



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de  
Quinoa (*chenopodium quinoa* willd.) en el cantón Espejo, provincia del  
Carchi.

Autor: Edwin Marcelo Guerrero García

Director: Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2015-

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES  
EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN  
EL CANTÓN ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI”

**AUTOR:**

Edwin Marcelo Guerrero García

**DIRECTOR:**

Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2015-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias como requisito previo para optar el título de:

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES EN  
DOS VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL  
CANTÓN ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI”

TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes

Presidente

Ing. Agr. Félix Ronquillo Icaza

Vocal principal.

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros

Vocal principal.

El Ángel - Carchi - Ecuador  
2015

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.

*Eduin Marcelo Guerrero García*

## AGRADECIMIENTO

A mis padres por darme la vida y sus valiosos ejemplos de trabajo, esfuerzo y superación. A toda mi familia por creer en mí, apoyarme y motivarme siempre. A mis compañeros/as de aula, con quienes creció un lazo de amistad muy sincero. A los compañeros/as docentes, estudiantes, autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de educarme y trabajar en beneficio del sector agrícola. Al Ingeniero Luis Arturo Ponce Vaca por su valioso apoyo en la ejecución de este trabajo.

*Edwin Marcelo Guerrero García*

## DEDICATORIA

La culminación de mi carrera profesional quiero dedicársela a **Dios** quien ha sido la guía durante estos años de Estudio.

A mi **esposa**, compañera inseparable por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me ha brindado. También dedico este trabajo a **mis hijos**, sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

*Edwin Marcelo Guerrero García*

## INDICE GENERAL

### Contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Antecedentes Históricos de la Quinoa y sus Características .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Generalidades .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. Origen y Distribución Geográfica .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3. Importancia del Cultivo .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Clasificación Taxonómica .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Características Botánicas .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1. Variedades de quínoa .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2. Sistemas de Producción .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3. Plagas y Enfermedades .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3.1. Plagas .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.3.2. Enfermedades .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Fertilización química y orgánica .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.1. Fertilización química .....</b>	<b>13</b>

2.4.2. Fertilización orgánica.....	14
2.4.3. Bioestimulantes .....	14
2.4.3.1. Acción de los bioestimulantes .....	14
2.4.3.1. Tipos de bioestimulantes .....	15
2.5. Formación de fitoalexinas .....	15
2.5.1. Características .....	16
2.6. Valores nutricionales del cultivo .....	17
2.6.1. Proteínas .....	17
2.6.2. Fibra.....	18
2.6.3. Grasas .....	18
2.6.4. Minerales .....	18
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental .....	20
3.2. Material Genético .....	20
3.3. Factores en Estudio .....	21
3.4. Tratamientos .....	21
3.5. Características del Experimento .....	22
3.6. Métodos .....	22
3.7. Diseño Experimental .....	22
3.7.1. Análisis de Varianza.....	22
3.8. Análisis Funcional .....	23



<b>3.9. Manejo del Ensayo .....</b>	<b>23</b>
<b>3.9.1. Preparación del Terreno .....</b>	<b>23</b>
<b>3.9.2. Siembra.....</b>	<b>24</b>
<b>3.9.3. Control de malezas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.9.4. Fertilización edáfica .....</b>	<b>24</b>
<b>3.9.5. Riegos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.9.6. Cosecha .....</b>	<b>24</b>
<b>3.10. Datos a Evaluar.....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.1. Porcentaje de Prendimiento .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.2. Altura de la planta a los 30, 60, 90 días .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.3. Diámetro del Tallo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.4. Número de Panojas por Planta .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.5. Rendimiento .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10.6. Análisis Económico.....</b>	<b>25</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Porcentaje de Prendimiento .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. Altura de planta a los 30, 60 Y 90 días de la siembra.....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Diámetro del tallo 30, 60 y 90 días de la siembra.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4. Número de panojas por planta.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5. Rendimiento .....</b>	<b>34</b>
<b>4.6. Análisis Económico.....</b>	<b>35</b>

<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>VI. RESUMEN.....</b>	<b>41</b>
<b>VII. SUMMARY .....</b>	<b>42</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variedades vigentes de quínoa en el Ecuador, UTB, 2015. ....	9
Cuadro 2. Composición nutricional de la variedad INIAP Tunkahuan, UTB, 2015.....	9
Cuadro 3. Principal plagas y enfermedades del cultivo de la quinua, UTB, 2015. ....	13
Cuadro 4. Contenido de macronutrientes en la quínoa y alimentos .....	17
Cuadro 5. Variedad de INIAP utilizadas en la investigación, UTB, 2015. ....	20
Cuadro 6. Tratamientos investigados en el ensayo, UTB, 2015.....	21
Cuadro 7. Valores promedios de porcentaje de prendimiento. UTB, 2015. ....	27
Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta a los 30 días. UTB, 2015.....	29
Cuadro 9. Valores promedios de altura de planta a los 60 días. UTB, 2015.....	30
Cuadro 10. Valores promedios de altura de planta a los 90 días.UTB, 2015.....	30
Cuadro 11. Valores promedios de diámetro de planta a los 30 días. UTB, 2015.....	32
Cuadro 12. Valores promedios de diámetro de planta a los 60 días. UTB, 2015.....	32
Cuadro 13. Valores promedios de diámetro de planta a los 90 días. UTB, 2015.....	33
Cuadro 14. Valores promedios de número de panoja por planta. UTB, 2015. ....	34
Cuadro 15. Valores promedios rendimiento. UTB, 2015.....	35
Cuadro 16. Análisis económico y rendimientos del cultivo de quinua. ....	36
Cuadro 17. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de cultivo de quinua.....	48
Cuadro 18. Análisis de varianza altura de tallo a los 30 días del cultivo de quinua .....	48
Cuadro 19. Análisis de varianza altura de planta a los 60 días del cultivo de quinua.....	48
Cuadro 20. Análisis de varianza altura de planta a los 90 días del cultivo de quinua.....	49
Cuadro 21. Análisis de varianza del diámetro a los 30 días del cultivo de la quinua. ....	49
Cuadro 22. Análisis de varianza del diámetro a los 60 días de quinua .....	50
Cuadro 23. Análisis de varianza del diámetro a los 90 días del cultivo de la quinua .....	50
Cuadro 24. Análisis de varianza del número de panojas del cultivo de la quinua .....	50
Cuadro 25. Análisis de varianza del rendimiento del cultivo de la quinua .....	51

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Preparación del suelo en el campo experimenta.....	52
Imagen 2. Medición de altura de planta a los 30 días, UTB, 2015.....	52
Imagen 3. Riego del campo experimental. UTB, 2015. ....	53
Imagen 4. Medición de altura de planta a los 60 días, UTB, 2015.....	53
Imagen 5. Medición de altura de planta a los 90 días, UTB, 2015.....	54
Imagen 6. Seguimiento de la investigación, UTB, 2015. ....	54
Imagen 7. Cosecha y pos cosecha del cultivo de quinua, UTB, 2015.....	55
Imagen 8. Rendimiento a la Cosecha y pos cosecha, UTB, 2015. ....	55

## I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo ancestral poco conocido y marginado agronómico y socioculturalmente; sus inicios se remonta desde la época preincaica y constituyo desde aquel tiempo parte básica de la canasta familiar de las poblaciones rurales de la cordillera de los Andes. El grano de quinua es un grano rico en proteínas y otros componentes esenciales, lo cual hace que sea catalogado como un alimento completo y recomendado para el consumo humano, simbolizando de este modo como una excelente alternativa para la salud alimentaria a nivel mundial.

Lamentablemente por el poco o escaso conocimiento de las características nutritivas de este grano, fue relegándose con el tiempo hasta casi extinguirse como consecuencia de la minimización de las superficies cultivadas de este producto hasta hace pocos años de acuerdo a la base de datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador MAGAP; sin embargo actualmente se ha incrementado el interés de los agricultores y empresas por producir este grano en vista que ha mejorado el consumo internacional de la quinua y por consiguiente las perspectivas futuras son muy alentadoras; el Ecuador pasó de 1.200 hectáreas cultivadas en 2013 a 7.500 hectáreas de quinua, en el 2014 se incrementaran gradualmente 10.000 o 12.000 hectáreas<sup>1</sup>.

En el Ecuador la producción de quinua es uno de los cultivos que se encuentra en incremento, pero se ve limitada por los altos costos de la maquinaria especializada para el procesamiento del grano, los precios de los materiales, insumos agrícolas y mano de obra afectan negativamente, esto hace que la quinua ecuatoriana no sea competitiva referente a costos, sin embargo su alta calidad le otorga una ventaja competitiva frente -a la competencia, misma que ha obtenido precios mejores de los países más productores (Perú y Bolivia).

---

<sup>1</sup> Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, MAGAP.

En seis cantones de la provincia hay 1.477 hectáreas del cereal. Los sembradíos, que a lo lejos se ven de una tonalidad morada, representan la mayor superficie de quinua sembrada a escala nacional.

En la actualidad existe una gran inclinación al consumo de productos sanos, naturales, que contribuyen a mejorar la nutrición del ser humano, mucho mejor si son alimentos sustanciosos, propios de nuestro ámbito, de fácil adquisición, económicos, libres de sustancias químicas, que aporten componentes necesarios para el normal desenvolvimiento del organismo humano. Algunas de estas características las reúnen la quinua, la almendra de nogal y la miel de abeja, producidos todos en la región de la sierra norte del Ecuador. Si los comparamos con los consumidos comúnmente superan considerablemente por sus propiedades y contenidos nutricionales.

Por otra parte, los precios pagados en mercados europeos y estadounidenses por tonelada métrica de quinua orgánica son elevados, hasta cinco veces más que el precio internacional de la soya por tonelada métrica. Además se ha considerado que los cultivos andinos tienen una gran incidencia en la economía del campesino y por lo tanto del Ecuador (Iniap, 1987).

## **1.1. Objetivo General**

Evaluar la respuesta de tres bioestimulantes enraizadores en dos variedades de quinua en el Sector El Ejido de la ciudad del Ángel en la zona del Carchi.

## **1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de quínoa (*Chenopodium quinua* W.) a la aplicación de tres bioestimulantes enraizadores.
- Identificar la dosis efectiva de bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo.
- Realizar un estudio económico de costos de producción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes Históricos de la quinua y sus características**

#### **2.1.1. Generalidades**

La quinua es reconocida mundialmente por sus excelentes cualidades alimenticias, también ha sido denominada como el alimento más completo que posee la humanidad, por lo que constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, cuyo cultivo puede adaptarse muy fácilmente a las nuevas exigencias de los mercados de alimentos con origen orgánico. Por sus elevadas cualidades nutricionales.

Actualmente el cultivo de quinua tiene buena demanda en mercados de la Unión Europea, Japón, Canadá y USA, principalmente por sus excelentes características nutricionales, que se compara a la calidad nutricional de la leche materna, se encuentra en estos momentos realizando estudios para la producción de leche de quinua a escala, a fin de complementar el mercado de las leches sin lactosa, con alternativas más ricas en proteínas y vitaminas.

La quinua es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos y ácidos grasos esenciales; es rico en oligoelementos, vitaminas y minerales y es libre de gluten; los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo (Cárdenas, 1944).

El cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos por amplia variabilidad genética (valles interandinos, Altiplano, yungas, salares, nivel del mar), con diferentes condiciones de humedad relativa (desde 40 % hasta 88 %), altitud (desde el nivel del mar hasta los 4.000msnm) y temperatura ambiental (desde -8 °C hasta 38 °C). 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 (Cárdenas, 1944).



### **2.1.2. Origen y distribución geográfica**

La quinua, denominada “grano de oro”, es una planta milenaria y ancestral de los pueblos indígenas originarios de los Andes. Desde la segunda mitad de la década de los sesenta, en Ecuador se observó un proceso acelerado de erosión genética de plantas cultivadas, llegando a la casi extinción de varios cultivos andinos, entre ellos la quinua. Este proceso fue motivado por varias razones de orden interno y externo, entre ellas, las siguientes: cambio de los patrones y hábitos de consumo internos, facilidad para conseguir alimentos importados, acelerado proceso de urbanismo, la desvalorización de costumbres y tradiciones socioculturales locales y nacionales y la falta de incentivos a la actividad agropecuaria nacional. Todos estos factores propiciaron que los sistemas y arreglos de cultivo, junto con las especies nativas, sean desplazadas para dar paso al monocultivo comercial de características industriales (Gandarillas, 1968).

La quinua puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, considerándose las orillas del Lago Titicaca como la zona de mayor diversidad y variación genética, se encuentra distribuida en toda la región interandina, varía de acuerdo a las latitudes desde el nivel del mar; para el Ecuador, se ha establecido que la quínoa es la especie nativa mayormente distribuida en el callejón interandino con su centros de variedad anotados a continuación (Mujica *et al.*, 1992).

El cultivo de quinua en el Ecuador se encuentra distribuido en las áreas de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Latacunga, Ambato y Cuenca. En la parroquia San Pablo, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. Todas las comunidades cercanas al Lago San Pablo, cultivan quinua de variados tipos, sembrados en asociación con maíz, fréjol, papa, haba, oca, melloco, donde es raro encontrar extensiones de monocultivo de quinua. En los alrededores del cantón Saquisilí, en la provincia de Cotopaxi, donde la quinua se siembra asociada con maíz y papa principalmente. En las comunidades campesinas asentadas alrededor de la Laguna de Colta, en el cantón Guamote y en todas las comunidades cercanas a Calpi, en la provincia de Chimborazo (Rojas *et al* 2010). En las provincias de Carchi, Pichincha y Tungurahua, existe variabilidad aunque en

menor escala, que en los tres centros productores de quinua anteriormente citados (INEC, 2000).

### **2.1.3. Importancia del cultivo**

El cultivo de quínoa se está difundiendo actualmente en el Ecuador, poseen superficies en producción de 2.659 UPA's; cerca de 900 ha sembradas de quinua, con una producción total obtenida de 226 toneladas. En Ecuador el consumo de este grano es muy bajo comparado con otros países como Estados Unidos, China, Inglaterra entre otros que es muy significativo y toda la producción va destinada al mercado internacional, la oferta de este pseudo - cereal es escasa, además se concentra la producción en determinados meses del año. (INEC, 2000).

### **2.2. Clasificación taxonómica**

Es una planta anual herbácea que alcanza los 2 m de alto se le denomina pseudo-cereal, porque botánicamente no pertenece a los cereales verdaderos. Según la variedad puede tener diferentes colores que van desde el amarillo al anaranjado.

Según Will y Luzuriaga (1979) la quinua se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
Subclase:	Fanerógama
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Arquielamideas
Orden:	Centrospermas
Familia:	Chenopodaceas
Género:	Chenopodium
Especie:	<i>Chenopodium quinoa</i>
Nombre:	Quinua

La quinua tiene un excepcional valor nutritivo con proteínas de alto valor biológico y excelente balance de aminoácidos esenciales, ubicados en el endospermo o núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o el trigo. La quinua, ofrece la mayor cantidad de aminoácidos esenciales que cualquiera de los grupos importantes cereales del mundo, destacando la lisina que es uno de los más escasos en los alimentos de origen vegetal y que está presente en el cerebro humano. La quinua, comparada con otros granos y hortalizas, es muy alta en proteínas, calcio y hierro. Es muy importante diferenciar las variedades existentes de quinua, ya que no todas las variedades tienen la misma cantidad de saponinas, grasas, minerales, humedad, el ser humano en especial en la edad preescolar debe consumir 1.22 g/Kg/día de proteína de quinua para satisfacer el requerimiento del aminoácido más limitante, que en este caso es el triptófano. Esto es cierto, si se considera que existe una absorción completa, para poder completar los requerimientos de cada aminoácido esencial (Carrasco, 1992).

Los componentes de la quinua en 100 gramos de semillas son los siguientes:

<b>Elemento</b>	<b>Porcentaje %</b>
Humedad:	12.6
Proteínas:	13.8 a 16
Extracto etéreo:	5.1
Carbohidratos:	59.7
Fibras:	4.1
Cenizas:	3.3
Lisina:	0.88
Metionina:	0.42
Triptófano:	0.12
Grasas:	4 a 9

### **2.3. Características botánicas**

Gandarillas *et al.*, (1968) describe la morfología de la planta indispensable para la familiarización del cultivo. La raíz es pivotante vigorosa con muchas ramificaciones puede alcanzar hasta 30 cm. de profundidad, a partir de unos pocos cm. del cuello comienza a ramificarse en raicillas. La profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta. Posee un tallo principal con o sin ramas secundarias de forma cilíndrica, a partir de las primeras ramas y termina en una inflorescencia, alcanzando una altura entre los 50 y 250 cm; su hojas de formas variables, verdes, rojas o moradas poliformes, es decir poseen diferentes formas de hojas en una misma planta, de flores pequeñas y carecen de pétalos; pueden ser hermafroditas o pistiladas; la inflorescencia terminal en punta, con una gran variedad de tipos de semillas; muy pequeña, de 2 mm de diámetro y 1 mm de espesor. Color amarillo, café, crema, blanco o translúcido el periodo vegetativo de 90 a 220 días, dependiendo de las variedades y pisos altitudinales.

Prefiere suelos franco arcillosos a franco arenoso, pH de 6.3 a 7.3, temperatura de 9 a 16 °C y puede soportar heladas de -5 °C, las flores son sensibles al frío ya fuertes vientos, la planta tolera más de 35 °C, pero no desarrolla granos. Necesita precipitaciones de 300 a 1000 mm.

#### **2.3.1. Variedades de quínoa**

En 1992 se liberan las variedades INIAP Tunkahuan e INIAP Ingapirca de bajo contenido de saponina, de las cuatro variedades liberadas solo está vigente INIAP Tunkahuan hasta la fecha, las otras desaparecieron o se mezclaron con variedades criollas. En el 2007, mediante procesos de investigación participativa, el PRONALEG-GA libera la variedad de quinua INIAP Pata de Venado o Taruka Chaki, hasta el momento solo se tiene conocimiento de estas dos variedades que actualmente se cultivan en el Ecuador. Las características agronómicas de las variedades de INIAP y su composición nutritivas (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Variedades vigentes de quínoa en el Ecuador, UTB, 2015.

Variedades vigentes							
Quinoa Ecuador							
Variedad	Altura de planta	Días floración	Días cosechados	Color grano	Contenido de saponina	Rendimiento kg/ha (promedio)	Altitud optima msnm
INIAP Tunkahuan	150	109	180	blanco	bajo (0.06 %)	2000	2600 - 3200
INIAP Pata de Venado	75	73	150	blanco crema	bajo (0.05 %)	1400	3000 - 3600

Cuadro 2. Composición nutricional de la variedad INIAP Tunkahuan, UTB, 2015.

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL <sup>3</sup>		CONTENIDO DE AMINOACIDOS <sup>1</sup>		CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS <sup>2</sup>	
			mg/g muestra		%
Energía (Kcal/100 g)	453,08	Ácido aspártico	11,8	Cáprico C10:0	--
Humedad (%)	13,7	Serina	5,8	Láurico C12:0	--
Proteína (%)	13,9	Acido glutámico	21,4	Mirístico C14:0	Trazas
Grasa (%)	4,95	Prolina	4,6	Palmitico C16:0	11,49
Carbohidratos (%)	66,73	Treonina*	5,1	Estéarico C18:0	Trazas
Cenizas (%)	3,70	Glicina	18,2	Oleico C18:0	27,01
Fibra (%)	8,61	Alanina	6,5	Linoleico C18:2	56,8
Calcio (%)	0,18	Valina*	6,4	Linolénico C18:3	4,7
Fósforo (%)	0,59	Metionina*	1,5		
Magnesio (%)	0,16	Isoleucina*	5,2		
Potasio (%)	0,95	Leucina*	8,6		
Sodio (%)	0,02	Fenilalanina*	5,7		
Cobre (ppm)	10,0	Lisina*	7,4		
		Arginina	8,0		
		Tirosina	4,4		
		Histidina	3,9		
		Cisteína	1,5		

Fuente: Vaca (2008)\* Aminoácidos esenciales; 1,2 Laboratorio de Nutrición y Calidad INIAP, 2006

### **2.3.2. Sistemas de producción**

Generalmente la quinua está formando parte de un sistema asociado o múltiple de cultivos; en muy pocas ocasiones se encuentra como monocultivo, las asociaciones más frecuentes son con maíz (58.7 %), con papa, oca, melloco, en menor porcentaje, los sistemas múltiples en los que se encuentran más de dos cultivos representan el 21 %, mientras que los monocultivos apenas el 10 %, este último es muy frecuente en el Cantón Otavalo. Con respecto a rotaciones muy pocos lo practican, pero el 70.6 % no la efectúan. La preparación del terreno generalmente consta de arada, cruza/rastra y surcada, utilizando tractor o yunta. La época de siembra difiere de acuerdo con la zona y está relacionada con la época lluviosa, en el norte comprende los meses de junio-julio, en el centro y sur entre los meses de octubre y noviembre, y la cosecha se realiza a los 7-8 meses después de la siembra por tratarse de cultivares tardíos (Raffauf, 2000).

Las labores culturales como deshierba, aporque, raleo, fertilización y riego no son realizados para el cultivo, pero se beneficia indirectamente cuando estos son aplicados al cultivo principal efectúan control de plagas y/o enfermedades. Este mismo autor publica que la cosecha de la quinua comprende: corte (a mano utilizando una hoz), secado de gavillas, trilla manual, secado de grano y venteado, así obtienen un producto limpio el que posteriormente es lavado con abundante agua para eliminar la saponina, el grano o rendimientos a nivel de productor van de 300 a 1000 Kg/ha, como se ve, éstos son bajos pero considerados aceptables; la totalidad de la producción se destina a los mercados o intermediarios.

### **2.3.3. Plagas y enfermedades**

Si un productor quiere obtener buenos rendimientos de quinua al final de la cosecha, debe realizar un buen control de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta la salud del consumidor y la protección del medio ambiente. La identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de la quinua es indispensable para realizar el control oportuno de plagas y enfermedades.

### **2.3.3.1.Plagas**

La quinua es un cultivo muy importante en la evolución socioeconómica del poblador andino, su rendimiento está determinado por características intrínsecas, hereditarias y modificadas por una gran variedad de agentes extrínsecos ambientales; por ello, los factores de resistencia ambiental biótica (fitopestes) y abiótica (sequía, heladas y otros) influyen adversamente en la producción y productividad de la quinua. El problema de plagas y enfermedades en el bioma andino es latente; se acentúa más por el uso desmesurado e irracional de pesticidas, que alteran el equilibrio ecológico con secuelas muy negativas en la sociedad y el medio ambiente. Las fitopestes en quinua son las plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas (Bravo y Delgado, 1992).

Los insectos fitófagos estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos (Ortiz *et al.*, 2001).

La quínoa soporta condiciones climáticas y ambientales extremas limitantes o imposibles para el establecimiento de otros cultivos. En nuestro país se la cultiva en el los valles y partes altas en una zona geográfica del centro, norte y Sur, en alturas 1.500 a los 3000 msnm. Los antecedentes agronómicos y tecnológicos sobre este cultivo en Ecuador son limitados, y aunque existe alguna información sobre técnicas, manejo del cultivo y mecanización, hay escaso conocimiento de los aspectos fitosanitarios (Tapia, 2007).

Se han identificado insectos dañinos que atacan al cultivo de la quinua durante todo su ciclo vegetativo, incluyendo el almacenaje de los granos. De acuerdo al tipo de daños que causan los insectos, éstos se pueden clasificar en cuatro grupos: cortadores de plantas tiernas, minadoras y destructoras de granos, masticadores y defoliadores, así como picadores y chupadoras (Alata, 1973).

### **2.3.3.2. Enfermedades**

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el área cultivada con quinua en Sudamérica, Norteamérica y Europa. Simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo van cobrando mayor importancia; sin embargo, son escasos los estudios integrales sobre identificación, distribución y caracterización de las enfermedades, plantas hospedantes, etiología, ciclo de vida y epidemiología de los patógenos, mecanismos de resistencia y estrategias de prevención o de control. Hasta el momento, se han identificado tres tipos de enfermedades:

- ✓ Enfermedades del follaje
- ✓ Enfermedades del tallo
- ✓ Enfermedades de la raíz

Estas enfermedades no son de mayor significado económico; sin embargo, su potencial puede aumentar con la introducción del cultivo en áreas no ubicadas en las regiones tradicionales de producción. Por el momento, el mildiú es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causa en la planta (Alandia, Otazú y Salas, 1979).



Cuadro 3. Principal plagas y enfermedades del cultivo de la quinua, UTB, 2015.

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DANO QUE OCASIONAN	CONTROL
<b>1. Insectos</b>			
Gusanos truzadores	<i>Agrotis deprivata</i> , W/ <i>Agrotis ipsilon</i> , H	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia</i> sp., <i>Spodoptera</i> sp. <i>Pterodroma savata</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panijas	Idem
Gusano pegador de las hojas	<i>Tuta absoluta</i>	Pegan las hojas, mastican la epidermis del envés	Idem
Coleóptero cortador	<i>Naupactus</i> sp.	Cortan las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar con <i>Beauveria bassiana</i>
Saltón de hojas	<i>Paranatus yustl.</i> Y	Ninfas y adultos producen picaduras, encrespan y secan las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem o <i>Verticillium lecanii</i>
Chinche del follaje	<i>Proba salti</i> Stål	Pican las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar con <i>Metharrizium anisopliae</i>
Pulgones	<i>Aphididae</i> sp.	Pican las hojas y succionan la savia	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem o <i>Verticillium lecanii</i>
Minador de las hojas	<i>Liriomyza</i> sp.	Producen minas en las hojas	Roturación del campo, etc. Asperjar con jabones insecticidas, Neem
<b>2. Enfermedades</b>			
Mildiu o cenicilla	<i>Peronospora effusa</i>	Provocan defoliación intensa	Aplicaciones foliares con Hidróxido de cobre
Cercosporiosis	<i>Cercospora</i> sp.	Provocan defoliación intensa	Aplicaciones foliares con de Hidróxido de cobre
Mancha oval	<i>Phoma ovalis</i>	Manchan los tallos	Idem
Mal del tallo	<i>Damping-off</i>	Estrangulan el cuello de las plántulas	Utilizar semilla seleccionada. Roturación anticipada del campo/ Aplicar al suelo <i>Trichoderma</i> sp.

## 2.4. Fertilización química y orgánica

### 2.4.1. Fertilización química

En suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 80-40 Kg por hectárea de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente; que se cubre con 100 Kg por hectárea de 18-46-00 aplicados a la siembra, más 150 Kg de urea o 200 Kg de nitrato de amonio por hectárea a la deshierba o aporque. En suelos fértiles o después del cultivo de papa, no se recomienda usar fertilizante completo a la siembra, pero sí aplicar 100 Kg de urea o 200 Kg de nitrato de amonio por hectárea, en cobertera al aporque.

### **2.4.2. Fertilización Orgánica**

La materia orgánica (humus de lombriz), son compuestos de residuos de vegetales y animales contienen todas las sustancias que las plantas requieren para su normal desarrollo y producción, debido a esto los abonos orgánicos son considerados auténticos fertilizantes universales, para muchos agricultores compone, el mejor abono orgánico. En efecto varias razones hacen que las evacuaciones producidas por la lombriz, constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición; posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; Además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químicos- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada (Camacho, 2004).

### **2.4.3. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes se definen más por lo que hacen que por lo que son, ya que la categoría incluye una diversidad de sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo y confiere a las plantas resistencia ante condiciones adversas (estrés abiótico). Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día; los bioestimulantes vegetales, independientemente de su contenido de nutrientes, contienen sustancia(s), compuesto(s), y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizósfera, es mejorar el 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 (Palazón, 2011).

#### **2.4.3.1. Acción de los bioestimulantes**

Su modo de actuación se basa en la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico.

- ✓ Mejora del desarrollo del cultivo
- ✓ Mayor vigorosidad
- ✓ Incremento en el rendimiento productivo
- ✓ Mejora en la calidad
- ✓ Resistencia a enfermedades y a estrés abiótico
- ✓ Reducción enfermedad subclínica

#### **2.4.3.1. Tipos de bioestimulantes**

**Extractos Vegetales:** (algas, yuca, coco, cítricos, aguacate): Como estimulantes vegetales que favorecen el desarrollo radicular, estimulan el desarrollo y crecimiento de las plantas y actúan como precursoras de auxinas y citoquininas.

**Microorganismos Antagonistas** (bacterias, micorrizas): mejoran y recuperan la actividad microbiológica del suelo. Reduce la aplicación de fertilizantes nitrogenados y facilita la absorción por parte de las plantas. El uso de las bacterias permite reducir la eutrofización y contaminación por nitratos de las aguas subterráneas.

**Extractos de procesos fermentativos** (enzimas, metabolitos secundarios): promueven una germinación más rápida de las semillas y un desarrollo más rápido y profundo de las raíces. Aumento de la resistencia de las plantas al estrés ambiental y a las condiciones adversas (Palazón, 2011).

#### **2.5. Formación de fitoalexinas**

Son metabolitos secundarios de bajo peso molecular, con propiedades antimicrobianas y que se producen y acumulan en plantas expuestas a microorganismos (Paxton, 1981).

Estos compuestos normalmente se encuentran en niveles basales muy bajos en las plantas sanas pero su síntesis se incrementa tras el ataque de un patógeno. La producción de fitoalexinas está relacionada con la resistencia a patógenos y asociada a la inducción de genes que codifican para enzimas específicas de su síntesis (Palazón, 2011).

### 2.5.1. Características

No se reconocen antes de la infección tras un ataque, se sintetizan muy rápido entre 1-8 horas después del ataque su síntesis es local, son tóxicas para un amplio espectro de bacterias y hongos fitopatógenos; en ciertas ocasiones, el mecanismo natural de la planta no puede controlar los ataques porque los patógenos pueden detoxificar a las fitoalexinas, o por no producir suficientes fitoalexinas, ya que han creado resistencia debido a:

- Stress en la planta
- Uso excesivo de agroquímicos
- sintéticos
- Cambios de temperatura y humedad
- Factores climatológicos como radiaciones

**Ácido jasmónico;** regula las respuestas de la planta ante estrés abiótico y biótico así como interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Ácido salicílico:** tiene un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas, fotosíntesis, transpiración, transporte de iones participa en la señalización endógena, mediando en las señales de defensa de la planta frente a patógenos.

**Enzimas Peroxidasa:** conocida su rol en la defensa de las plantas, incrementando su sistema de defensa.

**Chitinasa;** forma parte de la Resistencia Sistémica Adquirida está relacionada con la resistencia ante el ataque de hongos e insectos

**Glucanasa:** genera respuestas ante heridas e infección por patógenos.

**Compuestos antioxidantes Flavonoides:** Produce una actividad inhibitoria contra los organismos que causan enfermedades en las plantas.

**Fenole:** presentes en el follaje vegetal para evitar ataques de herbívoro **Antioxidantes;** las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres. A su vez, estos radicales pueden iniciar reacciones en cadena cuando (Monreal, 2011) la reacción en cadena se produce en

una célula, puede causar daños o su propia muerte. Los antioxidantes terminan estas reacciones en cadena mediante la eliminación de radicales libres (Palazón, 2011).

## 2.6. Valores nutricionales del cultivo

Para algunas personas, la quinua es un alimento nuevo y nutritivo que desde hace poco se encuentra disponible en su supermercado local o restaurante favorito como sustituto de muchos de los granos que se consumen habitualmente (cuadro 4). Mientras esta puede ser la situación de muchas zonas del mundo, la quinua constituyó uno de los principales cultivos alimentarios de las culturas precolombinas de América Latina, y sigue siendo un alimento importante para los pueblos quechua y aymara de las zonas rurales de la región andina de América del Sur, en la lengua quechua, a la quinua se le llama chisiya, que significa "grano madre."

Cuadro 4. Contenido de macronutrientes en la quínoa y alimentos seleccionados por cada 100 gramos de grano de peso en seco, UTB, 2015.

Contenido	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (kcal/100 g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/ 100 g )	16,5	28	10,2	7,6	14,3
Grasas (g/ 100 g )	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total de carbohidratos	69	61,2	81,1	80,4	78,4

### 2.6.1. Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría de granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas la proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años.

### **2.6.2. Fibra**

En un estudio reciente de cuatro variedades de quinua se mostró que la fibra dietética en la quinua cruda varía entre los 13,6 g y los 16,0 g por cada 100 g de peso en seco, la mayoría de la fibra dietética era insoluble, con un intervalo de 12,0 g a 14,4 g en comparación con el contenido comprendido entre 1,4 g y 1,6 g de la fibra soluble por cada 100 g de peso en seco; de modo similar al valor proteico total de la quinua, el valor de la fibra dietética es por lo general mayor al de la mayoría de granos e inferior al de las legumbres, la fibra dietética constituye la parte de los alimentos vegetales que no se puede digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino.

### **2.6.3. Grasas**

La quinua contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g de peso en seco en comparación con los frijoles (1,1 g), el maíz (4,7 g), el arroz (2,2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50 % viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) 3. Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural.

### **2.6.4. Minerales**

En promedio, la quinua una es mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de los granos presentados en el Cuadro 3. En especial, la quinua es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. La falta de hierro suele ser una de las deficiencias nutricionales más comunes. Sin embargo, la quinua, del mismo modo que todos los alimentos vegetales, contiene algunos componentes no nutritivos que pueden reducir el contenido y la absorción de sustancias minerales. Las más notables son sus saponinas, que se encuentran en la capa exterior de la semilla de la quinua y normalmente se extraen durante su procesado para

eliminar el sabor amargo. La quinua también tiene un alto contenido en el compuesto de oxalato, que se puede unir a minerales como el calcio y el magnesio y reducir su absorción en el cuerpo (Reyes Montaña, 2006).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parte nororiental de la ciudad de El Ángel. Se encuentra a 3000 msnm, en las coordenadas geográficas 00 ° 36' 982'' de latitud norte y 77 ° 56' 496 '' de longitud oeste, la temperatura promedio anual es de 12 – 15 °C y la precipitación de 800 a 1000 mm año. Por el rango altitudinal que presenta corresponde a la clasificación bosque húmedo Montano Bajo (b-h-MB).

#### 3.2. Material genético

Como material genético se utilizó dos variedades de quínoa, cuyas características se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Variedad de INIAP utilizadas en la investigación del cultivo de la quinua, UTB, 2015.

Variedad	INIAP Tunkahuan	INIAP Pata de venado
Altura de la planta	150 cm	75 cm
Días a la floración	109	73
Días a la cosecha	180	150
Color del grano	Blanco	Crema
Contenido de saponina	bajo 0.06 %	0.09 %
Rendimiento kg/ha	2000 Kg/ha	1400 Kg/ha
Altitud óptima m.s.n.m	2600 a 3200	3000 a 3600



### 3.3. Factores en estudio

- Dos variedades de quinua: Tunkahuan y Pata de venado
- Tres bioestimulantes enraizadores: Sintex, Raisol, Goteo plus.

### 3.4. Tratamientos

Se evaluaron 14 tratamientos correlacionados y constituidos por los tres niveles de bioestimulantes en dos variedades de quínoa, como se detalla en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos investigados en el ensayo “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua en El Angel, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamiento	Variedades	Bioestimulantes	Dosis cc /ha	Dosis cc /parcela
T1	Tunkahuan	Sintex	600	0,36
T2	Tunkahuan	Sintex	800	0,48
T3	Tunkahuan	Raisol	800	0,48
T4	Tunkahuan	Raisol	1000	0,6
T5	Tunkahuan	Goteo plus	1000	0,6
T6	Tunkahuan	Goteo plus	1200	0,72
T7	Testigo	-	-	-
T8	Pata de venado	Sintex	600	0,36
T9	Pata de venado	Sintex	800	0,48
T10	Pata de venado	Raisol	800	0,48
T11	Pata de venado	Raisol	1000	0,6
T12	Pata de venado	Goteo plus	1000	0,6
T13	Pata de venado	Goteo plus	1200	0,72
T14	Testigo	-	-	-

### **3.5. Características del experimento**

Número de tratamientos:	14
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	42
Forma de la parcela rectangular:	(3x2) m
Área de la unidad experimental:	6 m <sup>2</sup>
Distancias entre parcelas:	1 m
Distancia entre surcos:	0.60 m
Siembra:	a chorro continuo
Área total de la investigación:	33 x 16 = 559 m <sup>2</sup>

### **3.6. Métodos**

Se emplearon los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

### **3.7. Diseño experimental**

En la presente investigación se empleó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial (A x B x C + 2) con 14 tratamientos y 3 repeticiones.

#### **3.7.1. Análisis de varianza**

Los resultados fueron sometidos a los análisis de variancia para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, como se presenta en el siguiente esquema.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	13
Bioestimulantes (A)	2
Dosis (B)	1
Variedad (C)	1
A x B x C	2
Error experimental	21
Total de U.E	42

### 3.8. Análisis funcional

La comparación de las medias de los tratamientos se realizará con prueba de Tukey al 5 % de significancia.

### 3.9. Manejo del ensayo

#### 3.9.1. Preparación del terreno

Las muestras se tomaron de forma aleatoria dentro del área asignada para el desarrollo de la investigación, cuyas muestras fueron homogenizadas para el respectivo análisis químico del suelo, determinados por el INIAP. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental “Santa Catalina”, se limpió el terreno de residuos de cosechas anteriores se realizó las siguientes actividades:

**Arada.-** Se realizó un acondicionamiento del suelo con maquinaria agrícola, aflojando al suelo a una profundidad de 30- 40 cm aproximadamente.

**Rastra.**- A partir de los 15 días de la arada se aplicó la rastra a una profundidad de 20-30cm con la finalidad de aflojar y desmenuzar el suelo.

**Trazado de parcelas.**- Se delimito las parcelas con dimensiones de 3m de ancho y 2m de longitud, área total de 559 m<sup>2</sup>.

### **3.9.2. Siembra**

La siembra se realizó a chorro continuo en el costado del surco, luego con los bioestimulantes mezclados con agua en las dosis respectivas se aplicó a la semilla, actividad realizada en base al calendario lunar a la distancia de 0.60 m entre surcos. La densidad de siembra fue de 12 Kg/ha.

### **3.9.3. Control de malezas**

Las malezas compiten con las plantas útiles, razón por la cual se efectuó la deshierba a mano a los 30 días después de la siembra.

### **3.9.4. Fertilización edáfica**

Se realizó las aplicaciones edáficas de los bioestimulantes enraizadores por tratamiento previstos en el momento de la siembra y a los 15, 30, 45 días después de la misma.

### **3.9.5. Riegos**

Se efectuó los riegos de acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo.

### **3.9.6. Cosecha**

La actividad de la cosecha se tomó en cuenta la madurez fisiológica del cultivo, al cumplir 160 días después de la siembra.

### **3.10. Datos a evaluar**

Para evaluar los efectos de los tratamientos, se tomaron las siguientes variables.

#### **3.10.1. Porcentaje de prendimiento**

A los 30 días de haber sembrado se procedió a monitorear en cada unidad experimental el porcentaje de prendimiento.

#### **3.10.2. Altura de la planta a los 30, 60, 90 días**

En diez plantas escogidas al azar, se midió la altura de la planta desde la base del suelo hasta la parte alta de la misma expresado en centímetros.

#### **3.10.3. Diámetro del tallo**

Se tomó el diámetro de diez plantas al azar con un pie de rey y se expresó en centímetros.

#### **3.10.4. Número de panojas por planta**

Se tomó el número de panojas por planta en las diez plantas al azar de cada unidad experimental.

#### **3.10.5. Rendimiento**

Una vez cosechada la quinua y con un porcentaje de humedad del 12 %, se pesó y se expresó en Kg/ha.

#### **3.10.6. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función del rendimiento de cada tratamiento y el costo de producción en cada uno de ellos.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Porcentaje de prendimiento**

En el Cuadro 7, se presentan los valores del porcentaje de prendimiento a los 30 días, los mismos que de acuerdo al análisis de varianza, reportan diferencias significativas entre tratamientos, con coeficiente de variación de 1,82 % y un promedio de 97,28 % respectivamente.

Realizado el análisis de varianza se reportan diferencias significativas entre tratamientos (distribuidos con arreglo factorial), el que mejor respondió a la aplicación de bioestimulantes fue el correspondiente al T2 (Sintex en dosis de 800 cc/ha, en la variedad INIAP Tunkahuan) alcanzando un valor en prendimiento del 100 %; mientras que los tratamientos T6, T1 y T5, registran valores de 99,33 % para cada tratamiento con diferentes bioestimulantes en diferentes dosis.

Los tratamientos T13, T9 y T10, reportan también diferencias significativas para bioestimulantes y dosis en la variedad “Pata de venado” con promedios de 98,55 % de prendimiento.

Cuadro 7. Valores promedios de porcentaje de prendimiento “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Porcentaje de prendimiento					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	99,3	a				
2.	Tunkahuan	800	100,0	a				
3.	Tunkahuan	800			98,0	a		
4.	Tunkahuan	1000			97,3	a		
5.	Tunkahuan	1000					99,0	a
6.	Tunkahuan	1200					99,3	a
7.	Testigo	0	89,0	b				
8.	Pata venado	de 600	98,0	a				
9.	Pata venado	de 800	98,7	a				
10.	Pata venado	de 800			98,3	a		
11.	Pata venado	de 1000			97,7	a		
12.	Pata venado	de 1000					98,5	a
13.	Pata venado	de 1200					98,7	a
14.	Testigo	0	90,7	c				
Promedio			97,29					
Significancia estadística			**					
Coeficiente de variación (%)			1,82					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

#### 4.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra

Los valores promedios para altura de planta en tiempos de 30, 60 y 90 días de la siembra, se presentan en los Cuadros 8, 9 y 10. Realizado el análisis de varianza, de acuerdo con los tratamientos en variedad, dosificación, aplicación de bioestimulantes correlacionado a los 30, 60 y 90 días se obtuvo alta significancia estadística (1 %), mientras que para

interacciones (dosis de bioestimulante x dosis x variedad) a los 30 días se alcanzó alta significancia estadística (1 %), mientras que a 60 y 90 días logro significancia estadística (5 %). El coeficiente de variación fue de 2.38 %, 1,8 % y 0,96 % respectivamente.

En relación al factor A (aplicación de tres bioestimulantes), realizada la prueba de tukey al 5 % para altura de planta a los 30, días se obtuvo significancia estadística en los siguientes tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, siendo los valores más altos T3 y T4 con 8,97 cm para cada uno, mientras que el menor promedio de altura se obtiene sin bioestimulante, que corresponde al testigo con 7,30 cm de altura.

En relación al factor B (dos dosis de bioestimulantes), la prueba de Tukey al 5 %, muestra una diferencia estadística a los 30 y 60 días transcurridos el desarrollo. A los treinta días el T6 presenta la mayor altura de planta, con promedio de 104,53 cm., a los 60 días el T3 alcanzó mayor altura de planta con un valor de 104,63 cm.

En relación a las interacciones (dos variedades de quinua + dos testigos), en los valores promedios obtenidos en los 30, 60 y 90 días y realizada la prueba de tukey al 5 %, se presentan diferencias estadísticas para tratamientos, donde el T3 (variedad Tunkahuan con aplicación del bioestimulante Raisol en dosis de 800 cc/ha) en etapa de 30 días se obtiene la mayor altura de planta con un valor de 8,97 cm; a los 60 días el mejor tratamiento corresponde al T3 con 104,63 cm y a los 90 días el mejor fue T3 con un valor de 162,70 cm.



Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta a los 30 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Altura de planta a los 30 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	8,77	a				
2.	Tunkahuan	800	8,83,	a				
3.	Tunkahuan	800			8,97	a		
4.	Tunkahuan	1000			8,97	a		
5.	Tunkahuan	1000					8,83	a
6.	Tunkahuan	1200					8,83	a
7.	Testigo	0	8,13	b				
8.	Pata venado	de 600	8,00	b				
9.	Pata venado	de 800	8,83	bc				
10.	Pata venado	de 800			7,83	bc		
11.	Pata venado	de 1000			7,80	bc		
12.	Pata venado	de 1000					7,80	bc
13.	Pata venado	de 1200					7,87	bc
14.	Testigo	0	7,30	bc				
Promedio			8,26					
Significancia estadística			*					
Coeficiente de variación (%)			2,38					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Cuadro 9. Valores promedios de altura de planta a los 60 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Altura de planta a los 60 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	104,07	a				
2.	Tunkahuan	800	104,20,	a				
3.	Tunkahuan	800			104,63	a		
4.	Tunkahuan	1000			103,97	b		
5.	Tunkahuan	1000					104,40	a
6.	Tunkahuan	1200					104,53	a
7.	Testigo	0	98,90	b				
8.	Pata de venado	600	66,73	c				
9.	Pata de venado	800	66,27	c				
10.	Pata de venado	800			65,97	c		
11.	Pata de venado	1000			65,77	c		
12.	Pata de venado	1000					66,83	c
13.	Pata de venado	1200					66,53	c
14.	Testigo	0	59,70	d				
Promedio			87,12					
Significancia estadística			**					
Coeficiente de variación (%)			1,8					

Cuadro 10. Valores promedios de altura de planta a los 90 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Altura de planta a los 90 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	161,90	a				
2.	Tunkahuan	800	162,10,	a				
3.	Tunkahuan	800			162,70	a		
4.	Tunkahuan	1000			162,60	a		
5.	Tunkahuan	1000					162,53	a
6.	Tunkahuan	1200					163,83	a
7.	Testigo	0	143,43	b				
8.	Pata de venado	600	139,77	b				
9.	Pata de venado	800	139,30	b				
10.	Pata de venado	800			139,47	b		
11.	Pata de venado	1000			141,33	b		
12.	Pata de venado	1000					141,47	b
13.	Pata de venado	1200					142,17	b
14.	Testigo	0	131,27	c				
Promedio			149,56					
Significancia estadística			**					
Coeficiente de variación (%)			0,96					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

#### **4.3. Diámetro del tallo 30, 60 y 90 días de la siembra**

Los valores promedios para el diámetro de la planta a los 30, 60 y 90 días se presentan en los Cuadros 11, 12 y 13. Realizado el análisis de la varianza de los tratamientos, variedad, dosificación en aplicación de bioestimulantes, se detecta que no existe significancia estadística, pero se determina diferencia matemática como se analiza a continuación; los coeficientes de variación son 19,62; 4,23 y 13,09 respectivamente.

A los 30 días el mayor diámetro del tallo lo presentó el tratamiento formado por la variedad INIAP Tunkahuan con aplicación del biorregulador Goteo Plus en dosis de 1000 cc/ha, con un valor de diámetro de 0,43 cm que es superior al resto.

A los 60 días se determina alta significancia estadística para tratamientos, siendo el mejor rango correspondiente a los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, de estos el mayor valor corresponde a INIAP Tunkahuan con aplicación de Sintex 600 cc/ha (T1); INIAP Tunkahuan con Raisol en dosis de 800 cc/ha (T3) e INIAP Tunkahuan, Raisol, 1000 cc/ha (T4) con 1,60 cm de diámetro para cada uno.

Para los 90 días, la variable diámetro de tallo no reporta diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo matemáticamente el mejor tratamiento es el T1 con un valor de 2,56 cm.

Cuadro 11. Valores promedios de diámetro de planta a los 30 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Diámetro a los 30 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	0,40	a				
2.	Tunkahuan	800	0,40,	a				
3.	Tunkahuan	800			0,40	a		
4.	Tunkahuan	1000			0,40	a		
5.	Tunkahuan	1000					0,43	a
6.	Tunkahuan	1200					0,40	a
7.	Testigo	0	0,23	a				
8.	Pata de venado	600	0,40	a				
9.	Pata de venado	800	0,33	a				
10.	Pata de venado	800			0,27	a		
11.	Pata de venado	1000			0,27	a		
12.	Pata de venado	1000					0,33	a
13.	Pata de venado	1200					0,30	a
14.	Testigo	0	0,23	a				
Promedio			0,34					
Significancia estadística			ns					
Coeficiente de variación (%)			19,62					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Cuadro 12. Valores promedios de diámetro de planta a los 60 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Diámetro a los 60 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	1,60	a				
2.	Tunkahuan	800	1,57,	a				
3.	Tunkahuan	800			1,60	a		
4.	Tunkahuan	1000			1,60	a		
5.	Tunkahuan	1000					1,57	a
6.	Tunkahuan	1200					1,57	a
7.	Testigo	0	1,37	b				
8.	Pata de venado	600	1,37	b				
9.	Pata de venado	800	1,27	bc				
10.	Pata de venado	800			1,30	bc		
11.	Pata de venado	1000			1,27	bc		
12.	Pata de venado	1000					1,27	bc
13.	Pata de venado	1200					1,30	bc
14.	Testigo	0	1,17	c				
Promedio			1,41					
Significancia estadística			**					
Coeficiente de variación (%)			4,23					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Cuadro 13. Valores promedios de diámetro de planta a los 90 días “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Diámetro a los 90 días					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	2,96	a				
2.	Tunkahuan	800	2,46,	a				
3.	Tunkahuan	800			2,51	a		
4.	Tunkahuan	1000			2,49	a		
5.	Tunkahuan	1000					2,54	a
6.	Tunkahuan	1200					2,53	a
7.	Testigo	0	2,29	a				
8.	Pata de venado	600	2,29	a				
9.	Pata de venado	800	2,30	a				
10.	Pata de venado	800			2,29	a		
11.	Pata de venado	1000			2,27	a		
12.	Pata de venado	1000					2,26	a
13.	Pata de venado	1200					2,91	a
14.	Testigo	0	1,16	a				
Promedio			2,4					
Significancia estadística			ns					
Coeficiente de variación (%)			13,09					

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

#### 4.4. Número de panojas por planta

Al efectuar el análisis de varianza (Cuadro 14), no se encontró diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo se observa que el valor más alto corresponde a Tunkahuan con aplicación de Goteo Plus en dosis de 1200 cc/ha (T6) con un valor de 29,20 panojas por planta. El coeficiente de variación es de 13,33 %.

Cuadro 14. Valores promedios de número de panoja por planta. “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Número de panoja por planta					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	23,53	a				
2.	Tunkahuan	800	24,40,	a				
3.	Tunkahuan	800			24,63	a		
4.	Tunkahuan	1000			23,83	a		
5.	Tunkahuan	1000					23,67	a
6.	Tunkahuan	1200					29,20	a
7.	Testigo	0	19,73	a				
8.	Pata de venado	600	27,60	a				
9.	Pata de venado	800	28,00	a				
10.	Pata de venado	800			27,30	a		
11.	Pata de venado	1000			27,63	a		
12.	Pata de venado	1000					25,40	a
13.	Pata de venado	1200					27,67	a
14.	Testigo	0	20,93	a				
Promedio			25,24					
Significancia estadística			ns					
Coeficiente de variación (%)			13,33					

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

#### 4.5.Rendimiento

Aplicando el análisis de varianza, para la variable rendimiento se encontró diferencia altamente significativa para tratamientos, siendo el mejor el T8 (Pata de venado, Sintex, 600 cc/ha), con un valor de 5,03 Kg/UE; esto equivale a 8.383,33 Kg/ha. Con coeficiente de variación de 14,07 %, siendo este el tratamiento que mayormente tienen resultados en la zona; le sigue el T9 (Pata de Venado, aplicando 800 cc/ha de Raisol), con un rendimiento de 4,77 Kg/UE, equivalente a 7333,33 Kg/ha; pero el tratamiento que menor rendimiento tuvo fue el T14 (Testigo Pata de Venado), con un valor 3 K g/UE, lo que equivale a 4999, 99 Kg/ha.

Cuadro 15. Valores promedios rendimiento “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

Tratamientos			Rendimiento					
No.	Variedad	Dosis cc/ha	Sintex		Raisol		Goteo plus	
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1.	Tunkahuan	600	4,60	abc				
2.	Tunkahuan	800	4,70,	abc				
3.	Tunkahuan	800			4,43	abc		
4.	Tunkahuan	1000			3,63	abc		
5.	Tunkahuan	1000					3,83	abc
6.	Tunkahuan	1200					3,20	bc
7.	Testigo	0	33,23	bc				
8.	Pata de venado	600	5,03	a				
9.	Pata de venado	800	4,77	ab				
10.	Pata de venado	800			4,27	abc		
11.	Pata de venado	1000			4,20	abc		
12.	Pata de venado	1000					4,83	ab
13.	Pata de venado	1200					4,60	abc
14.	Testigo	0	3,00	c				
Promedio			4,09					
Significancia estadística			**					
Coeficiente de variación (%)			14,07					

#### 4.6. Análisis Económico

En el Cuadro 16 se presenta el análisis económico del rendimiento en Kg/ha, el valor estimado de venta, costos fijos y variables de cada variedad con aplicación de diferentes bioestimulantes. Se observa que el tratamiento T8 (Pata de venado, con aplicación de Sintex, en dosis de 600 cc/ha), resulto tener mayor beneficio económico, con una rentabilidad de 2.903,40 USD/ha, sin embargo también se tiene excelente rentabilidad con los tratamientos T9, T1 y T2 con 2.624,52 Kg/ha; 2.554,52 Kg/ha y 2.473,40 Kg/ha respectivamente.

Cuadro 16. Análisis económico y rendimientos del cultivo de quinua manejada con la aplicación de tres bioestimulantes en el cantón Espejo, provincia del Carchi”. UTB, 2015.

TRATAMIENTOS			Rendimiento Kg/ha	Venta USD/ha/año	COSTOS DE PRODUCCIÓN USD/ha			
Nro.	Variedades	Bioestimulante			Fijos	Variables	Total	Beneficio
1	Tunkahuan	Sintex	7.666,66	4.600,00	503	1623,60	2126,60	2.473,40
2	Tunkahuan	Sintex	7.833,33	4.700,00	503	1642,48	2145,48	2.554,52
3	Tunkahuan	Raisol	5.716,66	3.430,00	503	1667,44	2170,44	1.259,56
4	Tunkahuan	Raisol	6.050,00	3.630,00	503	1761,20	2264,20	1.365,80
5	Tunkahuan	Goteo Plus	6.388,33	3.833,00	503	1798,00	2301,00	1.532,00
6	Tunkahuan	Goteo Plus	5.333,33	3.200,00	503	1894,35	2397,35	802,65
7	Tunkahuan	Testigo	5.383,33	3.230,00	503	1612,40	2115,40	1.114,60
8	Pata de Venado	Sintex	8.383,33	5.030,00	503	1623,60	2126,60	2.903,40
9	Pata de Venado	Sintex	7.950,00	4.770,00	503	1642,48	2145,48	2.624,52
10	Pata de Venado	Raisol	7.116,66	4.270,00	503	1667,44	2170,44	2.099,56
11	Pata de Venado	Raisol	7.000,00	4.200,00	503	1761,20	2264,20	1.935,80
12	Pata de Venado	Goteo Plus	8.050,00	4.830,00	503	1798,00	2301,00	2.529,00
13	Pata de Venado	Goteo Plus	7.666,66	4.600,00	503	1894,35	2397,35	2.202,65
14	Pata de Venado	Testigo	5.000,00	3.000,00	503	1612,40	2115,40	884,60



#### IV. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes en el sistema radicular, con dos dosis para cada uno, en dos variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), analizando lo siguiente:

Referente a porcentaje de prendimiento, el cultivo reaccionó eficientemente a la aplicación del bioestimulante Sintex, con una dosis de 800 cc/ha, los otros bioestimulantes (Raisol y Goteo Plus en diferentes dosis) también tienen buena acción, ya que el porcentaje de prendimiento tienen valores superiores al 98 %, comparado con los testigos que tienen valores de 90 % en promedio, corroborando con lo que dice Palazón (2011), que los bioestimulantes actúan en mejorar el metabolismo de las plantas, sus sistemas radiculares, lo que hace que estas se desarrollen adecuadamente y generen resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Para altura de planta a los 30 días, el bioestimulante Raisol resultó ser el mejor en dosis de 800 y 1000 cc/ha, sin embargo en la variedad Tunkahuan todos los bioestimulantes resultaron eficientes, no así para la variedad Pata de Venado, que tienen valores más bajos. A los 60 días existe mayor diferencia estadística pero la variedad Tunkahuan la cual tiene un buen comportamiento, lo mismo sucede para los 90 días.

Considerando diámetro de tallo a los 30 días, se puede analizar que todos los bioestimulantes resultaron eficientes, sin embargo el mejor fue Goteo Plus con dosis de 1000 cc/ha, con un valor de 0,42 cm, a los 60 días, únicamente respondió positivamente la variedad Tunkahuan a la aplicación de los tres bioestimulantes; a los 90 días nuevamente se observa que el cultivo respondió adecuadamente a los bioestimulantes y en las diferentes dosis, sin embargo el valor más alto corresponde al bioestimulante Sintex, en dosis de 600 cc/ha, con un valor de 2,56 cm de diámetro.

Realizando el análisis sobre número de panojas se observa que, el cultivo respondió adecuadamente a la aplicación de bioestimulantes, sin embargo mayor número de panojas se determina a la aplicación de Goteo Plus en dosis de 1200 cc/ha; los valores más bajos los presentaron los testigos sin aplicación de bioestimulantes.

El mayor rendimiento se determina para la aplicación del bioestimulante Sintex en dosis de 600 cc/ha, lo que se puede analizar que la aplicación de bioestimulantes influye en el metabolismo de las plantas, corroborando lo que dice Palazón (2011) en que los bioestimulantes mejoran la vigorosidad, desarrollo del cultivo, calidad, resistencia e incremento productivo, pero no se cumple en que a mayor dosis más reacción del cultivo, es así que el rendimiento se logró con una dosis más baja (600 cc/ha).

La variedad Tunkahuan respondió adecuadamente a la aplicación de bioestimulantes para prendimiento, altura y diámetro de planta y número de panojas; sin embargo para rendimiento, la variedad Pata de Venado respondió mejor a la aplicación del bioestimulante Sintex y en dosis baja (600 cc/ha).

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo de investigación, de acuerdo a los objetivos y en base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyen lo siguiente:

- En la zona de El Ángel, provincia del Carchi, el comportamiento agronómico de las variedades INIAP Tunkahuan y Pata de Venado resultó adecuado a la aplicación de bioestimulantes.
- Para porcentaje de prendimiento el mejor resaltó la aplicación de Sintex en dosis de 800 cc/ha con el 100 %. Para altura de planta a los 30, 60 y 90 días la variedad Tunkahuan dio mejores resultado a la aplicación de bioestimulantes en diferentes dosis. Para diámetro de planta se observó que a los 30 días las dos variedades respondieron adecuadamente a la aplicación, pero a los 60 días se observa mejor desarrollo para la variedad Tunkahuan, sin embargo a los 90 días nuevamente las variedades respondieron bien a la aplicación.
- Para número de panojas, la variedad Tunkahuan, respondió mejor a la aplicación de goteo plus en dosis de 1200 cc/ha; pero cuando se analiza rendimiento, la variedad Pata de Venado responde mejor a la aplicación de Sintex en dosis de 600 cc/ha, con un rendimiento de 8383,33 kg/ha.
- Desde el punto de vista económico y de rentabilidad se observa que todos los tratamientos a excepción de los testigos y la variedad Tunkahuan con aplicación de Sintex 1200, presentaron utilidades económicas buenas para el beneficio de los productores.

Desarrolladas las conclusiones se recomienda:

- En zonas productivas de cultivos de ciclo corto del Carchi se recomienda la siembra de quinua variedad Pata de Venado, aplicar el bioestimulante Sintex en dosis de 600 cc/ha con una adecuada fertilización y complementación de bioestimulantes que permita compensar el requerimiento del cultivo de quinua y un enriquecimiento nutricional en la producción.
- Realizar las aplicaciones en dosis bajas e ir incrementado gradualmente de acuerdo a las necesidades fenológicas de desarrollo del cultivo porque se obtiene mejores resultados en el desarrollo, vigor y rendimiento a la cosecha.
- Realizar la investigación evaluando indistintamente los elementos nutricionales, con el fin de determinar la eficiencia de cada elemento y poder llegar a determinar procesos de fertilización adecuados.

## VI. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Espejo, provincia del Carchi, situado a 3000 msnm, en las coordenadas geográficas 00 ° 36` 982” de latitud norte y 77 ° 56 ` 496 `` de longitud oeste. El objetivo de la investigación fue evaluar la respuesta de tres bioestimulantes del sistema radicular en dos variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Walld).

Los tratamientos fueron 14 formados por las variedades de quinoa Tunkahuan y Pata de Venado, con aplicación de bioestimulantes Sintex en dosis de 600 y 800 cc/ha, Radisol de 800, 1000 y 1200 cc/ha; además se incluyó dos testigos que fueron las dos variedades sin aplicación. El diseño que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial (3 x 2 x 2 + 2). Los datos evaluados fueron: porcentaje de germinación de la semilla, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, diámetro del tallo, número de panojas y rendimiento del grano.

Según los resultados se determinó que: de las variedades INIAP Tunkahuan y Pata de Venado con aplicación de bioestimulante Sintex en dosis de 600 cc/ha respondió positivamente al comportamiento agronómico, sin embargo para prendimiento, altura de planta y diámetro de tallo la variedad Tunkahuan tienen la mejor respuesta; pero para rendimiento y análisis económico la variedad pata de Venado respondió adecuadamente.

## VII. SUMMARY

The presently investigation work was carried out in the canton Espejo, county of the Carchi, located to 3000 mols, in the coordinates geographical 00 ° 36 `982" of north latitude and 77 ° 56 ` 496 `` of longitude west. The objective of the investigation was to evaluate the answer of three-root stimulant of the system radicular in two quinoa varieties (*Chenopodium quinoa* Walld).

The treatments were 14 formed by the quinoa varieties Tunkahuan and Pata de Venado, with root stimulant application Sintex in dose of 600 and 800 cc/ha, Radisol 800, 1000 and 1200 cc/ha; two witness that were the two varieties without application was also included. The design that was used was that of Complete Blocks at random with factorial arrangement (3 x 2 x 2 + 2). The evaluated data were percentage of germination of the seed, plant height to the 30, 60 and 90 days, diameter of the shaft, number of cobs and yield of the grain.

According to the results it was determined that: of the varieties INIAP Tunkahuan and Pata de Venado with root stimulant application Sintex in dose of 600 cc/ha responded positively to the agronomic behavior, however for germination, plant height and shaft diameter the variety Tunkahuan has the best answer; but it stops yield and economic analysis the variety Pata de Venado responded appropriately.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Alandia, S.; Otazu, V. y Salas, B. 1979. Enfermedades en quinua y Kañiwa. Cultivos andinos. Editorial IICA. Bogota – Colombia. Pp. 137 – 148. Alata, J. 1973. Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú
2. Ayala, G., L. Ortega y C. Morón. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinua. In: A. Mujica, S.
3. Barriga, P., R. Pessot y R. Scaff. 1994. Análisis de la diversidad genética en el germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) recolectado en el sur de Chile. *Agro Sur* 22 (No. Esp.): 4. Bécares, D. A. and D. Bazile. 2009. LA QUÍNOA COMO PARTE DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EN CHILE: 3 REGIONES Y 3 SISTEMAS. *Rev. geogr. Valpso.* 42:61-72.
4. Bohórquez, C., A. Friofrío, H. Francisco, and M. E. Romero. 2009. Producción Y Comercialización De Quinua En El Ecuador. Bonifacio, A., W. Rojas, R. Saravia, G. Aroni y A. Gandarillas. 2006. PROINPA consolida un programa de mejoramiento genético y difusión de semilla de quinua. Informe Compendio 2005-2006. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp 65-70.
5. Bonifacio, A y Saravia, R. 1999. Evaluación de la resistencia al mildiu en quinua. En: Tercer Taller de Preduza en Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la Zona Andina. Cochabamba–Bolivia. 1979. September 27–29, 49- 59. BRAVO, R. Prevención y control de plagas en waru waru. En: Principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola en waru waru. II Producción agrícola. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú. pp 133-145.
6. Bonifacio, A., A. Mujica, A. Alvarez y W. Roca. 2004. Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP.

- Marathee (eds). Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. Pp 125-187.
7. Bravo, R. y Delgado, P. 1992. Colección de insectos en papa, quinua y pastos cultivados. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú. BRAVO, R. y MAMANI, F. 1992. Diagnóstico, identificación y clasificación de los insectos en especies arbóreas nativas. Proyecto Árbol Andino. Puno-Perú. BRUNT, A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, J.; GIBBS, J. y WATSON, L. 1996. Sowbane mosaic sobemovirus. En: Viruses of Plants. CAB International, Wallingford, UK, 1150–1152.
  8. Camacho, R. 2004. Manual de microbiología. Riobamaba – Ecuador pg.43 Reyes Montaña, E.A., Ávila Torres, D.P. and Guevara Pulido, J.O. (2006) Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina. AVANCES Investigación en Ingeniería.5, 86-97.
  9. Cárdenas, M. 1944. Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.) Vol. 2, No. 2, pp 13-26.
  10. Cronquist, A. 1995. Botánica Básica. Cuarta reimpresión. México D.F. Del Castillo, C., Winkel, T., Mahy, G. & J.P. Bizoux. 2007. Genetic structure of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from the Bolivian altiplano as revealed by RAPD markers. Genet Resour Crop Evol 54: 897-905.
  11. Gandarillas, H. 1968a. Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua. In: Universidad Nacional Técnica del Altiplano (ed). Anales de la Primera convención de Quenopodiáceas quinua - cañahua. Puno, Perú. pp 41-49. Gandarillas, H. 1968b. Razas de quinua. Bolivia, Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agrícolas. Boletín Experimental N° 4, 53 p.



12. INEC, I. N. (2000). III Censo agropecuario. En inec, iii censo agropecuario. Quito - Ecuador.
13. Lescano, J.L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT - COTESU. 459 p.
14. MAGAP. 2015. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Programa Nacional de Quinua, inició en Carchi. Ecuador, Quito.
15. Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernandez, J. Bermejo y J. Leon (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.
16. Ortiz R., Castro A. & Danielsen S., 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): plagas y enfermedades. In: Izquierdo Fernández J.I. et al., eds. Cultivos andinos. [CD-ROM]. Santiago: FAO.
17. Palazón, P. A. (2011). Investigación y Desarrollo de. IDEAGRO.
18. Paxton, J.D. 1981 phytoalexins – a working redefinition. *Phytopahtol. Z*, 101:106 – 09
19. Raffauf, E. y. (2000). QUINUA ORGANICA. ECUADOR - RIOBAMBA.
20. Rojas, W., M. Pinto & JL. Soto. 2010. Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos. In: W. Rojas, M. Pinto, JL. Soto, M. Jagger y S. Padulosi (eds). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioersivity International, Roma, Italia. pp 11- 23.

21. REPO-CARRASCO, R. Cultivos andinos y la alimentación infantil. Comisión de Coordinación de tecnología Andina, CCTA, Serie Investigaciones N° 1. Perú. 1992. Gandarillas, H. 1979b. Genética y origen. In: M. Tapia (ed). Quinoa y Kañiwa, cultivos andinos. Bogota, Colombia, CIID, Oficina Regional para América Latina. pp 45-64.
22. Reyes Montaña, E. Á. (2006). Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina.
23. TAPIA, M. F. (2007). Guía de campo de. Perú - Lima.

# **ANEXOS**

Cuadro 17. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de cultivo de quinua

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
% Pren	42	0,80	0,76	1,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	402,10	7	57,44	19,83	<0,0001	
Variedad	0,86	1	0,86	0,30	0,5900	
Bioestimulante	397,82	3	132,61	45,78	<0,0001	
Dosis	3,42	3	1,14	0,39	0,7587	
Error	98,48	34	2,90			
<u>Total</u>	<u>500,57</u>	<u>41</u>				

Cuadro 18. Análisis de varianza altura de tallo a los 30 días del cultivo de quinua

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Alt. 30 (d)	42	0,91	0,89	2,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	12,37	7	1,77	46,96	<0,0001	
Variedad	10,20	1	10,20	271,10	<0,0001	
Bioestimulante	2,16	3	0,72	19,10	<0,0001	
Dosis	0,01	3	3,9E-03	0,10	0,9575	
Error	1,28	34	0,04			
<u>Total</u>	<u>13,65</u>	<u>41</u>				

Cuadro 19. Análisis de varianza altura de planta a los 60 días del cultivo de quinua

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Alt.60 (d)	42	1,00	0,99	1,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	920,83	7	131,55	0,54	0,8008	
Variedad	868,60	1	868,60	3,54	0,0685	
Bioestimulante	51,14	3	17,05	0,07	0,9758	
Dosis	1,09	3	0,36	1,03	0,9999	
Error	8340,01	34	245,29			
<u>Total</u>	<u>9260,84</u>	<u>41</u>				

Cuadro 20. Análisis de varianza altura de planta a los 90 días del cultivo de quinua

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
AIT 90 (d) 42 0,99 0,99 0,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	5531,45	7	790,21	143,10	<0,0001	
Variedad	4464,02	1	4464,02	808,41	<0,0001	
Bioestimulante	1062,03	3	354,01	64,11	<0,0001	
Dosis	5,39	3	1,80	0,33	0,8068	
Error	187,75	34	5,52			
<u>Total</u>	<u>5719,20</u>	<u>41</u>				

Cuadro 21. Análisis de varianza del diámetro a los 30 días de quinua del cultivo de la quinua.

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diam. 30 (d) 42 0,91 0,87 4,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	0,17	7	0,02	5,21	0,0004	
Variedad	0,06	1	0,06	13,31	0,0009	
Bioestimulante	0,10	3	0,03	7,24	0,0007	
Dosis	0,01	3	0,003	0,49	0,6948	
Error	0,16	34	4,6E-03			
<u>Total</u>	<u>0,32</u>	<u>41</u>				

Cuadro 22. Análisis de varianza del diámetro a los 60 días de quinua

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diam. 60 (d) 42 0,89 0,87 4,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	1,29	7	0,18	1,93	0,0948	
Variedad	0,19	1	0,19	1,96	0,1703	
Bioestimulante	0,81	3	0,27	2,86	0,0515	
Dosis	0,28	3	0,09	1,00	0,4064	
Error	3,23	34	0,10			
<u>Total</u>	<u>4,52</u>	<u>41</u>				

Cuadro 23. Análisis de varianza del diámetro a los 90 días del cultivo de la quinua

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diam. 90 (d) 42 0,39 0,10 13,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	5531,45	7	790,21	143,10	<0,0001	
Variedad	4464,02	1	4464,02	808,41	<0,0001	
Bioestimulante	1062,03	3	354,01	64,11	<0,0001	
Dosis	5,39	3	1,80	0,33	0,8068	
Error	187,75	34	5,52			
<u>Total</u>	<u>5719,20</u>	<u>41</u>				

Cuadro 24. Análisis de varianza del número de panojas del cultivo de la quinua

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Nro. Panja 42 0,49 0,25 13,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	270,97	7	38,71	3,73	0,0042	
Variedad	51,48	1	51,48	4,97	0,0326	
Bioestimulante	172,55	3	57,52	5,55	0,0033	
Dosis	46,93	3	15,64	1,51	0,2297	
Error	352,41	34	10,37			
<u>Total</u>	<u>623,38</u>	<u>41</u>				

Cuadro 25. Análisis de varianza del rendimiento del cultivo de la quinua

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Rendim. Kg/UE 42 0,67 0,52 14,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo.	23,70	7	3,39	15,79	<0,0001	
Variedad	5,22	1	5,22	24,32	<0,0001	
Dosis	15,63	4	3,91	18,21	<0,0001	
Bioestimulante	2,86	2	1,43	6,67	0,0036	
Error	7,29	34	0,21			
<u>Total</u>	<u>30,99</u>	<u>41</u>				

## Fotografías sobre el manejo del experimento



Imagen 1. Preparación del suelo en el campo experimenta.



Imagen 2. Medición de altura de planta a los 30 días, UTB, 2015.





Imagen 3. Riego del campo experimental. UTB, 2015.



Imagen 4. Medición de altura de planta a los 60 días, UTB, 2015.



Imagen 5. Medición de altura de planta a los 90 días, UTB, 2015.



Imagen 6. Seguimiento de la investigación, UTB, 2015.



Imagen 7. Cosecha y pos cosecha del cultivo de quinua, UTB, 2015.



Imagen 8. Rendimiento a la Cosecha y pos cosecha, UTB, 2015.

## Análisis de suelo

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

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

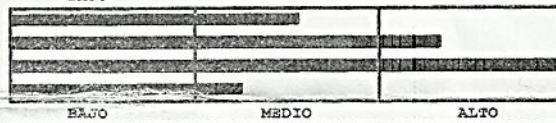
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : MARCELO GUERRERO Dirección : CARCHI Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : NOELIA Provincia : CARCHI Cantón : EL ANGEL Parroquia : Ubicación : EMSERIMBA
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : PASTO Cultivo Anterior : PASTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 2	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 38.371 N° Muestra Lab. : 101580 Fecha de Muestreo : 03/02/2015 Fecha de Ingreso : 06/02/2015 Fecha de Salida : 26/02/2015

Nutriente	Valor	Unidad
N	56.00	ppm
P	15.00	ppm
S	14.00	ppm
K	0.20	meq/100 ml
Ca	4.40	meq/100 ml
Mg	0.89	meq/100 ml

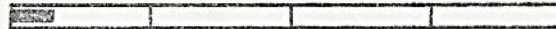
#### INTERPRETACION



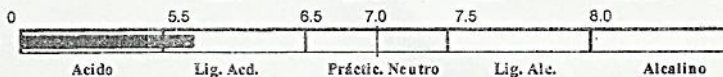
Zn	4.80	ppm
Cu	5.30	ppm
Fe	341.00	ppm
Mn	7.50	ppm



B	0.30	ppm
---	------	-----



pH	5.72
----	------



#### Acidez Int. (Al+H)

Al	meq/100 ml
Na	meq/100 ml



CE	mmhos/cm
----	----------

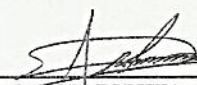


MO	16.40	%
----	-------	---



Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	ppm	ppm	Clase Textural			
Mg	K	K	Σ Bases	PH2O	Cl	Arena	Limo	Arcilla
4,9	4,4	26,5	5,5	6,80				

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA