 y 90 ddc no reportaron diferencias estadísticas, los valores obtenidos variaron de 0,41 a 0,45; de 1,15 a 1,40 y de 1,58 a 1,67 cm, respectivamente.

Igualmente en las interacciones no se registró diferencias presentando valores que variaron de 0,41 a 0,46 cm a los 30 ddc, de 1,13 a 1,53 cm (60 ddc) y de 1,54 a 1,75 cm a los 90 ddc.

Cuadro 2. Promedios de diámetro de tallo a los 30; 60 y 90 ddg, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)		
	30 (ddg)	60 (ddg)	90 (ddg)
Distanciamiento			
20 cm	0,43	1,25	1,60
30 cm	0,43	1,32	1,67
Significancia estadística	ns	ns	ns
Bioestimulantes			
Sin aplicación	0,45	1,15 b	1,67
Aminoácidos	0,42	1,29 a	1,63
Biol	0,43	1,40 a	1,65
Enzimas	0,41	1,29 a	1,58
Significancia estadística	ns	**	ns
Interacciones			
20 cm Sin aplicación	0,44	1,13 c	1,59
20 cm Aminoácidos	0,43	1,26 bc	1,72
20cm Biol	0,43	1,27 bc	1,56
20cm Enzimas	0,41	1,33 b	1,51
30 cm Sin aplicación	0,46	1,17 bc	1,75
30 cm Aminoácidos	0,41	1,32 b	1,54
30 cm Biol	0,42	1,53 a	1,73
30 cm Enzimas	0,41	1,25 bc	1,65
Significancia estadística	ns	*	ns
Promedios	0,43	1,28	1,63
Coeficiente de variación (%)	8,22	8,19	7,74

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

ddg: días después de la germinación.

**= altamente significativo al 1 %

*= significativo al 5 %

ns : no significativo.

4.3. Días a la Floración.

Los valores de los días promedios a la floración se presenta en el Cuadro 3, donde no se determinó significancia para el factor A (Distanciamiento) mientras que para el factor B (Bioestimulantes) e interacciones alta significancia estadística, el promedio general fue de 57,54 días y el coeficiente de variación de 3,52 %.

En el factor A no se registró diferencias estadísticas con promedios de 56,83 y 58,25 días a la floración, en los 20 y 30 cm por golpe, respectivamente.

En lo que se refirió a los Bioestimulantes el tratamiento sin aplicación presentó la mayor precocidad con 54,00 días, estadísticamente diferente a las aplicaciones de Bioestimulantes, la menor precocidad se registró en la aplicación de biol con 60,00 días a la floración.

Los tratamientos con distanciamiento de siembra 30 cm por golpe, sin aplicación con 53,33 días y el tratamiento 20 cm por golpe, sin aplicación con promedio de 54,67 días, estadísticamente similares entre sí, presentaron mayor precocidad, mientras que los tratamientos con la aplicación de Bioestimulantes fueron más tardíos en cuanto a los días a la floración, el tratamiento 20 cm, con aplicación de biol reportó el mayor promedio de 61.33 días a la floración.

4.4. Días a la madurez Fisiológica.

En el mismo Cuadro 3, se aprecian los valores de días promedios a la madurez fisiológica, no se detectó significancia en el factor A (Distanciamientos de siembra), pero en el caso del factor B (Bioestimulantes) se determinó alta significancia estadística, en las interacciones no determinó diferencias, el promedio general fue de 170 días y el coeficiente de variación de 3,80 %.

Los distanciamientos de siembra de 20 cm y 30 cm por golpe reportaron valores de 170,17 y 169,92 días, en su orden, no difirieron significativamente entre sí.

El tratamiento sin aplicación registró la menor precocidad con 160,33 días a la floración, estadísticamente diferente a los tratamientos con aplicación de Bioestimulantes, con la aplicación de biol presentó el mayor promedio con 175,33 días.

En las interacciones no registró diferencias estadísticas, registrando valores que presentaron una varianza de 160,00 a 178,33 días a la floración.

Cuadro 3. Promedios de días a la floración y a la madurez fisiológica, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos		Días a la floración	Días a la madurez fisiológica
Distanciamiento			
20 cm		58,25	170,17
30 cm		56,83	169,92
Significancia estadística		ns	ns
Bioestimulantes			
Sin aplicación		54,00 a	160,67 a
Aminoácidos		57,83 b	174,67 b
Biol		60,00 b	175,33 b
Enzimas		58,33 b	169,50 b
Significancia estadística		**	**
Interacciones			
20 cm	Sin aplicación	54,67 ab	161,33
20 cm	Aminoácidos	58,67 cd	171,67
20cm	Biol	61,33 d	178,33
20cm	Enzimas	58,33 cd	169,33
30 cm	Sin aplicación	53,33 a	160,00
30 cm	Aminoácidos	57,00 bc	177,67
30 cm	Biol	58,67 cd	172,33
30 cm	Enzimas	58,33 cd	169,67
Significancia estadística		**	ns
Promedios		57,54	170
Coeficiente de variación (%)		3,52	3,80

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

ns : no significativo.

4.5. Longitud de Panoja a la Madurez Fisiológica.

En el Cuadro 4, se observa los valores de la longitud de panoja a la madurez fisiológica. El análisis de varianza no detecto significancia estadística para los Distanciamientos de siembra, mientras que para los Bioestimulantes e interacciones detecto alta significancia estadística. El promedio general fue de 36,47 cm y el coeficiente de variación fue de 3,31 %.

En los Distanciamientos de siembra no se registró diferías estadísticas realizada la prueba de rango de Fisher al 5 % de portabilidad, con valores de 36,45 a 36,48 cm de longitud de panoja.

Se determinó en los Bioestimulantes que con la aplicación de biol se registró la mayor longitud de panoja con 40,07 cm, superior pero estadísticamente igual a la los valores registrados con la aplicación de Aminoácidos y Enzimas, diferente al tratamiento sin aplicación, que obtuvo el menor promedio de 27,10 cm.

Los tratamientos 20 cm por golpe con la aplicación de Enzimas y 30 cm por golpe con la aplicación de biol, mostraron la mayor longitud de 42,27 y 41,87 cm, en su orden, estadísticamente iguales entre sí y diferente a los demás tratamientos, el menor promedio lo registró el tratamiento sin aplicación con 27,07 cm que fue de 20cm por golpe.

4.6. Diámetro de Panoja.

Así mismo se muestra los valores de diámetro de panoja Cuadro 4. El análisis de la varianza no reporto significancia estadística en el factor de Distanciamiento de siembra e iteraciones, sin embargo determino alta significancia en el factor de Bioestimulantes. El coeficiente de variación fue de 5,69 % y el promedio general de 28,31 cm.

Los Distanciamiento de siembra no reportaron diferencias estadísticas, con promedios que variaron desde 27,93 a 28,68 cm. Con la aplicación de Enzimas se registró el mayor diámetro de panoja de 32,30 cm, estadísticamente similar a los datos obtenidos con la aplicación de biol y diferente a los valores registrados en la aplicación de Aminoácidos y sin aplicación que fue el que obtuvo el menor promedio de 20,63 cm.

En los tratamientos no se determinó diferencias estadísticas, registrándose valores que variaron entre 21,00 a 32,87 cm de diámetro de panoja a la madurez fisiológica.

Cuadro 4. Promedios de longitud y diámetro de la panoja, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos		Longitud de panoja		Diámetro de panoja.	
Distanciamiento					
20 cm		36,48		28,68	
30 cm		36,45		27,93	
Significancia estadística		ns		ns	
Bioestimulantes					
Sin aplicación		27,10 b		20,63 c	
Aminoácidos		38,70 a		29,90 b	
Biol		40,07 a		30,40 ab	
Enzimas		40,00 a		32,30 a	
Significancia estadística		**		**	
Interacciones					
20 cm	Sin aplicación	27,07	c	21,00	
20 cm	Aminoácidos	38,33	b	29,93	
20cm	Biol	38,27	b	30,93	
20cm	Enzimas	42,27	a	32,87	
30 cm	Sin aplicación	27,13	c	20,27	
30 cm	Aminoácidos	39,07	b	29,87	
30 cm	Biol	41,87	a	29,87	
30 cm	Enzimas	37,73	b	31,73	
Significancia estadística		**		ns	
Promedios		36,47		28,3 1	
Coeficiente de variación (%)		3,31		5,69	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

ns : no significativo.

4.7. Vuelco o Acamado.

Realizado el análisis estadístico para la variable de vuelco o acamado. Cuadro 5. No se registra diferencias significativas en el factor A, pero en el factor B e iteraciones (AxB) diferencias altamente significativas, el promedio registrado fue de 17,92 % y el coeficiente de variación de 13,10 %.

En los Distanciamiento de siembra, para esta variable no se obtuvo diferencias estadísticas con promedios de 17,50 y 18,33 % de acamado.

En el factor de Bioestimulantes el menor promedio fue para la aplicación de biol con 13,33 %, estadísticamente similar a los datos obtenidos con la aplicación de Aminoácidos y diferente al tratamiento sin aplicación, el promedio más bajo lo obtuvo la aplicación de Enzimas con 25,00 % de plantas acamadas dentro de la unidad experimental.

Los tratamientos de 20 cm por golpe con aplicación de Biol y 30 cm por golpe con aplicación de Aminoácidos, presentaron valores estadísticamente iguales entre sí, de 11,67 %, similar al tratamiento 30 cm por golpe con aplicación de Biol y diferente al resto de tratamientos, los tratamientos con aplicación de Enzimas en los dos distanciamientos de siembra mostraron mayor plantas acamadas con el 25,00 %.

Cuadro 5. Promedios del vuelco o acamado, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos		Vuelco o Acamado	
Distanciamiento			
20 cm		18,33	
30 cm		17,50	
Significancia estadística		ns	
Bioestimulantes			
Sin aplicación		17,50	b
Aminoácidos		15,83	ab
Biol		13,33	a
Enzimas		25,00	c
Significancia estadística		**	
Interacciones			
20 cm	Sin aplicación	16,67	bc
20 cm	Aminoácidos	20,00	c
20cm	Biol	11,67	a
20cm	Enzimas	25,00	d
30 cm	Sin aplicación	18,33	bc
30 cm	Aminoácidos	11,67	a
30 cm	Biol	15,00	ab
30 cm	Enzimas	25,00	d
Significancia estadística		**	
Promedios		17,92	
Coeficiente de variación (%)		13,10	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

*= significativo al 5 %

ns : no significativo.

4.8. Tamaño de Raíz.

Los valores del tamaño de raíz, se registran en el Cuadro 6. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para distanciamientos de siembra e interacciones, sin embargo para el factor de Bioestimulantes reportó alta significancia del 1 %, el coeficiente de variación fue de 5,85 y el promedio de 20,66 cm.

Los promedios de los distanciamientos de siembra a 20cm por golpe y 30 cm por golpe no difirieron significativamente entre sí.

Con la aplicación de Biol se registró el mayor tamaño de raíz de 23,10 cm, superior, pero estadísticamente similar que los promedios registrados en el uso de Aminoácidos y diferente a la aplicación de Enzimas y el tratamiento sin aplicación que presentó el menor promedio de 21,40 cm.

El las interacciones no de obtuvo diferencias significativas, sin embargo se observó valores que oscilaron entre 16,20 a 23,53cm.

4.9. Peso de Raíz.

En el mismo Cuadro 6. Se pueda apreciar los valores de peso de raíz, donde no se registró deferencias para Distanciamientos de siembra y diferencias altamente significativas para el factor de Bioestimulantes y diferencias significativas para las interacciones. Se registró un promedio de 28,70 gr y el coeficiente de variación de 13,86 %.

Los valores registrados en el factor de Distanciamientos de siembra no difirieron estadísticamente entre si y fueron de 23,47 y 24,08 gr, en 20cm por golpe y 30 cm por golpe, respectivamente.

Para el factor de Bioestimulantes se registró el mayor peso de raíz en el uso de Biol con 28,97 gr, resultado estadísticamente similar a los valores registrados con la aplicación de Aminoácidos y diferentes al resto, el tratamiento sin aplicación obtuvo el menor peso con 14,83 gr.

En las interacciones se registró al tratamiento 30 cm por golpe con la aplicación de Biol con el promedio superior de 29,70 gr, similar estadísticamente a los tratamientos con la aplicación de Biol y Aminoácidos en los distanciamientos de siembra y diferente a los otros tratamientos, registrando el menor peso el tratamiento de 20cm por golpe sin aplicación con 14,40 gr.

Cuadro 6. Promedios del tamaño y peso de raíz, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos		Tamaño de raíz.	Peso de raíz.
Distanciamiento			
20 cm		20,65	23,47
30 cm		20,67	24,08
Significancia estadística		ns	ns
Bioestimulantes			
Sin aplicación		16,30 c	14,83 c
Aminoácidos		21,83 ab	27,49 ab
Biol		23,10 a	28,97 a
Enzimas		21,40 b	23,82 b
Significancia estadística		**	**
Interacciones			
20 cm	Sin aplicación	16,40	14,40 c
20 cm	Aminoácidos	21,33	27,40 ab
20cm	Biol	22,67	28,23 ab
20cm	Enzimas	22,20	23,87 b
30 cm	Sin aplicación	16,20	15,27 c
30 cm	Aminoácidos	22,33	27,58 ab
30 cm	Biol	23,53	29,70 a
30 cm	Enzimas	20,60	23,77 b
Significancia estadística		ns	*
Promedios		20,66	28,78
Coeficiente de variación (%)		5,85	13,86

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

*= significativo al 5 %

ns : no significativo.

4.10. Rendimiento en kg por parcela.

Después de realizar análisis de varianza para el rendimiento en kg por parcela se registró, Cuadro 7. Alta significancia del 1 % para los factores y significancia del 5 % para las interacciones. El promedio fue de 11,45 kg y el coeficiente de variación de 9,40 %.

El distanciamiento de 20 cm por golpe registró mayor rendimiento en por parcela de 12,25 kg, difiriendo significativamente al distanciamiento de 30 cm por golpe con 10,65 kg.

En el caso de los Bioestimulantes, se obtuvo mayor rendimiento en el uso de Biol con 14,53 kg, estadísticamente diferente a las otras aplicaciones, se presentó el menor promedio en el tratamiento sin aplicación con 8,83 kg parcela neta.

El tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol presentó mayor rendimiento de 15,85 kg, superior y estadísticamente diferente a los demás tratamientos, el menor rendimiento la mostró el tratamiento de 20 cm por golpe sin aplicación con promedio de 9,06 kg

Cuadro 74. Promedios del rendimiento en kg por parcela, en la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Factores y Tratamientos		Rendimiento en kg por parcela	
Distanciamiento			
20 cm		12,25	a
30 cm		10,65	b
Significancia estadística		**	
Bioestimulantes			
Sin aplicación		8,83	c
Aminoácidos		12,36	b
Biol		14,53	a
Enzimas		10,08	c
Significancia estadística		**	
Interacciones			
20 cm	Sin aplicación	9,06	d
20 cm	Aminoácidos	13,04	b
20cm	Biol	15,85	a
20cm	Enzimas	11,05	c
30 cm	Sin aplicación	8,59	d
30 cm	Aminoácidos	11,68	bc
30 cm	Biol	13,21	b
30 cm	Enzimas	9,11	d
Significancia estadística		*	
Promedios		11,45	
Coeficiente de variación (%)		9,40	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Fisher al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

4.11. Análisis Económico.

El Cuadro 8 Presenta el análisis económico del rendimiento en kg de quinua, se evaluó los costos de la producción de cada tratamiento, costos fijos, variables (Cuadro 12). Se determinó que el tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol mostró la mayor rentabilidad de \$10.352,12USD/ha. Sin embargo el tratamiento de 30 cm por golpe sin aplicación registró la menor utilidad económica de \$ 4.559,09 USD/ha

Cuadro 8. Análisis económico del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos distanciamientos de siembra con la aplicación de tres bioestimulantes foliares. FACIAG. UTB. 2017.

Número	Distanciamiento	Bioestimulantes	Rendimiento kg/ha	Valor de la producción USD/ha	Costos fijos	Costos variables	Utilidad
T1	20 cm	Sin aplicación	5033,67	7550,51	2.600,00	0	4.950,51
T2	20 cm	Aminoácidos	7244,11	10866,16	2.600,00	135,53	8.130,63
T3	20cm	Biol	8808,08	13212,12	2.600,00	260,00	10.352,12
T4	20cm	Enzimas	6141,41	9212,12	2.600,00	183,10	6.429,02
T5	30 cm	Sin aplicación	4772,73	7159,09	2.600,00	0	4.559,09
T6	30 cm	Aminoácidos	6489,90	9734,85	2.600,00	135,53	6.999,32
T7	30 cm	Biol	7338,38	11007,58	2.600,00	260,00	8.147,58
T8	30 cm	Enzimas	5058,92	7588,38	2.600,00	183,10	4.805,28

Valor del kilo de Quinua = 1,50 USD

V DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en la investigación sobre la evaluación del rendimiento agronómico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), a dos Distanciamientos de siembra con la aplicación de tres Bioestimulantes foliares se determinó:

En los distanciamientos de siembra se registró diferencias significativas en la variable de rendimiento por parcela neta, donde el distanciamiento de 20 cm por golpe resultó con el mayor promedio, por lo cual podemos deducir que los distanciamientos en el cultivo de quinua influyen en el rendimiento final de la producción y el cultivo no requiere un distanciamiento excesivo ya que la planta presentó el valores estadísticamente similares en la mayoría de las variables.

Para el factor de Bioestimulantes el uso de Biol obtuvo promedios los mayores en; longitud y diámetro de panoja, en la evaluación de vuelco o acamado, tamaño de raíz, peso de raíz y rendimiento por parcela neta, ya que un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos, mejorando la producción en cantidad y supera los estándares de calidad por tratarse de un abono natural. El biol a diferencia de otros abonos comerciales, es un fertilizante orgánico, a más de contener los elementos primarios del suelo como nitrógeno, fosforo, potasio, contiene otros minerales importantes compatibles con el suelo y las plantas, generados por la biodigestión de los animales, los que son transformados en potenciales elementos de fertilización orgánica en el proceso de fermentación como lo mencionado por (Berrú, s.f). Mientras que el uso de Aminoácidos presentó valores similares estadísticamente en; longitud y diámetro de panoja, vuelco o acamado, tamaño y peso de raíz a atribuido a sus características como son el aumento de la resistencia de la planta, abastecimiento de nitrógeno y favorecimiento del desarrollo radicular como lo argumenta (Sanabria, 2015).

El tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol, alcanzó los mayores promedios en las variables de; diámetro de tallo en la segunda evaluación, longitud de panoja, menor acamado de las plantas, mayor peso de raíz y rendimiento por parcela, deduciendo que la combinación de estos factores mostraron mejorar el rendimiento agronómico de la planta y mayor rentabilidad de 10.352,12 USD/ha, permitiendo mejorar la nutrición del cultivo, favorecer la sanidad del suelo y la planta incrementando sus defensas y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades. Así mismo protege el medio ambiente y favorecer el equilibrio del agro ecosistema(Cubi, 2016).

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados registrados concluimos:

- Los distanciamientos de siembra se registró diferencias significativas en la variable de rendimiento por parcela neta, donde el distanciamiento de 20 cm por golpe.
- Para el factor de Bioestimulantes el uso de Biol presentó promedios mayores en; longitud y diámetro de panoja, en la evaluación de vuelco o acamado, tamaño de raíz, peso de raíz y rendimiento por parcela neta. Mientras en el uso de Aminoácidos presentó valores similares estadísticamente en; longitud y diámetro de panoja, vuelco o acamado, tamaño y peso de raíz.
- El tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol, obtuvo promedios significativos en; diámetro de tallo, longitud de panoja, menor acamado de las plantas, mayor peso de raíz y rendimiento por parcela,
- La mayor rentabilidad fue de 10.352,12 USD/ha, alcanzada por el tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol.

Por las conclusiones expuestas se recomienda.

- Realizar la siembra a distanciamientos cortos de 20 cm por golpe para mayor rendimiento.
- Utilizar en aplicaciones foliares el Biol como estimulante foliar para las plantas y potenciador de los suelos, para mejorar la producción en cantidad y supera los estándares de calidad por tratarse de un abono natural.
- Realizar investigaciones del cultivo de quinua con otro tipo de Bioestimulantes.

VII RESUMEN

La presente investigación se la realizó en la provincia del Carchi, cantón Mira, caserío Santa Isabel ubicada en las siguientes coordenadas geográficas de, 0° 56' latitud norte y 78° 25'54,4" longitud oeste, con una altura de 2500 msnm. Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de precipitación 600 mm, temperatura 16 C° y una humedad relativa de 60 %. La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

Se usó la variedad Tunkahuan, originaria de una población de germoplasma recolectada de la provincia del Carchi en 1985, seleccionada como material promisorio en 1986 e introducida en el Banco de Germoplasma del INIAP como ECU-0621. Los tratamientos estaban compuestos de ocho, que resultaron de la combinación de los factores de densidades de siembra de 20 cm por golpe; 30cm por golpe por bioestimulantes (sin aplicación; aminoácidos; biol; enzimas), se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con parcelas completas de 8 tratamientos y tres repeticiones, para las diferencias estadísticas de los resultados obtenidos en las variables se sometieron a la prueba de Fisher al 5 % de probabilidad.

Se evaluaron las siguientes variables en el desarrollo de la investigación; altura de la planta, diámetro del tallo, días a la floración, días a la madurez fisiológica, longitud de la panoja a la madurez fisiológica, diámetro de panoja, evaluación especial del vuelco o acamado, tamaño de la raíz, peso de la raíz, rendimiento en Kg, por parcela y se analizó económicamente los tratamientos.

Registrando los siguientes resultados; el distanciamiento de 20 cm por golpe registró diferencias significativas en la variable de rendimiento por parcela neta, en los Bioestimulantes el uso de Biol obtuvo promedios los mayores en; longitud y diámetro de panoja, en la evaluación de vuelco o acamado, tamaño de raíz, peso de raíz y rendimiento por parcela neta. El tratamiento de 20 cm por golpe con aplicación de Biol, alcanzó los mayores promedios en las variables de; diámetro de tallo, longitud de panoja, menor acamado de las plantas, mayor peso de raíz y rendimiento por parcela, deduciendo que la combinación de estos factores mostraron mejorar el rendimiento agronómico de la planta y mayor rentabilidad de 10.352,12 USD/ha.

VIII SUMMARY

This research was conducted in the province of Carchi, canton Look, Santa Isabel village located in the following geographical coordinates, 0 ° 56 'north latitude and 78 ° 25'54,4 "west longitude, with a height of 2500 meters. Weather conditions in the area show an average annual rainfall 600 mm, temperature 16 ° C and a relative humidity of 60%. The living area is located in lower montane dry forest (bs-MB).

Tunkahuan variety, originally from a population of germplasm collected in the province of Carchi in 1985, selected as a promising material in 1986 and introduced in the Germplasm Bank INIAP as ECU-0621 was used. Treatments consisted of eight, which resulted from the combination of factors planting densities of 20 cm stroke; 30cm per hit by bioestimulantes (without application; amino acids; biol, enzymes), block design was used completely random (DBCA) with full plots of 8 treatments and three repetitions, for statistics on the results obtained differences in the variables underwent Fisher test at 5% probability.

The following variables were evaluated in the research development; plant height, stem diameter, days to flowering, days to physiological maturity, panicle length at physiological maturity, diameter of panicle, special assessment of overturning or acamado, root length, root weight, kg yield per plot and treatments were economically analyzed.

Recording the following results; the distance of 20 cm per hit recorded significant differences in variable yield per net plot, in Biostimulants Biol obtained using averages higher in; panicle length and diameter, the evaluation of overturning or acamado, size, root, root weight and yield per net plot. Treatment of 20 cm per stroke with application Biol, reached the highest averages variables; stem diameter, length of panicle, lower acamado of the plants, higher root weight and yield per plot, deducing that the combination of these factors showed improved agronomic plant performance and increased profitability of \$ 10,352.12 / ha.

IV LITERATURA CITADA

- Agromatica. (24 de 6 de 2016). *Guía de uso de los aminoácidos en las plantas*. Recuperado el 13 de 3 de 2016, de <http://www.agromatica.es/aminoacidos-en-las-plantas/>
- Angel Mujica, J. I.-P. (s.f). *ORIGEN Y DESCRIPCION DE LA QUINUA*. Recuperado el 23 de 3 de 2016, de <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap1.htm>
- Cuestas, E. V. (15 de 9 de 2011). *APLICACION DE BIOL Y FERTILIZACION QUIMICA E LA REHABILITACION DE PRADERAS*. Recuperado el 26 de 3 de 2017, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA%20I-004573.pdf>
- CHIL INNOVA. (23 de 9 de 2013). *Bioestimulantes y Agricultura*. Recuperado el 23 de 3 de 2016, de <http://www.chil.org/blogpost/bioestimulantes-y-agricultura/2613>
- Laura E. Cerón Rincón, L. M. (1 de 3 de 2005). *ENZIMAS DEL SUELO: INDICADORES DE SALUD Y CALIDAD*. Recuperado el 27 de 3 de 2016, de www.researchgate.net/...ENZIMAS.../5441a4dc0cf2a6a049a5be7b.pdf
- Lopez, B. C. (4 de 9 de 2011). *ENZIMAS ALGAS POSIBILIDADES DE SU USO PARA ESTIMULACION PRODUCTIVA AGRICOLA Y MEJORAR LOS SUELOS*. Recuperado el 25 de 3 de 2016, de <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art271-276.pdf>
- Ministerio de desarrollo de tierras. (2013). *Quinua*. Recuperado el 22 de 3 de 2016, de <http://www.quinuainternacional.org.bo/menu/pagina/1>
- Oficina Regional para America Latina y el Caribe. (2011). *La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado el 21 de 3 de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>
- Patiño, P. M. (19 de 9 de 2012). *El biol*. Recuperado el 26 de 3 de 2016, de

<http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>

Peru ecologico. (1 de 2009). *QUINUA (Chenopodium quinoa)*. Recuperado el 22 de 3 de 2016, de http://www.peruecologico.com.pe/flo_quinoa_1.htm

Sanchez, C. (5 de 8 de 2012). *QUINUA ECUADOR*. Recuperado el 24 de 3 de 2016, de <http://quinuaecuador.blogspot.com/>

SYNGENTA. (14 de 3 de 2013). *Bioestimulantes, uso y composicion*. Recuperado el 22 de 3 de 2016, de <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/>

Valdivieso, M. S. (26 de 1 de 2011). *PRODUCCION ORGANICA DE CULTIVOS ANDINOS*. Recuperado el 24 de 3 de 2016, de http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

X ANEXOS

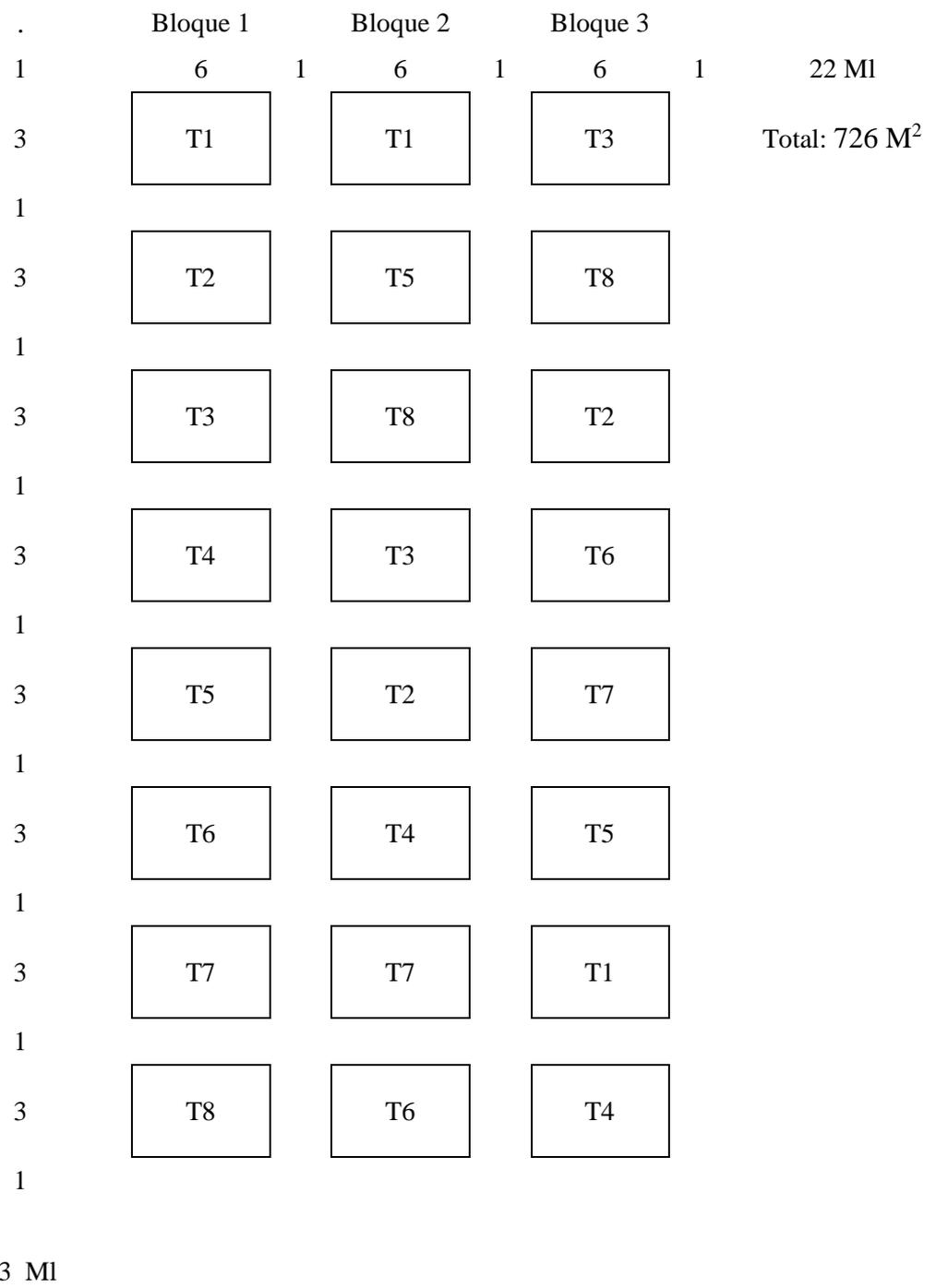


Gráfico 1. Diseño parcela experimental. FACIAG. UTB. 2017.

Análisis de suelo:

Instituto de Fiebre y Jarabe Rumbos Ibarra - Ecuador Tel. 0999591030

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: FERNANDO PUENTESTAR Ciudad: Teléfono: 0939054538 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Mira Parroquia: Mir Sitio: Comu. Santa Isabel
---	--

DATOS DEL LOTE Sitio: Comu. Santa Isabel Superficie: Número de Campo: M 1 Cultivo Actual: A Cultivar: Quinua	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 6705 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2015-11-10 Fecha de Reporte: 2015-11-13
--	---

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	21.22	ppm	
P	70.91	ppm	
S	4.14	ppm	
K	1.07	meq/100 ml	
Ca	11.28	meq/100 ml	
Mg	3.49	meq/100 ml	
Zn	6.97	ppm	
Cu	11.27	ppm	
Fe	356.3	ppm	
Mn	16.74	ppm	
B	0.40	ppm	
pH	7.10		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.492	mS/cm	
MO	3.28	%	

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
3.23	3.26	13.80	15.84					

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio





Gráfico 2. Toma de muestras para el análisis de suelo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 3. Toma de muestras para el análisis de suelo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 4. Toma de muestras para el análisis de suelo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 5. Toma de muestras para el análisis de suelo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 6. Trazado de las unidades experimentales. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 7. Trazado de las unidades experimentales. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 8. Trazado de las unidades experimentales. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 9. Fertilización. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 10.Fertilización. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 11.Fertilización. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 12.Surcado. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 13.Surcado. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 14.Surcado. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 15.Siembra. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 16.Siembra. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 17.Siembra. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 18.Siembra. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 19.Germinación. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 20. Sorteo de plantas y ubicación de banderines. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 21. Sorteo de plantas y ubicación de banderines. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 22. Sorteo de plantas y ubicación de banderines. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 23. Rotulación del trabajo experimental. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 24. Rotulación del trabajo experimental. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 25. Campo experimental. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 26. Control de malezas. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 27. Control de malezas. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 28. Control de malezas. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 29. Aplicación de Bioestimulantes. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 30. Aplicación de Bioestimulantes. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 31. Aplicación de Bioestimulantes. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 32. Control fitosanitario. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 33. Aplicación de Bioestimulantes. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 34. Aporque. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 35. Aporque. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 36. Control fitosanitario. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 37. Visita del tutor. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 38. Visita del tutor. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 39. Visita del tutor. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 40. Corte. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 41. Corte. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 42. Trilla. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 43. Trilla. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 44. Trilla. FACIAG. UTB. 2017.
Datos a Evaluados.



Gráfico 45. Altura de planta. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 46. Altura de planta. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 47. Altura de planta. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 48. Diámetro de tallo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 49. Diámetro de tallo. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 50. Días a la floración. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 51. Longitud de la panoja a la madurez fisiológica. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 52. Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 53. Evaluación especial de vuelvo o acamado. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 54. Evaluación especial de vuelvo o acamado. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 55. Tamaño de la raíz. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 56. Tamaño de la raíz. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 57. Peso de raíz. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 58. Peso de raíz. FACIAG. UTB. 2017.

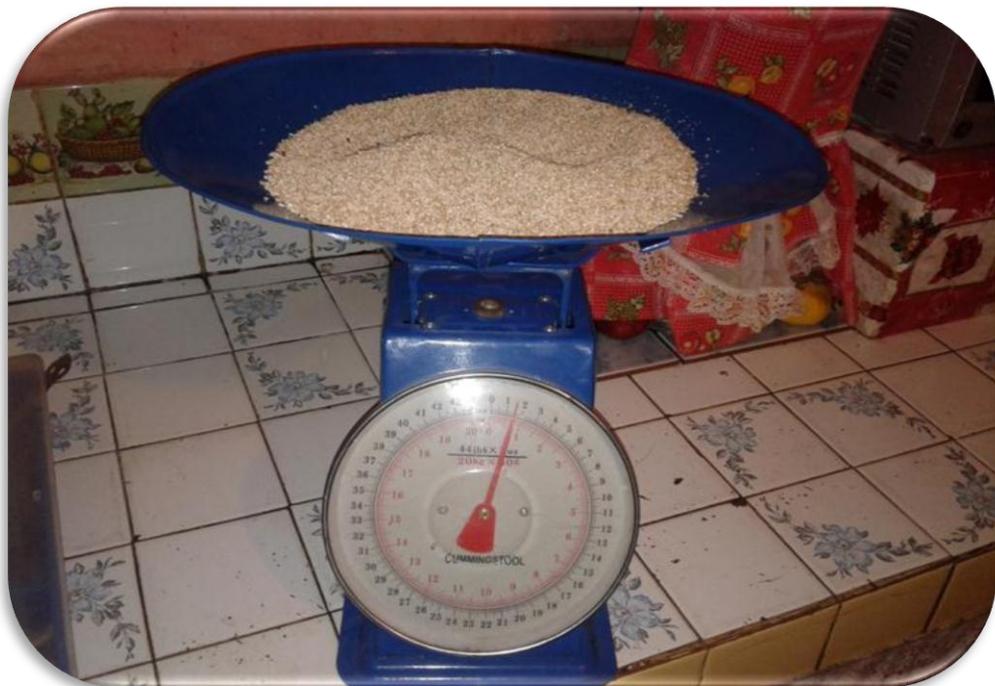


Gráfico 59. Rendimiento. FACIAG. UTB. 2017.



Gráfico 60. Rendimiento. FACIAG. UTB. 2017.