



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,  
PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de  
Investigación – RENATI. Resolución del Consejo Directivo de  
SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

**1. Datos del Autor:**

Apellidos y Nombres: SÁNCHEZ RAMIREZ EDISON JOEL  
Código de alumno: 141.0103.406      Teléfono: 935613891  
Correo electrónico: sredison1996@gmail.com      D.N.I.O Extranjería: 72153947

**2. Modalidad de trabajo de investigación:**

( ) Trabajo de investigación      ( ) Trabajo académico  
( ) Trabajo de suficiencia profesional      (X) Tesis

**3. Título Profesional:**

( ) Bachiller      (X) Título      ( ) Segunda especialidad  
( ) Licenciado      ( ) Magister      ( ) Doctor

**4. Título del trabajo de investigación:**

"EFECTO DE TRES DOSIS DE ABONO BIOESTIMULANTE ORGÁNICO EN EL  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), VARIEDAD  
ROSADA DE JUNÍN EN YUNGAR, CARHUAZ, ANCASH, 2019"

**5. Facultad de:** ciencias agrarias

**6. Escuela, Carrera o Programa:** Agronomía

**7. Asesor:**

Apellidos y Nombres: Dr. VASQUEZ CRUZ, Walter Juan      Teléfono: 943860047  
Correo electrónico: vasquezcruz@hotmail.com      DNI o Extranjería: 31663683

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 

D.N.I.: 72153947

FECHA: 17 / 03 / 2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**“EFECTO DE TRES DOSIS DE ABONO BIOESTIMULANTE  
ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa*), VARIEDAD ROSADA DE JUNÍN EN YUNGAR,  
CARHUAZ, ANCASH, 2019”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. SÁNCHEZ RAMIREZ EDISON JOEL**

**ASESOR:**

**Dr. VASQUEZ CRUZ, Walter juan**

**HUARAZ – PERÚ**

**2020**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELÉFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



## ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis titulada "**EFFECTO DE TRES DOSIS DE ABONO BIOESTIMULANTE ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Will.), VARIEDAD ROSADA DE JUNIN DE YUNGAR, CARHUAZ, ANCASH, 2019**", presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **EDISON JOEL SANCHEZ RAMIREZ**, sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 10 de Febrero del 2021, respaldada mediante **Resolución Decanatural N.º 039-2021-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 10 de Febrero de 2021.

**Ph.D. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ**  
PRESIDENTE

**Mag. HUGO MENDOZA VILECHHUAMAN**  
SECRETARIO

**Ing. CLAY EUSEBIO PAJUELO ROLDAN**  
VOCAL

**Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ**  
PATROCINADOR





UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Ciudad Universitaria de Shancayán Teletax 043 426 588 - Huaraz - Ancash - Perú



### ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual Microsoft Teams, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía **EDISON JOEL SANCHEZ RAMIREZ**, titulada: **"EFECTO DE TRES DOSIS DE ABONO BIOESTIMULANTE ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Will.), VARIEDAD ROSADA DE JUNIN DE YUNGAR, CARHUAZ, ANCASH, 2019"**, patrocinado por el **Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ**, escuchada la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

**APROBADA**

CON EL CALIFICATIVO (\*)

**DIECISEIS (16)**

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 10 de Febrero de 2021.

**PHD. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ**  
PRESIDENTE

**Mag. HUGO MENDOZA VELA HUAMAN**  
SECRETARIO

**Ing. CLAY ELSTERIO PAJUELO ROLDAN**  
VOCAL

**Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ**  
PATROCINADOR

(\*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADA CON EXCELENCIA (19-20), APROBADA CON DISTINCIÓN (17-18), APROBADA (14-16), DESAPROBADA (00-13).

UNASAM  
**LICENCIADA**



## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

El presente trabajo, la dedico con profundo cariño, amor, gratitud y respeto a mis queridos padres: Oswaldo Sánchez y Feliza Ramírez, con sus sanos consejos me enseñaron el camino a la verdad e hicieron realidad lo que tanto anhelaba en este sendero de vida.

**A MIS AMIGOS Y FAMILIARES** Personas que de alguna forma contribuyeron a la culminación de estudios y al desenvolvimiento del presente trabajo de investigación en especial al ing. Manuel Gavidia por el apoyo incondicional brindado.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios mi única guía en el transcurso de mi vida. Un ser que me brinda la ayuda necesaria para alcanzar un sueño y una meta lograda.

A mi alma mater la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” por haberme albergado en sus aulas todos estos años.

Mi sincero agradecimiento a todos los docentes de Escuela Profesional de Agronomía, por las enseñanzas y consejos vertidos a lo largo de mi vida universitaria.

Al Dr. VÁSQUEZ CRUZ, Walter Juan, por ser mi patrocinador en la presente tesis, por su tiempo dedicado para la revisión y las visitas de campo, por su orientación, correcciones, consejos, sinceridad y su amistad incondicional.

A mis jurados por su incondicional apoyo proporcionado para la ejecución de la presente tesis; y a Reynaldo Giraldo por los consejos vertidos a lo largo de mi vida profesional.

## LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
DDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
LISTA DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	3
	1.1 OBJETIVOS .....	3
	1.1.1 objetivo general.....	3
	1.1.2 objetivo específico.....	3
II.	MARCO TEÓRICO.....	4
	2.1 ANTECEDENTES.....	4
	2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	4
	2.2.1 centro de origen y distribución geográfica.....	4
	2.2.2 importancia de la quinua.....	5
	2.2.3 valor nutritivo de la quinua.....	5
	2.2.4 clasificación taxonómica.....	6
	2.2.5 descripción botánica.....	6
	2.2.6 fenología del cultivo de quinua.....	8
	2.2.7 requerimientos agroclimáticos del cultivo de quinua..	11
	2.2.8 manejo de plagas y enfermedades.....	14
	2.3 DEFINICIÓN DEL BIOESTIMULANTE.....	19
	2.3.1 función de los bioestimulantes.....	19
	2.3.2 como se usan los bioestimulantes.....	19
	2.3.3 acción de los bioestimulantes.....	20
	2.3.4 tipos de bioestimulantes.....	20
	2.4 CARACTERÍSTICAS DEL ALGAE PLUS.....	21
	2.5 COSECHA.....	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
	3.1 MATERIALES.....	25
	3.1.1 Lugar de ejecución del proyecto.....	25
	3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	25
	3.3 MÉTODOS.....	2



3.3.1	tipo de investigación.....	26
3.3.2	diseño de la investigación.....	26
3.3.3	tratamientos en estudio.....	27
3.3.4	Randomizacion .....	27
3.3.5	croquis del campo experimental.....	28
3.3.6	procesamiento estadístico.....	28
3.3.7	Análisis de varianza.....	28
3.3.8	modelo aditivo lineal.....	28
3.3.9	coeficiente de variabilidad.....	29
3.3.10	universo o población.....	29
3.3.11	parámetros evaluados.....	29
3.4	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACION.....	30
3.4.1	trabajo de campo.....	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1	RESULTADOS.....	33
4.1.1	primera evaluación del cultivo de quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ), a los 45 días después de la aplicación.....	33
4.1.2	segunda evaluación del cultivo de quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ), a los 75 días después de aplicación.....	36
4.1.3	tercera evaluación del cultivo de quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ), a los 105 días después de la aplicación.....	39
4.1.4	análisis económico del cultivo de quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ), variedad rosado de Junín.....	40
4.2	DISCUSIÓN.....	53
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1	CONCLUSIONES.....	55
5.2	RECOMENDACIONES.....	55
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1: composicion del valor nutricional de la quinua en comparacion con alimentos básicos .....</b>	<b>6</b>
<b>CUADRO 2: propiedades físicas y químicas del algae plus.....</b>	<b>.....</b>
<b>CUADRO 3: analisis de varianza del diseño de bloques completo al azar DBC.....</b>	<b>27</b>
<b>CUADRO 4: tratamiento en estudio.....</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO 5: randomizacion de los tratamientos .....</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO 6: analisis de rentabilidad del rendimiento en grano del cultivo de quinua variedad rosado de junin .....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>.....</b>
<b>.....;Error! Marcador no definido.9</b>	<b>.....</b>
<b>FIGURA 2: ALTURA DE PLANTA PROMEDIO (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 3: DIAMETRO DEL TALLO PROMEDIO (mm) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 4: ALTURA DE PANOJA (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 5: BIOMASA PROMEDIO (TN/HA) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 6: PESO PROMEDIO DE 100 GRANOS (gr) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 7: RENDIMIENTO PROMEDIO (TN/HA) EN EL CULTIVO DE QUINUA (<i>chenopodium quinoa</i>) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 45 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	33
<b>TABLA 2:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	34
<b>TABLA 3:</b> ANALISIS DE VARIANZA DEL DIAMETRO DEL TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 45 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	34
<b>TABLA 4:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE DIAMETRO DE TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	35
<b>TABLA 5:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 75 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	36
<b>TABLA 6:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	36
<b>TABLA 7:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PANOJA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 75 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	37
<b>TABLA 8:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE ALTURA DE PANOJA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	38
<b>TABLA 9:</b> ANALISIS DE VARIANZA DEL DIAMETRO DEL TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 75 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	38
<b>TABLA 10:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE DIAMETRO DEL TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	39

<b>TABLA 11:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 110 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	40
<b>TABLA 12:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	40
<b>TABLA 13:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PANOJA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 110 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	41
<b>TABLA 14:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE ALTURA DE PANOJA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	41
<b>TABLA 15:</b> ANALISIS DE VARIANZA DEL DIAMETRO DEL TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN A LOS 110 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN.....	42
<b>TABLA 16:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE DIAMETRO DEL TALLO EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	43
<b>TABLA 17:</b> ANALISIS DE VARIANZA DE LA BIOMASA EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN .....	47
<b>TABLA 18:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE LA BIOMASA EN EL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	47
<b>TABLA 19:</b> ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 GRANOS DE SEMILLA DEL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	47
<b>TABLA 20:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE PESO DE 100 GRANOS DE SEMILLA DEL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	49
<b>TABLA 21:</b> ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE QUINUA ( <i>chenopodium quinoa</i> ) VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	51
<b>TABLA 22:</b> PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE DUNCAN AL 5% SOBRE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	51

## INDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN 1:</b> RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	67
<b>IMAGEN 2:</b> INCORPORACION DE MATERIA ORGANICA EN EL SURCO.....	68
<b>IMAGEN 3:</b> PROCESO DE SIEMBRA Y TAPADO DE LA SEMILLA DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	68
<b>IMAGEN 4:</b> GERMINACION A LOS SIETE DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.....	68
<b>IMAGEN 5:</b> RIEGO DE QUINUA.....	69
<b>IMAGEN 6:</b> DESAHIJE DE PLANTAS DE QUINUA Y DESHIERBO.....	69
<b>IMAGEN 7:</b> APLICACIÓN DEL ALGAE PLUS (EXTRACTO DE ALGAS MARINAS).....	70
<b>IMAGEN 8:</b> SUPERVISION DE TRABAJO DE INVESTIGACION EN CAMPO POR LOS JURADOS.....	71
<b>IMAGEN 9:</b> EVALUACION DE ALTURA DE PLANTA DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	71
<b>IMAGEN 10:</b> EVALUACION DEL DIAMETRO DEL TALLO DE LA PLANTA DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	72
<b>IMAGEN 11:</b> ESTADO FENOLOGICO DEL CULTIVO DE QUINUA-GRANO LECHOSO.....	72
<b>IMAGEN 12:</b> ESTADO FENOLOGICO DEL CULTIVO DE QUINUA-MADUREZ FISIOLOGICO.....	73
<b>IMAGEN 13:</b> COSECHA DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	73
<b>IMAGEN 14:</b> SECADO DE PLANTAS SELECCIONADOS POR TRATAMIENTO....	74

<b>IMAGEN 15:</b> PESADO DE MUESTRAS DE GRANO DE QUINUA POR TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA PARA LA OBTENCION DEL RENDIMIENTO .....	75
<b>IMAGEN 16:</b> PESADO DE 10 PLANTAS SECAS POR TRATAMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA BIOMASA.....	75
<b>IMAGEN 17:</b> PESADO DE 100 GRANOS DE SEMILLA DE QUINUA VARIEDAD ROSADO DE JUNIN.....	76

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar el efecto de aplicación de diferentes dosis del ALGAE PLUS (extracto de algas marinas), sobre el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosada de Junín en el Distrito de Yúngar-Carhuaz-Ancash.

El experimento se desarrolló en la provincia Carhuaz, en el distrito de Yúngar, en una parcela propia a una altitud de 3.076 msnm, el diseño utilizado fue el diseño de bloques completos al azar, con prueba de comparación de medias de Duncan, los tratamientos fueron: T0: testigo no se aplicó nada, T1: Se aplicó Algae Plus a una dosis de 1.5 L/Ha, T2: se aplicó Algae Plus a una dosis de 3.0 L/Ha, T3: se aplicó Algae Plus a una dosis de 4.5 L/Ha. La época de ejecución fue de Febrero 2020 hasta Julio de 2020, desde la preparación del terreno para la siembra hasta la cosecha, fue 5 meses, la cosecha de la quinua duro 1 día aproximadamente, la cual se cosechó los dos surcos centrales y las plantas seleccionadas y evaluadas anteriormente (panojas).

El mejor resultado presentó el tratamiento T3: Algae plus a una dosis de 4.5 L/ha, se obtuvo un rendimiento de 7.202 Tn/ha, con respecto al T2: 5.392 Tn/ha, T1: 3.852 Tn/ha y al T0= 1.464 Tn/ha.

En la evaluación económica del empleo de Algae Plus sobre el rendimiento de quinua *Chenopodium quinoa*, variedad rosada de Junín, se encontró que el mejor rendimiento se obtuvo con T3 Algae Plus (4.5 L/ha) con un rendimiento de 7.202 Tn/ha, y un índice de rentabilidad (76.85%), frente al tratamiento testigo donde el rendimiento llego a 1.470 Tn/ha y un índice de rentabilidad de -12.07 %.

Palabras claves: panoja, rendimiento, dosis.



## ABSTRACT

The purpose of the research work was to evaluate the effect of applying different doses of ALGAE PLUS (seaweed extract), on the yield of quinoa (*Chenopodium quinoa*) pink variety of Junín in the Yungar-Carhuaz-Ancash District.

The experiment was developed in the Carhuaz province, in the Yúngar district, on a plot of its own at an altitude of 3,076 meters above sea level, the design used was the randomized complete block design, with Duncan's means comparison test, the treatments were : T0: control nothing was applied, T1: Algae Plus was applied at a dose of 1.5 L / Ha, T2: Algae Plus was applied at a dose of 3.0 L / Ha, T3: Algae Plus was applied at a dose of 4.5 L / Ha. The time of execution was from February 2020 to July 2020, from the preparation of the land for sowing to harvest, it was 5 months, the quinoa harvest lasted approximately 1 day, which was harvested in the two rows plants and plants selected and evaluated previously (panicles).

The best result was the treatment T3: Algae plus a dose of 4.5 L / ha, a yield of 7,202 Tn / ha was obtained, with respect to T2: 5,392 Tn / ha, T1: 3,852 Tn / ha and T0 = 1,464 Tn / ha.

In the economic evaluation of the use of Algae Plus on the yield of quinoa *Chenopodium quinoa*, a pink variety from Junín, it was found that the best yield was obtained with T3 Algae Plus (4.5 L / ha) with a yield of 7,202 Tn / ha, and a profitability index (76.85%), compared to the control treatment where the yield reached 1,470 Tn / ha and a profitability index of -12.07%.

**Keywords:** panicle, yield, dose.

## I. INTRODUCCION

La quinua *Chenopodium quinoa*, variedad rosada de Junín fue ampliamente cultivada en la región Andina por culturas precolombinas y sus granos han sido utilizados en la dieta de los pobladores tanto de valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3500 m.s.n.m.), frías (temperaturas promedio de 12 °C) y áridas (350 mm de precipitación promedio), como en el altiplano. **Mujica, A. (1992).**

La demanda de la quinua tanto en el mercado nacional e internacional ha crecido en los últimos años por la importancia que radica en el valor nutritivo, que proporciona almidones, proteínas, minerales, vitaminas y fibras de calidad para la alimentación, también destaca principalmente la calidad de su proteína 13%, que ofrece los aminoácidos esenciales, necesarios en la etapa de crecimiento de un niño. **Bojanic, A. (2011).**

El crecimiento del agro en el Perú en el primer trimestre del 2019 fue impulsado por la quinua, cuya producción aumentó en 135% en comparación al mismo periodo del año pasado, entre los meses de enero y marzo del 2019 se registró una producción de 13,000 toneladas de quinua, mientras el año pasado se obtuvo un volumen de 5,000 toneladas. La región que aumentó su producción fue Arequipa con el 114%. Solo en marzo pasado, la producción del grano andino superó las 2,800 toneladas, cifra mayor en 21% en relación al mismo mes del 2018. Las regiones que lograron mayores volúmenes de este grano andino fueron Ayacucho que creció en 797% y Puno en 277%. **MINAGRI, (2019).**

Los mercados han establecido normas que exigen productos sin residuos de pesticidas, ya que la presencia de estos es perjudicial para la salud humana. Afortunadamente existen tecnologías para el manejo del cultivo de quinua sin la necesidad de recurrir a los agroquímicos (fertilizantes inorgánicos, fungicidas e insecticidas), estas consisten en el uso de materia orgánica como fertilizante, Algae plus (algas marinas) como foliar las cual nos ayudara en mejorar la nutrición de la planta foliarmente y a contrarrestar los efectos negativos del medio ambiente y a la resistencia de la misma planta a enfermedades, los cuales no dejan efectos residuales en los granos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la dosis del abono bioestimulante orgánico (Algae Plus) que tenga mejor efecto en el rendimiento del cultivo de quinua *Chenopodium quinoa*, en la provincia de carhuaz, distrito de yúngar.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la dosis óptima del Algae Plus en el rendimiento del cultivo de quinua.
- Determinar las características biométricas del cultivo de quinua, variedad rosada de Junín.
- Realizar la evaluación económica del empleo del Algae Plus, en cada tratamiento

### **Hipótesis:**

Al menos una de las dosis de Algae plus aplicadas foliarmente influirá considerablemente en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosado de Junín.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

**Huamán, E. Vásquez, H. Salas, R. y Bobadilla, L. (2017)**, investigaron el efecto de las dosis de un bioestimulante y abonos orgánicos, en el rendimiento de quinua variedad Negra Collana, en Chachapoyas, Amazonas y reportaron que el tratamiento con mejor respuesta agronómica fue el T7 (humus 5 tn/ha y **bioestimulantes orgánicas a base de algas marinas** a una dosis de 5 L/20 L de agua) con el cual la variedad produjo 5,01 tn/ha.

**Contreras, (2010)**, menciona que los ensayos realizados en estos granos con bioestimulantes orgánicos, demostraron que después de las aplicaciones estos promueven la división celular dando lugar a un aumento significativo en el tamaño y peso medio de los granos, además aumenta la altura de la panoja y altura de planta.

### 2.2. Marco conceptual

#### 2.2.1. Centro de origen y distribución geográfica

**Mujica, A. (1992)**, indica que la quinua fue ampliamente cultivada en la región Andina por culturas precolombinas y sus granos han sido utilizados en la dieta de los pobladores tanto de valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3500 m.s.n.m.), frías (temperaturas promedio de 12 °C) y áridas (350 mm de precipitación promedio), como en el altiplano. A pesar de ser una especie completamente domesticada, los frutos contienen todavía saponina, por lo que su extracción es necesaria antes de poderlos consumir.

**Rabines, J. (2014)**, anota que la quinua es un cultivo alternativo para el arroz, que se siembra a 435 metros de altura, como en el valle de Majes, con rendimientos de 4.500 kilos por hectárea. Pero si aplicamos un buen nivel de fertilización fosforado y potásico en su totalidad al momento de la siembra y la mitad del nitrógeno con una dosis 100-80-40 de N, P, K; se puede llegar a 6.000 kilos por hectárea.

**Mujica, A. (1992)**, manifiesta que 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 Perú, se ha establecido que la quinua es la especie nativa mayormente distribuida en la zona interandina.

**Bojanic, A. (2011)**, sostiene que la quinua fue descrita por primera vez por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen se encuentra en los andes de Bolivia y Perú.

### **2.2.2. Importancia de la quinua**

**Flores, R. (2016)**, menciona que la quinua se constituye un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a su calidad nutritiva, su variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción, también es una alternativa para los países que tienen limitaciones en la producción de alimentos, y por lo tanto se ven obligados a importarlos o recibir ayuda alimentaria.

**Chapóñan, J. (2015)**, comenta que la quinua proporciona almidones, proteínas, minerales, vitaminas y fibras de calidad para la alimentación. Destaca principalmente la calidad de sus proteínas, que ofrece los aminoácidos esenciales. Existen poblaciones con problemas graves de desnutrición, especialmente en la niñez, que podrían beneficiarse con su consumo. Por otro lado, los cambios en el clima caracterizados por temperaturas extremas, sequías, inundaciones y otros van afectando los cultivos en diversos grados, reduciendo la oferta de alimentos. Es por estas consideraciones que se debe revalorar este cultivo y tomar medidas que promuevan el incremento de su área de cultivo y el rendimiento por unidad productiva para mejorar la rentabilidad de los agricultores.

### **2.2.3. Valor nutritivo de la quinua**

**Según Gómez, L. (2012)**, la quinua tiene un excelente valor nutricional por su contenido de aminoácidos que conforman su proteína como son la lisina y metionina. El contenido de proteínas de las semillas de quinua varía entre 14-22%.

**Cuadro N° 1:** Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%).

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	Leche Humana
Proteínas	<b>13,00</b>	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas	<b>6,10</b>	50,00	3,20		3,50	3,50
Hidratos de carbono	<b>71,00</b>					
Azúcar					4,70	7,50
Hierro	<b>5,20</b>	2,20	3,20		2,50	
Calorías 100 g	<b>350</b>	431	200	24	60	80

**Fuente:** Informe agroalimentario, 2009 MDRT-BOLIVIA

#### 2.2.4. Clasificación Taxonómica

**Germoplasma Resources Information Network, (2017)**, Resalta que el género *Chenopodium* es la principal, dentro de la familia Chenepodiaceae y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies y se clasifica de la siguiente manera:

Reino : Vegetal  
 División : Magnoliophyta  
 Clase : Magnoliopsida  
 Orden : Caryophyllales  
 Familia : Chenepodiaceae  
 Género : Chenopodium  
 Especie : Chenopodium quinoa.

#### 2.2.5 Descripción botánica

**Gandarillas, H. (1979)**, menciona las siguientes características botánicas de la quinua:

##### a. Raíz

La raíz es de tipo pivotante, vigorosa, que puede llegar hasta 30 cm. de profundidad. A partir de unos centímetros del cuello empieza a ramificarse en raíces secundarias, terciarias, etc. de las cuales salen raicillas que también se ramifican en varias partes.

## **b. Tallo**

El tallo es cilíndrico a la altura del cuello y después anguloso debido a que las hojas son alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras. A medida que la planta crece, nacen primero las hojas y de las axilas de éstas, las ramas. Su coloración es variable, desde el verde al rojo, pudiendo presentar en algunas variedades pigmentaciones en las axilas. Puede alcanzar distintas alturas, según la variedad, como entre 50 cm. y 2 m., terminando en la inflorescencia.

## **c. Hojas**

La hoja está formada por pecíolo y la lámina. Los pecíolos son largos, finos, acanalados en su lado superior y de un largo variable dentro de la misma planta. La lámina es polimorfa en la misma planta, siendo las láminas de las hojas inferiores de forma romboidal o triangular y de las hojas superiores lanceoladas o triangulares. El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes y varía según la raza de 3 a 20 dientes, donde las hojas más aserradas se encuentran entre el centro-norte del Perú y el Ecuador, y las de menor número de dientes en el sur de Perú y Bolivia, pudiendo incluso carecer de ellos.

## **d. Inflorescencia**

La inflorescencia de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja. Algunas veces está claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones, pero en otras no existe una diferenciación clara debido a que el eje principal tiene ramificaciones que le dan una forma cónica peculiar. Puede ser laxa o compacta, dependiendo de la longitud de los ejes secundarios y de los pedicelos. Según la agrupación de las flores a lo largo del eje principal o de los ejes secundarios se determina la forma de la inflorescencia, como amarantiforme o glomerulada, siendo esta última la ancestral. Por ello, se ha establecido que la inflorescencia amarantiforme se originó por una mutación. En lo que respecta a la longitud de las panojas, esta es variable, se pueden agrupar en pequeñas de 15 cm. y medianas y grandes de hasta 70 cm., siendo muy características las que tienen la panoja diferenciada del tallo.

## **e. Flores**

La quinua presenta una flor incompleta, carente de pétalos. Las flores en el glomérulo pueden ser hermafroditas o pistiladas, y el porcentaje de cada una de ellas depende de la variedad. Normalmente se observa un porcentaje similar de ambos, pero también extremos con

predominancia de hermafroditas o pistiladas, o machos estériles. Las hermafroditas en el glomérulo además de ser apicales, sobresalen de las pistiladas que se encuentran en la parte inferior. Se puede afirmar que, en general, se presenta un 10 % de polinización cruzada.

#### **f. Fruto**

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color está dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, púrpura o rojo. En la madurez, el púrpura puede secarse del mismo color o amarillo, teniendo en este último caso la semilla amarilla. En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco pétalos. El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla presenta alvéolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente; pegada a éste, se encuentra la saponina que le transfiere el sabor amargo.

#### **g. Semilla**

La semilla es el fruto maduro, que puede ser de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. La semilla está envuelta por la episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco.

### **2.2.6. Fenología del Cultivo**

**Mujica, A. (2016)**, describe las siguientes etapas fenológicas:

#### **a. Emergencia**

Es cuando los cotiledones aún unidos, emergen del suelo a manera de una cabeza de fósforo y es distinguible solo cuando uno se pone al nivel del suelo, en esta etapa es muy susceptible de ser consumido por las aves por su succulencia y exposición de la semilla encima del talluelo, ello ocurre de los 5-6 días después de la siembra, en condiciones adecuadas de humedad.



### **b. Hojas cotiledones**

Es cuando los cotiledones emergidos se separan y muestran dos hojas extendidas de forma lanceolada angosta, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hilera nítida., en muchos casos se puede distinguir la coloración que tendrá la futura planta sobre todo las pigmentadas de color rojo o púrpura, también en esta fase es susceptible al daño de aves, debido a la carnosidad de sus hojas, esto ocurre de los 7 a 10 días después de la siembra.

### **c. Dos hojas verdaderas**

Es cuando, fuera de las dos hojas cotiledones, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya tienen forma romboidal y con nervaduras claramente distinguibles y se encuentran en botón foliar el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra, mostrando un crecimiento rápido del sistema radicular, en esta fase puede ocurrir el ataque de gusanos cortadores de plantas tiernas (*Copitarsia*, *Feltia*) “Ticuchis”.

### **d. Cuatro hojas verdaderas**

Es cuando ya se observa dos pares de hojas verdaderas completamente extendidas y aún se nota la presencia de las hojas cotiledones de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice de la plántula e inicio de formación de botones en las axilas del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase ya la planta tiene buena resistencia a la sequía y al frío, porque ha extendido fuertemente sus raíces y muestra movimientos násticos nocturnos cuando hace frío. Dada la presencia de hojas tiernas, se inicia el ataque de insectos masticadores de hojas (*epitrix* y *diabrotica*), pulguilla saltona y loritos sobre todo cuando hay escasez de lluvias.

### **e. Seis hojas verdaderas**

Se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas, tornándose las hojas cotiledones de color amarillento y algo flácidas, se notan ya las hojas axilares, desde el estado de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones del ápice a la base de la plántula, esta fase ocurre de los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota con mayor claridad la protección del ápice vegetativo por las hojas más viejas especialmente cuando se presentan bajas temperaturas, sequía y sobre todo al anochecer.

#### **f. Ramificación**

Se nota 8 hojas verdaderas extendidas y extensión de las hojas axilares hasta la tercera fila de hojas en el tallo, las hojas cotiledones se caen y dejan cicatrices claramente notorias en el tallo, también se observa la presencia de la inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días después de siembra. En esta fase se efectúa el aporque para las quinuas de valle, así mismo, es la etapa de mayor resistencia al frío y se nota con mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan a los distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas; es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como verdura, hasta esta fase el crecimiento de la planta pareciera lento, para luego alargarse rápidamente.

#### **g. Inicio de panojamiento**

La inflorescencia se ve que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeraciones de hojas pequeñas con bastantes cristales de oxalato de calcio, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes. Ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra; así mismo se puede ver amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que dejaron de ser fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta fase ocurre el ataque de la primera generación de *Eurisacca quinoae* Povolmy “kcona-kcona”. En esta fase, la más sensible a las heladas y no el ápice, sino por debajo de éste y en caso de severas bajas de temperatura que afectan a la planta, se produce el colgado del ápice.

#### **h. Panojamiento**

La inflorescencia sobresale con mucha nitidez por encima de las hojas superiores, notándose los glomérulos de la base de la panoja, los botones florales individualizados sobre todo los apicales que corresponderán a las flores pistiladas. Esta etapa ocurre de los 65 a 70 días de la siembra; a partir de esta etapa se puede consumir las panojas tiernas como verdura.

#### **i. Inicio de floración**

Es cuando las flores hermafroditas apicales de los glomérulos conformantes de la inflorescencia se encuentran abiertos, mostrando los estambres separados de color amarillento, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase, la planta es bastante

sensible a la sequía y heladas, también ocurre amarillamiento y defoliación de las hojas inferiores sobre todo aquellas de menor eficiencia fotosintética.

#### **j. Floración o antesis**

Es cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia principal ( cuando existan inflorescencias secundarias) se encuentran abiertas, esto ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2 °C, en esta etapa debe observarse al medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer, las flores se encuentran cerradas, por ser heliófilas, así mismo la planta elimina en mayor cantidad las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente y existe abundancia de polen en los estambres que tienen una coloración amarilla.

#### **k. Grano lechoso**

Fase cuando los frutos al ser presionados entre las uñas de los dedos pulgares, explotan y dejan salir un líquido lechoso, ocurre de los 100 a 130 días después de la siembra. En esta fase el déficit de agua es perjudicial para la producción.

#### **l. Grano pastoso**

Es cuando los frutos al ser presionados presenta una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Eurisacca quinoae* Povolny “ Kcona-Kcona” causa daños considerables, así mismo el déficit de humedad afecta fuertemente a la producción.

#### **m. Madurez fisiológica**

Es la fase en que la planta completa su madurez, y se reconoce cuando los granos al ser presionados por las uñas presentan resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, en esta etapa el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %; el lapso comprendido desde la floración hasta la madurez fisiológica, viene a constituir el período de llenado de grano.

### **2.2.7. Requerimientos Agroclimáticos Del Cultivo de quinua**

#### **a. Altitud**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, manifiestan que la adaptación de la quinua a la altitud va desde el nivel de mar o costa (0 a 500 m.s.n.m.), la yunga (500 hasta 2500 m.s.n.m.); sierra media – zona quechua o valles interandinos (2500 – 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta,

Suni o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades adaptados a sembrar; para lograr una buena productividad y calidad de granos.

#### **b. Suelo**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, indican que la quinua puede crecer en un rango amplio de diferentes tipos de suelos, siendo los óptimos los de buen drenaje francos, semi profundo con un alto contenido de materia orgánica. Se debe evitar suelos con problemas de anegamiento o inundación porque dificultan el establecimiento inicial del cultivo y luego a lo largo del ciclo propician la podredumbre radicular.

#### **c. pH**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, manifiestan que se puede encontrar variedades de quinua cultivadas en suelos con pH desde 4.5 (en los valles interandinos del norte del Perú) hasta 9.0 (altiplano peruano boliviano y los salares de Bolivia).

#### **d. Clima**

**Calla, J. (2012)**, dice que la amplia variabilidad genética de la quinua hace que puedan prosperar en diversos climas desde los niveles del mar, las partes altas andinas y hasta en la ceja de la selva.

#### **e. Agua**

**Calla, J. (2012)**, manifiesta que la planta es muy eficiente en el uso del agua, porque prospera en suelos de costa que son secos y también en suelos de selva que son húmedos, pero la disponibilidad de humedad del suelo es un factor determinante especialmente en las primeras etapas del cultivo desde emergencia hasta las primeras cuatro hojas. El requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por dos a cinco días, soportando después veranillos hasta por dos meses por la presencia de papilas higroscópicas en las hojas y su sistema radicular muy desarrollado para resistir esas condiciones de sequía. La cantidad requerida óptima de agua es de 300-500 mm. de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

#### **f. Temperatura**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, manifiestan que la quinua, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas, desde aquellos calurosos y secos como el clima de la costa desértica, a aquellos templados lluviosos o secos de los valles interandinos y aquellos fríos y lluviosos o secos de la sierra alta y el altiplano. Las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15 a 25°C. Puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia y no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura.

#### **g. Heladas**

**Calla, J. (2012)**, cita que ocurre cuando hay descensos extremos de temperaturas por debajo de menos 4 °C, bajo estas condiciones se producen alteraciones fisiológicas en las células de las plantas, rupturas del plasma por la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares. Normalmente ocurren heladas en los meses de junio, julio, agosto cuando el cielo está despejado, no hay nubes; pero puede ocurrir durante la campaña agrícola en determinados momentos.

#### **h. Radiación**

**Calla, J. (2012)**, indica que la radiación es un factor que compensa las horas de calor necesarias para la planta para poder cumplir el desarrollo normal de la planta, especialmente en zonas altas donde hay mucho frío como es Puno, y es también aquí donde la planta soporta intensas radiaciones.

#### **i. Fotoperiodo**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, señalan que la quinua ha sido domesticada y cultivada desde tiempos ancestrales en una región comprendida entre 5°N (Colombia) a 40°S (Chile y Argentina), y desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m. aproximadamente. La respuesta al fotoperiodo y a la temperatura está relacionada con el lugar de origen, es muy compleja y puede afectar el rendimiento. Variedades que se originan en el trópico se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y por una larga fase hasta antesis. Las variedades del Altiplano de Perú y Bolivia y las quinuas del nivel del mar son las de menor sensibilidad al

fotoperiodo y son las que tienen menor longitud del ciclo a antesis. La duración del ciclo a antesis también está influenciada por la altitud sobre el nivel del mar de la zona de origen de la quinua.

#### **j. Humedad/ precipitación**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2016)**, señalan que la quinua se cultiva dentro de un rango de precipitación de 300 mm a 1000 mm. Se considera que el rango de precipitación óptima es de 500 a 800 mm. Los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: germinación-emergencia, que determina el establecimiento del cultivo, y el estado de crecimiento y llenado del fruto que determina la productividad. Dependiendo del tipo de suelo y la humedad almacenada se considera adecuada una precipitación en el rango de 60 a 100 mm para un buen establecimiento del campo. Es importante señalar que la quinua presenta tolerancia a la sequía, a través de diversos mecanismos como su sistema radicular muy ramificado y profundo, a la reducción de su área foliar por eliminación de hojas en condiciones de estrés, presencia de vesículas conteniendo oxalato de calcio que es higroscópico y reduce transpiración a través de la regulación de las células guardas, a sus pequeñas células con paredes gruesas que le permiten preservar la turgencia aún en severas pérdidas de agua y otros.

#### **k. Conductividad Eléctrica**

**Mendoza, V. (2013)**, cita que respecto a la salinidad, algunas investigaciones han demostrado que la quinua puede germinar en concentraciones salinas extremas de hasta 52 mS/cm como en los salares bolivianos, y que cuando se encuentra en estas condiciones extremas de concentración salina el período de germinación se puede retrasar hasta en 25 días.

### **2.2.8. Manejo de plagas y enfermedades**

#### **a) principales plagas**

FAO (2016), describe a las siguientes plagas principales y sus controles:

#### **❖ Gusano de tierra “gusano cortador” (*Agrotis ipsilon*)**

##### **Comportamiento y daños**

Las larvas son de actividad crepuscular y nocturna. En sus primeros estadios se alimentan de las hojas inferiores de la planta de quinua; larvas más desarrolladas cortan las plantas por la base. Durante el día permanecen refugiadas en el suelo.

## **Estrategias de control**

Para evitar la presencia de esta plaga es necesario:

- Riego de “machaco” o de pre siembra
- Labranzas profundas.
- Mantener el campo libre de malezas.
- Rotación de cultivos.
- Utilizar trampas de melaza para detectar las primeras infestaciones.

Cuando la plaga esté presente es necesario:

- Utilizar trampas de oviposición.
- Aplicar de cebos tóxicos.
- Aplicar insecticidas de bajo impacto al cuello de planta.

### **❖ Masticador de follaje “gusano ejército” (*Spodoptera eridania*)**

#### **Comportamiento y daños**

Las larvas al emerger se alimentan raspando la epidermis de las hojas. Larvas más desarrolladas consumen vorazmente el follaje, y pueden subir a la panoja para alimentarse de las flores y los granos en desarrollo.

#### **Estrategias de control**

Para evitar la presencia de la plaga es necesario:

- Riego de “machaco” o de pre siembra.
- Labranzas profundas.
- Mantener el campo libre de malezas.
- Rotación de cultivos.
- Utilizar trampas de melaza para detectar las primeras infestaciones.

Cuando la plaga esté presente es necesario:

- Utilizar trampas de oviposición.
- Utilizar insecticidas de bajo impacto cuando la infestación supere el umbral de acción, principalmente los inhibidores de síntesis de quitina, rotándolos con *Bacillus thuringiensis*.

## ❖ **Masticador de follaje “Pulguilla saltona” (*Epitrix spp.*)**

### **Comportamiento y daños**

En las hojas de la quinua, en especial en plantas pequeñas, se observan numerosos pequeños agujeros circulares, dando la impresión de que las hojas han sido perforadas por tiros de munición fina. Estos agujeros son realizados por los adultos. No se tienen evidencias sobre los daños ocasionados por las larvas en el sistema radicular de este cultivo.

### **Estrategias de control**

Para evitar la presencia de la plaga es necesario:

- Riego de “machaco” o de pre siembra.
- Labranzas profundas.
- Mantener el campo libre de malezas.
- Rotación de cultivos.

Cuando la plaga esté presente es necesario:

- Utilizar insecticidas de bajo impacto cuando la infestación supere el umbral de acción.

## ❖ **Insecto de la panoja “Polilla de quinua” (*Eurysacca melanocampta*)**

### **Comportamiento y daños**

Desde las primeras etapas de desarrollo de la planta, las larvas se comportan como minadoras y pegadoras. A medida que crecen, abandonan las minas para infestar hojas nuevas y brotes. En la etapa de panojamiento, las larvas se localizan en el interior de las panojas, alimentándose de los granos.

### **Estrategias de control**

Para evitar la presencia de la plaga es necesario:

- Riego de “machaco” o de pre siembra.
- Labranzas profundas.
- Mantener el campo libre de malezas.
- Utilizar trampas de melaza para detectar las primeras infestaciones.

Cuando la plaga esté presente es necesario:



- Utilizar insecticidas de bajo impacto cuando la infestación supere el umbral de acción.

❖ **Insecto de la panoja “Polilla de quinua” (*Eurysacca quinoa*)**

**Comportamiento y daños**

Desde las primeras etapas de desarrollo de la planta, las larvas se comportan como minadoras y pegadoras de follaje. A medida que crecen, abandonan las minas para infestar hojas nuevas y brotes. En la etapa de panojamiento, las larvas se localizan en el interior de las panojas, alimentándose de los granos.

**Estrategias de control**

Para evitar la presencia de la plaga es necesario:

- Labranzas profundas
- Mantener el campo libre de malezas.
- Rotación de cultivos.
- Utilizar trampas de melaza para detectar las primeras infestaciones.

Cuando la plaga esté presente es necesario:

- Utilizar insecticidas de bajo impacto cuando la infestación supere el umbral de acción.

**b) Principales enfermedades**

FAO (2016) describe a las siguientes enfermedades principales de la quinua:

❖ **Mildiu de la quinua (*Peronospora variabilis*)**

**Síntomas**

Los síntomas iniciales aparecen en las hojas como manchas pequeñas de forma irregular cuya coloración puede ser clorótica o amarilla, rosada, rojiza, anaranjada o parda, dependiendo del color de la planta. A medida que progresa la enfermedad estas manchas se unen, la hoja se torna clorótica y posteriormente se cae. La planta puede quedar enferma en casi la totalidad de sus hojas, defoliarse completamente y detener su crecimiento.

## **Estrategias de control**

Para evitar la presencia de la enfermedad es necesario:

- Uso de variedades resistentes.
- Semilla de calidad.
- Buena preparación del terreno, eliminando rastrojos.
- Rotación de cultivos.
- Uso de inductores de resistencia.

Cuando la enfermedad esté presente es necesario:

- Fungicidas de contacto y sistémicos.
- Biofungicidas

### **❖ Chupadera Fungosa (*Pythium sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani*)**

#### **Síntomas**

Los síntomas característicos de la enfermedad se presentan en la fase cotiledonal (emergencia) con un estrangulamiento en el tallo de las plántulas a nivel del suelo. El estrangulamiento avanza, y al no haber circulación de nutrientes y agua en el tallo, se produce la caída masiva de las plántulas. Los síntomas pueden presentarse también en pre emergencia, pudriendo la radícula. La enfermedad avanza hasta podrir completamente la semilla. Las “fallas” se presentan en grupos a lo largo de los surcos, que frecuentemente son atribuidos a problemas mecánicos al momento de la siembra.

#### **Estrategias de control**

Debido a que el agente causal provoca directamente la muerte de las plántulas, se debe evitar su presencia en los primeros estados de desarrollo:

- Uso de semilla sana.
- Buena preparación de terreno.
- Rotación de cultivo.
- Buen manejo de riego y drenaje del suelo, evitando encharcamientos.

Se recomienda el uso de fungicidas sintéticos para evitar esta enfermedad (Benomyl, Captan o Carboxim más Thiram) para la producción convencional y si es orgánica se recomienda el uso de biofungicidas en base a *Trichoderma sp.* O la mezcla de *Trichoderma sp.* y *Bacillus sp.*

## 2.3. DEFINICIÓN DEL BIOESTIMULANTE

**Palazón, A. (2011)**, indica que 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 les 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.

**Ramos, J. (2016)**, indica que su modo de acción 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.

### 2.3.1. Función de los bioestimulantes

VADEMECUM, (2013) actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógeno.

### 2.3.2. Como se usan los bioestimulantes

**Futureco, F. (2004)**, la mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench. Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable

comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla. Los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos.

### **2.3.3. Acción de los bioestimulantes**

**Núñez, R. (1998)**, los bioestimulantes activan, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas. Su forma de actuar se concreta básicamente en dos formas que son: a) Aumenta el nivel de prolina, este aumento se produce en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos tiónicos (-SH) a la planta. b). La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre: La producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso post cosecha, entre otros. La vegetación, proporcionando un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como un aumento de la masa radicular.

### **2.3.4. Tipos de bioestimulantes**

**Jorquera, Y. y Yuri, A. (2006)**, mencionan que los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés.

#### **a. Bioestimulantes a base de aminoácidos**

**Carrera, E. y Canacuán, Z. (2011)**, señala que los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen un grupo amino [ $8\text{NH}_2$ ] y un grupo carboxilo [ $8\text{COOH}$ ]. Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas, conocidos como alfa-aminoácidos y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos al mismo átomo de 8 carbonos y ligado a él se encuentra un grupo variable (R). Es en dichos grupos R donde las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se diferencian unas de otras.

### **b. Bioestimulante a base de algas pardas**

**Carrera, E. y Canacuán, Z. (2011)**, mencionan que algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. Según **Carrera, E. (2012)**, las algas pardas de grandes dimensiones: especies de los géneros Laminaria y Ascophyllum en Europa, Sargassum en países más cálidos como Filipinas, son las más utilizadas.

### **c. Bioestimulante a base de ácidos fúlvicos**

**Carrera, E. y Canacuán, Z. (2011)**, indica que son de muy rápida asimilación por las plantas debido a sus conformaciones estructurales simples y pequeñas, actuando como bioestimulantes. Según **Quiminet (2011)**, entre las principales ventajas de utilizar ácido fúlvico en agricultura.

Regula el pH de la solución.

- ❖ Favorece el crecimiento de las plantas.
- ❖ Facilita la absorción de nutrientes que, por su naturaleza, son difícilmente absorbidos por las plantas.
- ❖ Sirve como bioestimulante.
- ❖ Estimula la división celular y el crecimiento de las plantas.
- ❖ Aumenta la resistencia de las plantas a la sequía.
- ❖ Hace más eficaz la recuperación de cultivos.
- ❖ Mejora los suelos.
- ❖ Promueve la formación de ácidos nucleicos.

## **2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ALGAE PLUS**

NATURAGRO S.A. (2018), indica la siguiente ficha técnica de **ALGAE PLUS**:

Es un abono-bioestimulante orgánico para aplicación foliar y radicular, de extracto de algas, que favorece el vigor vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de los frutos. Aumenta la resistencia de las plantas a variaciones climáticas e hídricas, además de poseer un efecto elicitor (efectos fisiológicos y cambios como la activación de respuestas defensivas) que aumenta las defensas naturales de las plantas. Aumenta la

permeabilidad de las membranas facilitando la entrada de nutrientes. Contiene Hidratos de Carbono de fácil asimilación. Estimula la absorción radicular, favorece la formación de azúcares y mejora la calidad y calibre de los frutos.

#### **a. Beneficios**

Se recomienda el uso de Algae Plus para:

- Activar y estimular un crecimiento vegetativo, más regular y con mayor resistencia.
- Mayor desarrollo de raíces.
- Promover un mayor desarrollo y fertilidad de las flores mejorando la cuaja y precocidad.
- Activar el crecimiento y el engorde de los frutos obteniendo así mayor calibre y más precocidad de los frutos.
- Estimular la planta en los momentos de máxima necesidad y para superar situaciones de estrés (bajas temperaturas, estrés hídrico, fitotoxicidades).
- Estimular la formación de azúcares en los frutos.

#### **b. Dosificación General**

- Aplicación Foliar

Se aplica en todo tipo de cultivos en pulverización foliar a 150-300 cc/100 L de agua realizando 2 a 3 tratamientos por temporada.

- En fertirrigación puede utilizarse de 2 a 4 L/ha cada 15-20 días.

#### **b. Propiedades Físicas y Químicas**

**Cuadro n° 2: propiedades físicas y químicas del Algae plus.**

<b>Nitrógeno Total (N)</b>	5,8%
<b>Fosforo total (P2O5)</b>	2,5%
<b>Potasio (K2O)</b>	3,8%
<b>Extracto algas</b>	25%
<b>Ácido Algínico</b>	3,2%
<b>Manitol</b>	1%

FUENTE: NATURAGRO S.A.

## 2.5. COSECHA

**León, J. (2003)**, manifiesta que la cosecha se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se forman amarillentas y caedizas dando un aspecto característico a toda la planta, así mismo el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia.

### **A. Siega o corte**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2012)**, señalan que las plantas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba. Formando arcos o parvas hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%) o cuando el perigonio envolturas florales se desprende con facilidad.

### **B. Formación de arcos**

**Rea, J. (1979)**, cita que la formación de arcos o parvas se hace para evitar que se malogre la cosecha por inclemencias climáticas, como lluvias o nevadas, que manchan el grano. En estas parvas se ordenan las panojas en el centro en forma de techo de dos aguas, luego se cubren con paja. Las plantas se mantienen en los arcos hasta que los granos tengan la humedad conveniente para el golpeo o trilla. Este lapso es aproximadamente de 7 a 15 días.

### **C. Golpeo o garroteo, trilla mecánica**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2012)**, manifiestan que al secado las plantas se colocan en mantas de plásticos y se pueden frotar o golpear con garrotes o palos. Se pueden envolver en los plásticos y pasarles un tractor o vehículos. Este proceso separa los granos de las plantas. Luego se pasa a separar los granos de las envolturas florales, se puede emplear el viento, equipos manuales o mecánicas con tamices especiales para retener solo los granos de quinua.

### **D. Venteado y limpieza**

**Rea, J. (1979)**, menciona que en caso de trillarse por golpeo es conveniente "aventar" para eliminar los perigonios, hojas y tallos pequeños que quedan con el grano. Generalmente se efectúa en horas de la tarde para aprovechar el viento de tal manera que los granos queden libres de paja y listos para su almacenamiento.

### **E. Secado del grano**

**Gómez, L. y Aguilar, E. (2012)**, citan que las plantas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba. Formando arcos o parvas hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%) o cuando el perigonio envolturas florales se desprende con facilidad.

## **2.6 DEFINICION DE TERMINOS**

**ALGAE PLUS:** Es un abono-bioestimulante orgánico para aplicación foliar y radicular, de extracto de algas, que favorece el vigor vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de los frutos.

**APLICACIÓN FOLIAR:** es la aplicación de un producto diluido en agua directamente a la parte aérea de la planta. Los resultados se pueden apreciar muy rápidamente.

**RENDIMIENTO:** Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha.)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 MATERIALES

##### 3.1.1 Lugar de ejecución del proyecto

a. Ubicación Política

Departamento : Ancash

Provincia : Carhuaz

Distrito : Yúngar

b. Ubicación Geográfica

Cuenca : Rio Santa

Altitud : 3076 m.s.n.m.

Latitud : 9°22'01"S

Longitud : 77°36'00"O

Época de ejecución: Febrero del 2020 hasta Agosto del 2020

#### 3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

a. **Material genético**

Nombre común: Quinoa

Nombre científico: *Chenopodium quinoa*.

Variedad: Rosada de Junín

Ciclo vegetativo: 170- 200 días

b. **Insumos Biológico**

➤ Algae Plus.

c. **Equipos e instrumentos de campo**

Los equipos usados en campo fueron:

➤ Wincha

➤ Pico

➤ Libreta de campo

- Útiles de escritorio
- Calculadora
- Computadora
- Balde
- Bomba de mochila palanca
- Vernier
- Letreros
- Papeles
- Estacas de madera
- Jeringa

**d. Equipos de laboratorio**

Los equipos usados en el laboratorio fueron los siguientes:

- Balanza electrónica
- Balanza analítica

**e. Otros Materiales**

- Cámara fotográfica
- Cuaderno de apunte
- Costal

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1 Tipo de investigación

El presente proyecto es un trabajo de investigación aplicada. Porque los resultados permitieron hacer las recomendaciones adecuadas sobre el uso de la dosis de ALGAE PLUS en el cultivo de quinua, variedad rosada de Junín, en la zona de Yúngar

#### 3.3.2. Diseño de la investigación

Para realizar la investigación se utilizó un diseño experimental consistente en el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, incluido el testigo.

#### 3.3.3. Tratamientos en estudio

**Cuadro N° 4:** tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
<b>T0</b>	Testigo
<b>T1</b>	1.5 L/Ha de Algae Plus
<b>T2</b>	3.0 L/Ha de Algae Plus
<b>T3</b>	4.5 L/Ha de Algae Plus

FUENTE: elaboración propia

#### 3.3.4. Randomización

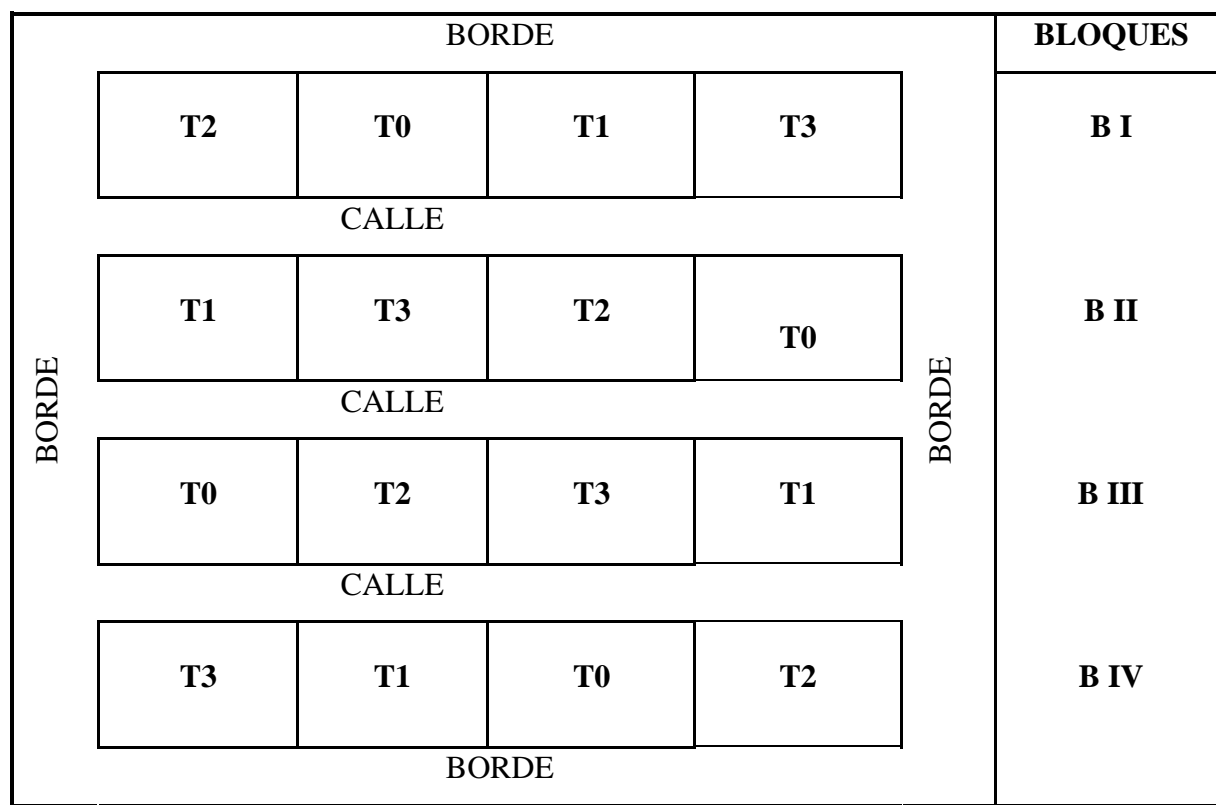
**Cuadro N° 5:** Randomización de los tratamientos

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
<b>B I</b>	2	0	1	3
<b>B II</b>	1	3	2	0
<b>B III</b>	0	2	3	1
<b>B IV</b>	3	1	0	2

FUENTE: Elaboración propia

### 3.3.5. Croquis del campo experimental

Figura 1: croquis del campo experimental



#### a. Características del campo experimental

- ❖ Área total del experimento : 186 m<sup>2</sup>
- ❖ Área neta del experimento : 120.96 m<sup>2</sup>
- ❖ Área del bloque : 30.24 m<sup>2</sup>
- ❖ Área por sub-parcela : 7.56 m<sup>2</sup>
- ❖ Ancho de calles : 0.70 m
- ❖ Longitud de surcos : 3.15 m
- ❖ Distancia entre surcos : 0.65 m
- ❖ Número de surcos a evaluar/bloque : 2
- ❖ Número de tratamientos : 4
- ❖ Número de bloques : 4
- ❖ Número de surcos de trat/bloque : 4

### 3.3.6 procesamiento estadístico

El análisis estadístico comprendió la prueba de análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales, se utilizó la valoración de la distribución de Fisher ( $\alpha = 0.05$ ), así como la prueba de comparación múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

### 3.3.7. Análisis de la varianza (ANVA)

**Cuadro N° 3:** Análisis de varianza del Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA).

FV	GL	SC	CM	Fcal(0.05)
Bloques	(r-1)	$\frac{\sum x^{2.j/t} - (\sum x)^2}{rt}$	Scb/r-1	CMb/CMe
Tratamientos	(t-1)	$\frac{\sum x^{2.j/t} - (\sum x)^2}{rt}$	Scb/t-1	CMt/CMe
Error	(r-1)(t-1)	$\frac{\sum x^{2.ij/t} - (\sum x)^2}{r}$	Sce/(r-1)(t-1)	
Total	rt-1	$\frac{\sum x^{2..} - (\sum x)^2}{rt}$		

### 3.3.8. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i= 1, \dots, t = 1, \dots, b$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  : Valor observado en la unidad experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

$\mu$  : Efecto de la media general

$\beta_j$  : Efecto del j-esimo bloque

$\tau_i$  : Efecto del i-esimo dosis de algae plus

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

### 3.3.9. Coeficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{CMerror}}{\bar{y}} X100$$

### 3.3.10. Universo o población

#### a. universo objetivo

El universo objetivo está representado por las plantas de la quinua *Chenopodium quinoa*.

#### c. universo muestral

La unidad de análisis estuvo constituida por una planta de quinua *Chenopodium quinoa*. Y la muestra por 20 plantas por cada tratamiento.

### 3.3.11. Parámetros evaluados

Se realizó tres evaluaciones el primero a los 45 días, el segundo a los 75 días y el tercero a los 110 días después de la aplicación. La evaluación agronómica estuvo referida al análisis y a la determinación de los siguientes parámetros.

- ❖ **Altura de planta (cm):** para la evaluación de este parámetro se procedió a medir desde el cuello de la planta hasta la parte apical usando una wincha, para realizar estas mediciones primeramente se marcó 20 plantas al azar en cada tratamiento.
- ❖ **Diámetro del tallo (mm):** primeramente, para realizar esta labor se necesitó de un vernier, luego se procede a medir cada una de las 20 plantas seleccionadas por tratamiento.
- ❖ **Longitud de la panoja (cm):** se procedió a medir con una wincha, las 20 plantas seleccionadas de cada tratamiento, la longitud de la panoja desde el momento que inicio el panojamiento.
- ❖ **Peso de 100 granos de quinua:** luego de haber culminado con la cosecha, se realizó el conteo manual de 100 granos de quinua, los cuales se pesaron en una balanza analítica.
- ❖ **Biomasa (tn/ha):** se pesó las 20 plantas extraídas de cada uno de los tratamientos después de haber realizado el proceso de secado. Luego de ello también se pesó los granos cosechados de cada uno de estas 20 plantas extraídos de los tratamientos, después se realizó un cálculo haciendo la diferencia de estos dos datos para así poder obtener la biomasa de cada uno de los tratamientos.

- ❖ **Rendimiento de grano (tn/ha):** para realizar este parámetro, se cosecho los dos surcos centrales de cada uno de los tratamientos, posteriormente se realizó la extracción de los granos y el pesado de cada uno de ellos, luego de obtener estos datos se realizó el cálculo para llevar a tn/ha.
- ❖ **Análisis económico del cultivo:** se halló en primer lugar el costo de producción, después de ello se comenzó a realizar el cálculo de la rentabilidad.

### **3.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACION**

#### **3.4.1. Trabajo de campo**

##### **a. Muestreo de suelo**

Se tomaron varias submuestras a una profundidad de 30 cm. con una lampa recta; estas submuestras se juntaron para ser mezcladas y homogenizadas y luego se extrajo 1 Kg para su análisis respectivo.

##### **b. Preparación del terreno**

Primeramente, se realizó la limpieza de restos de cosecha anterior y malezas; luego se realizó la roturación del terreno con la ayuda de una yunta, acto seguido se realizó el desmenuzando de los terrones con la ayuda de un pico, finalmente se procedió a nivelar el suelo a sembrar.

##### **d. Marcación y surcado**

Para esta labor primeramente se cuadro el terreno, para lo cual se empleó el método del triángulo con la ayuda de la wincha, el cordel y las estacas, en los cuales se diseñaron los bloques, tratamientos y calles. Luego se realizaron el surcado manualmente con la ayuda de dos estacas, la wincha y el pico a un distanciamiento de 60 cm. Entre surco quedando lista para la siembra.

##### **e. Siembra**

Se incorporó al fondo del surco el humus, luego encima de esta se depositó la semilla a chorro continuo y luego se prosiguió a cubrir la semilla ligeramente con una capa delgada de tierra.

##### **f. Fertilización**

La fertilización se realizó únicamente con el humus, el cual se aplicó al momento de la siembra de la siguiente manera, una vez realizado el surco se incorporó el humus a choro continuo al fondo del surco.

**g. Aplicación de Algae Plus**

La primera aplicación se llegó a realizar vía foliar con una mochila de 20 L a los 35 días después de germinado (DDG) 15 de marzo; la segunda aplicación se realizó vía foliar con una mochila de 20 L a los 55 días después de germinado (DDG) el 14 de abril; la tercera aplicación se realizó vía foliar con una mochila de 20 L a los 75 días después de germinado (DDG) el 20 de junio.

**h. Riego**

El riego no se realizó en la primera etapa del cultivo ya que se contó con la presencia de las precipitaciones; estas precipitaciones suplieron con el déficit hídrico, manteniendo la humedad del suelo, luego en las últimas etapas para el llenado del grano se rego usando el sistema de riego por goteo.

**i. Raleo y deshierbo**

El raleo se realizó junto con el deshierbo eliminando las malezas y las plántulas más débiles y pequeñas dejando solo las más vigorosas, esta labor se realizó con la ayuda del pico. La cantidad de plántulas que quedaron fue de 20 plantas por metro lineal.

**j. Aporque**

Antes de comenzar esta labor se realizó el riego oportuno para mantener a capacidad de campo, para así facilitar esta labor, luego se volvió a incorporar el humus y a levantar el suelo cubriendo el cuello de la planta. Esta labor se realizó cuando las plantas tenían 30 a 35 cm de altura.

**k. Control fitosanitario**

No se llegó aplicar ningún producto fitosanitario, ya que no hubo presencia de insectos, solo se contó con la presencia del mildiu pero esto no paso del umbral establecido porque las condiciones medioambientales no fueron favorables para el desarrollo de este hongo.

**l. Cosecha**

La cosecha se realizó a los 170 días en forma manual, para los cuales solo se cosecharon los dos surcos centrales de cada tratamiento, teniendo en cuenta el efecto de borde, se cortaron con la hoz las panojas, luego se colocaron en una manta para su respectivo secado en el sol, y luego de esto se realizó la trilla a los 10 días.

**m. Pesado**

El pesado se realizó individualmente por tratamiento, anotando todos los datos para su posterior análisis estadístico.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Primera evaluación del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) a los 45 días después de la aplicación.

##### a) Altura de planta

**Tabla 01:** Análisis de variancia de altura de planta en el cultivo de quinua. A los 45 días después de la aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F – Calculada	F Tabulada F(a=0.05)	Significancia
Bloques	3	4.792	1.597	2.762	3.863	n.s
Tratamientos	3	98.665	32.888	56.899	3.863	*
Error	9	5.205	0.578			
Total	15	108.663				

C.V: 3.990 %

En la **tabla 01** de análisis de variancia de altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 3.990 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 02:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre altura de planta en el cultivo de quinua (cm).

Tratamientos	Promedio de altura de planta (cm)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	21.698	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	20.875	a
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	18.325	b
T0 (Testigo)	15.335	c

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la **Tabla 02** se observa que a los 45 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 21.698 y 20, 875 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una altura promedio de 18,325 y 15.33 cm de altura de planta, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la altura de planta

#### b) Diámetro de tallo

**TABLA 03:** Análisis de variancia de diámetro de tallo en el cultivo de quinua. A los 45 días después de aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F – Calculada	F Tabulada F(a=0.05)	Significancia
Bloques	3	1.299	0.433	8.018	3.863	*
Tratamientos	3	10.281	3.427	63.462	3.863	*
Error	9	0.489	0.054			
Total	15	12.069				

C.V: 6.963 %

En la **tabla 03** de análisis de variancia de altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es mayor que la F tabulada, lo cual quiere decir la heterogeneidad entre bloques, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los

tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 6.963 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 04:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre el diámetro de tallo en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín (mm).

Tratamientos	Promedio del diámetro del tallo (mm)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	4.260	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	3.947	a
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	2.945	b
T0 (Testigo)	2.245	c

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla 04 se observa que a los 45 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 4.260 y 3.947 mm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron un diámetro promedio de 2.945 y 2.245 mm de diámetro de tallo, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en el diámetro de tallo.

#### 4.1.2. Segunda evaluación del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) a los 75 días después de la aplicación.

##### a) Altura de planta

**TABLA 05:** Análisis de variancia de altura de planta en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín. A los 75 días después de la aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F – Calculada	F Tabulada $F_{(a=0.05)}$	Significancia
Bloques	3	41.219	13.739	2.540	3.863	n.s
Tratamientos	3	2199.426	733.142	135.591	3.863	*
Error	9	48.659	5.407			
Total	15	2289.306				

C.V: 2.466 %

En la **tabla 05** de análisis de varianza de altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 2.466 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 06:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosado de Junín (cm).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio de altura de planta (cm)</b>	<b>Comparación de media</b>
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	110.800	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	99.595	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	85.545	c
T0 (Testigo)	81.150	d

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla **06** se observa que a los 75 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son diferentes con 110.800 y 99.595 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una altura promedio de 85.545 y 81.150 cm de altura de planta, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la altura de planta.

**b) Longitud de panoja**

**TABLA 07:** Análisis de variancia de altura de panoja en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín. A los 75 días después de la aplicación.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrado</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F – Calculada</b>	<b>F Tabulada</b> F(a=0.05)	<b>Significancia</b>
Bloques	3	4.009	1.336	3.806	3.863	*
Tratamientos	3	72.056	24.019	68.430	3.863	*
Error	9	3.159	0.351			
Total	15	79.224				

C.V: 5.893 %

En la **tabla 07** de análisis de varianza de longitud de panoja en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es mayor que la F tabulada, lo cual quiere decir la heterogeneidad entre bloques, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 5.893 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 08:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre longitud de panoja en el cultivo de quinua variedad rosado de Junín (cm).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio de longitud de panoja (cm)</b>	<b>Comparación de media</b>
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	12.898	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	11.105	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	8.893	c
T0 (Testigo)	7.320	d

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la **tabla 08** se observa que a los 75 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son diferentes con 12.898 y 11.105 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una altura promedio de 8.893 y 7.320 cm de altura de panoja, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la longitud de panoja.

#### **Diámetro del tallo**

**Tabla 09:** Análisis de variancia de diámetro del tallo en el cultivo de quinua variedad Rosado de Junín. A los 75 días después de la aplicación.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrado</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F – Calculada</b>	<b>F Tabulada F(a=0.05)</b>	<b>Significancia</b>
Bloques	3	1.417	0.472	3.090	3.863	n.s
Tratamientos	3	18.777	6.259	40.99	3.863	*
Error	9	1.374	0.153			
Total	15	21.568				

C.V: 6.412 %

En la **tabla 09** de análisis de varianza de diámetro de tallo en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 6.412 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 10:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre diámetro del tallo en el cultivo de quinua variedad rosado de Junín (mm).

Tratamientos	Promedio de diámetro de tallo (mm)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	7.465	A
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	6.808	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	5.208	c
T0 (Testigo)	4.806	c

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la **tabla 10** se observa que a los 75 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son diferentes con 7.465 y 6.808 mm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo) que estadísticamente son iguales, los cuales alcanzaron un diámetro de tallo promedio de 5.208 y 4.808 mm de diámetro de tallo, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en el diámetro de tallo.

#### 4.1.3. Tercera evaluación del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) a los 110 días después de la aplicación.

##### a) Altura de planta

**TABLA 11:** Análisis de variancia de altura de planta en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín. A los 110 días después de la aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F – Calculada	F Tabulada F(α=0.05)	Significancia
Bloques	3	86.783	28.927	1.724	3.863	n.s
Tratamientos	3	2986.937	995.645	59.345	3.863	*
Error	9	151.001	16.777			
Total	15	3224.724				

C.V: 2.248 %

En la **tabla 11** de análisis de varianza de altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 2.248 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 12:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre altura de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín (cm).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio de altura de planta (cm)</b>	<b>Comparación de media</b>
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	197.300	A
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	194.225	A
T0 (testigo)	170.050	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	167.150	b

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla **12** se observa que a los 110 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 197.300 y 194.225 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una altura promedio de 170.050 y 167.150 cm de altura de planta, lo cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la altura de planta.



**b) Altura de panoja**

**TABLA 13:** Análisis de variancia de longitud de panoja en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín. A los 110 días después de la aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F – Calculada	F Tabulada F(α=0.05)	Significancia
Bloques	3	157.922	52.641	2.90	3.863	n.s
Tratamientos	3	1546.922	515.641	28.38	3.863	*
Error	9	163.516	18.168			
Total	15	1868.359				

C.V: 12.059 %

En la **tabla 13** de análisis de variancia de longitud de panoja en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, el cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 12.059 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla N° 14:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre longitud de panoja en el cultivo de quinua variedad rosado de Junín (cm).

Tratamientos	Promedio de longitud de panoja (cm)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	47.500	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	42.250	a
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	28.000	b
T0 (Testigo)	23.625	b

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla 14 se observa que a los 110 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 47.500 y 42.250 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una altura promedio de 28.000 y 23.625 cm de altura de panoja, el cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la altura de panoja.

### c) Diámetro del tallo

**TABLA 15:** Análisis de variancia de diámetro del tallo en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín. A los 110 días después de la aplicación.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F – Calculada	F Tabulada F(α=0.05)	Significancia
Bloques	3	2.653	0.884	0.506	3.863	n.s
Tratamientos	3	80.743	26.914	15.423	3.863	*
Error	9	15.703	1.745			
Total	15	99.098				

C.V: 11.651%

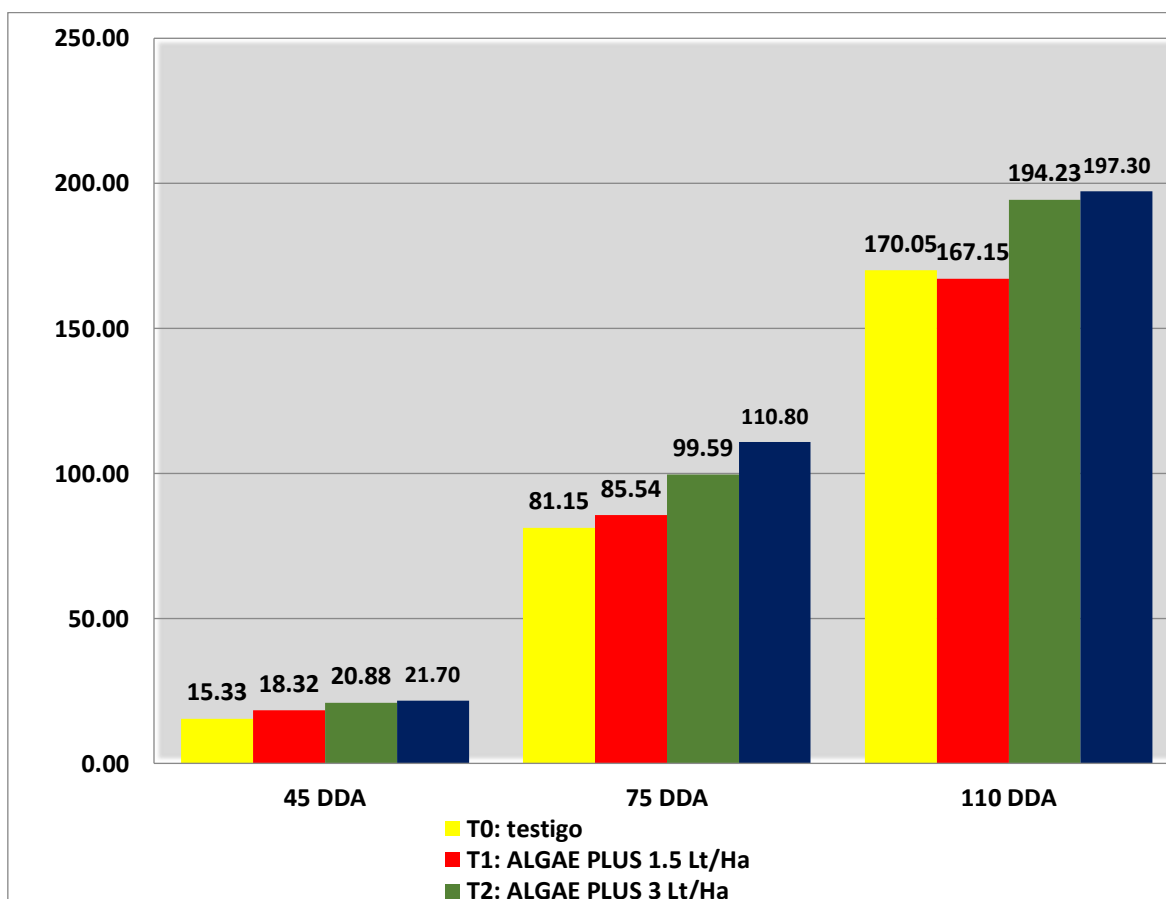
En la tabla 15 de análisis de varianza de diámetro de tallo en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 11.651 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 16:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre diámetro del tallo en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín (mm).

Tratamientos	Promedio de diámetro de tallo (mm)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	14.775	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	11.875	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	9.650	c
T0 (Testigo)	9.050	c

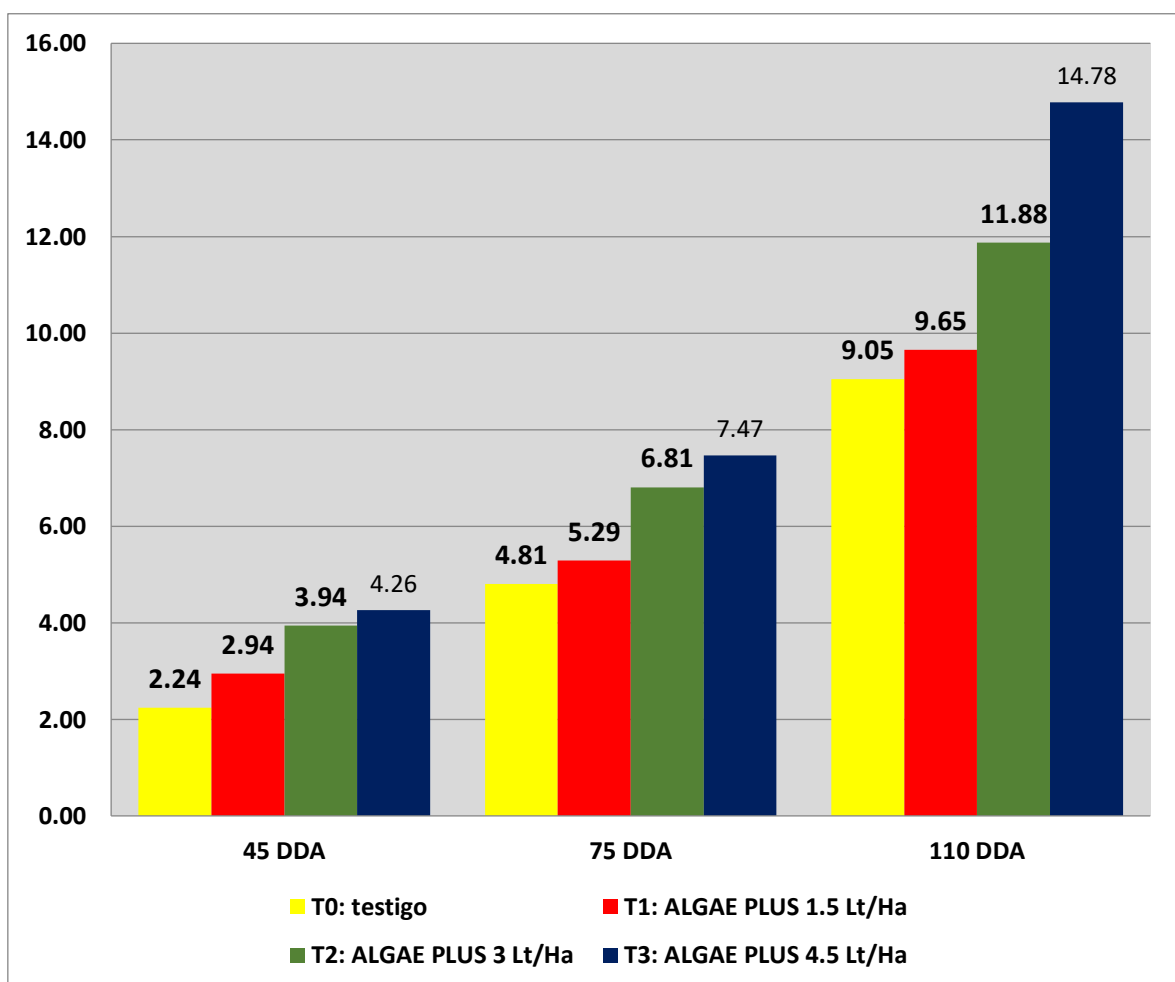
Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla 16 se observa que a los 110 días después de la aplicación los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 14.775 y 11.875 cm, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron un diámetro promedio de 9.650 y 9.050 cm de diámetro de tallo, el cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en diámetro de tallo.



**Figura 2:** Altura promedio de planta (cm) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosada de Junín.

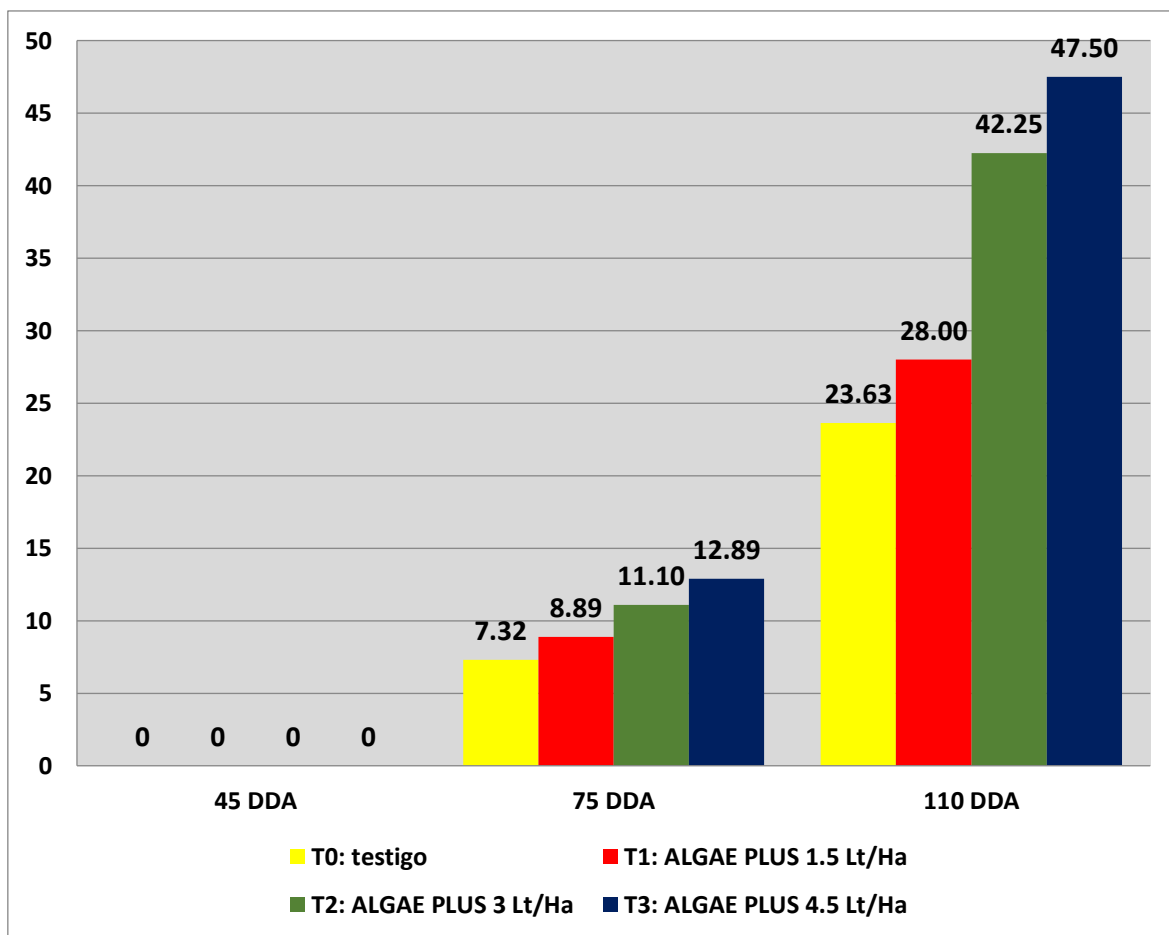
En la figura 2 se observa la altura promedio de planta en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, a los 45 días, se observa que la altura de planta para el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 LT/HA) (21.70 cm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (Algae plus 3.0 LT/HA) (20.88 cm), T1 (Algae plus 1.5 LT/HA) (18.32 cm), y testigo (15.33 cm). De la misma forma a los 75 días se observa que la altura de planta para el tratamiento T3 (110.80 cm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (99.59 cm), T1 (85.44 cm), y testigo (81.15 cm). Por último, a los 105 días se observa que la altura de planta para el tratamiento T3 (197.30 cm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (194.3 cm), T1 (167.15 cm) y testigo (170.05 cm).



**Figura 03:** Diámetro de tallo promedio (mm) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosada de Junín.

En la figura 03 se observa el diámetro de tallo promedio en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, a los 45 días, se observa que para el tratamiento T3 (algae plus 4.5 LT/HA) (4.26 mm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (algae plus 3.0 LT/HA) (3.94 mm),

T1 (algae plus 1.5 LT/HA) (2.94 mm), y testigo (2.24 mm). De la misma forma a los 75 días se observa que el diámetro de tallo promedio para el tratamiento T3 (7.47 mm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (6.81 mm), T1(5.29 mm), y testigo (4.81 mm). Por último, a los 105 días se observa que el diámetro de tallo promedio para el tratamiento T3 (14.78 mm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (11.88 mm), T1 (9.65 mm), y testigo (9.05 mm).



**Figura 04:** longitud promedio de la panoja (cm) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosada de Junín.

En la figura 04 se observa la altura promedio de panoja en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, a los 75 días se observa que la altura de panoja para el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 LT/HA) (12.89) es mayor, con respecto a los tratamientos T2(Algae plus 3.0 LT/HA) (11.10) Y T1(Algae plus 1.5 LT/HA) (8.89) y testigo (7.32 cm). Por último, a los 105 días se observó que la altura de panoja para el tratamiento T3 (47.50 cm) es mayor, con respecto a los tratamientos T2 (42.25 cm), T1(28 cm) y testigo (23.63 cm).

a) **Biomasa (Tn/ha)**

**Tabla 17:** Análisis de variancia de la biomasa en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrado</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F – Calculada</b>	<b>F Tabulada</b> F(a=0.05)	<b>Significancia</b>
Bloques	3	0.151	0.050	0.05	3.863	n.s
Tratamientos	3	58.319	19.439	21.14	3.863	*
Error	9	8.276	0.919			
Total	15	66.746				

C.V: 18.163 %

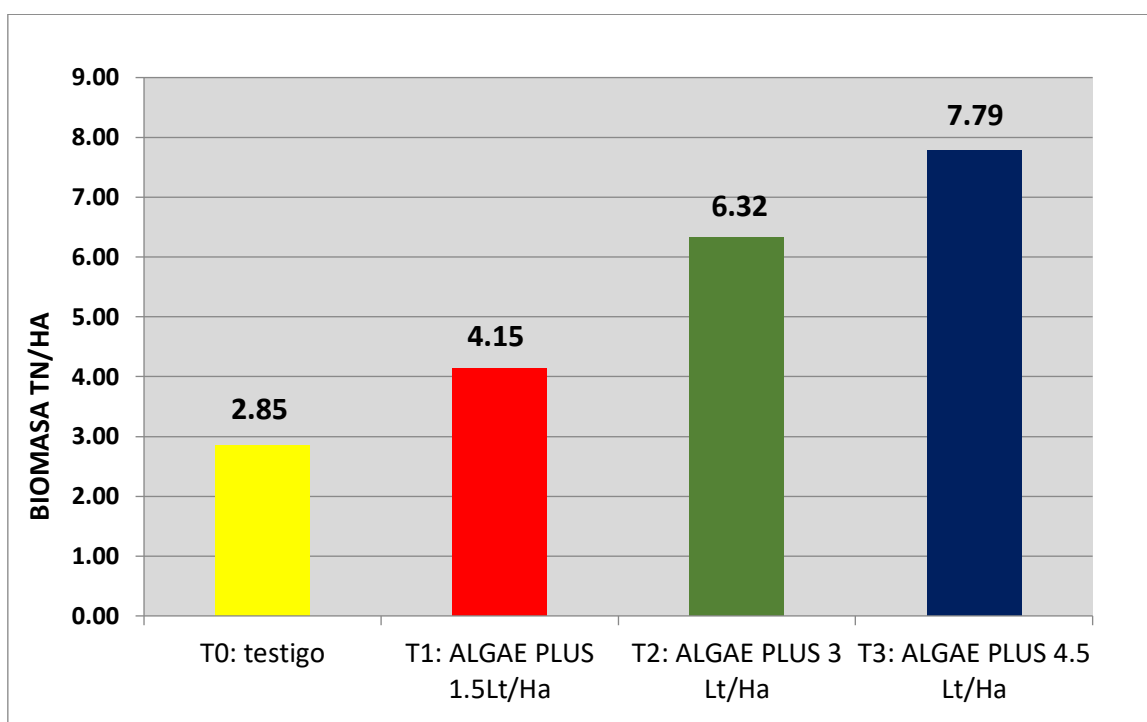
En la **tabla 17** de análisis de varianza de la biomasa en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, el cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 18.163 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 18:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre la biomasa en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio de biomasa (Tn/ha)</b>	<b>Comparación de media</b>
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	7.793	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	6.325	a
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	4.148	b
T0 (Testigo)	2.853	b

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la **tabla 18** se observa que los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son iguales con 7.793 y 6.325 tn/ha, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron una biomasa promedio de 4.148 y 2.835 tn/ha de biomasa, el cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en la biomasa de la planta.



**Figura 05:** Biomasa promedio (Tn/ha) en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín.

En la figura 05 se observa la biomasa del cultivo de quinua variedad rosada de Junín, siendo el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 LT/HA) con 7.79 Tn/ha de mayor biomasa, respecto al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 lt/ha) 4.15 Tn/ha, T2 (Algae plus 3 Lt/ha) 6.32 Tn/ha y T0 (testigo) 2.85 Tn/ha.

**b) Peso de 100 granos (gr.)**

**Tabla 19:** Análisis de variancia de peso de 100 granos (gr.) de semilla, en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F – Calculada	F Tabulada F(a=0.05)	Significancia
Bloques	3	0.0018	0.0006	0.461	3.863	n.s
Tratamientos	3	0.1293	0.0431	33.153	3.863	*
Error	9	0.0118	0.0013			
Total	15	0.1429				

C.V: 14.28%

En la **tabla 19** de análisis de varianza de peso de 100 semillas en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 14.28 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

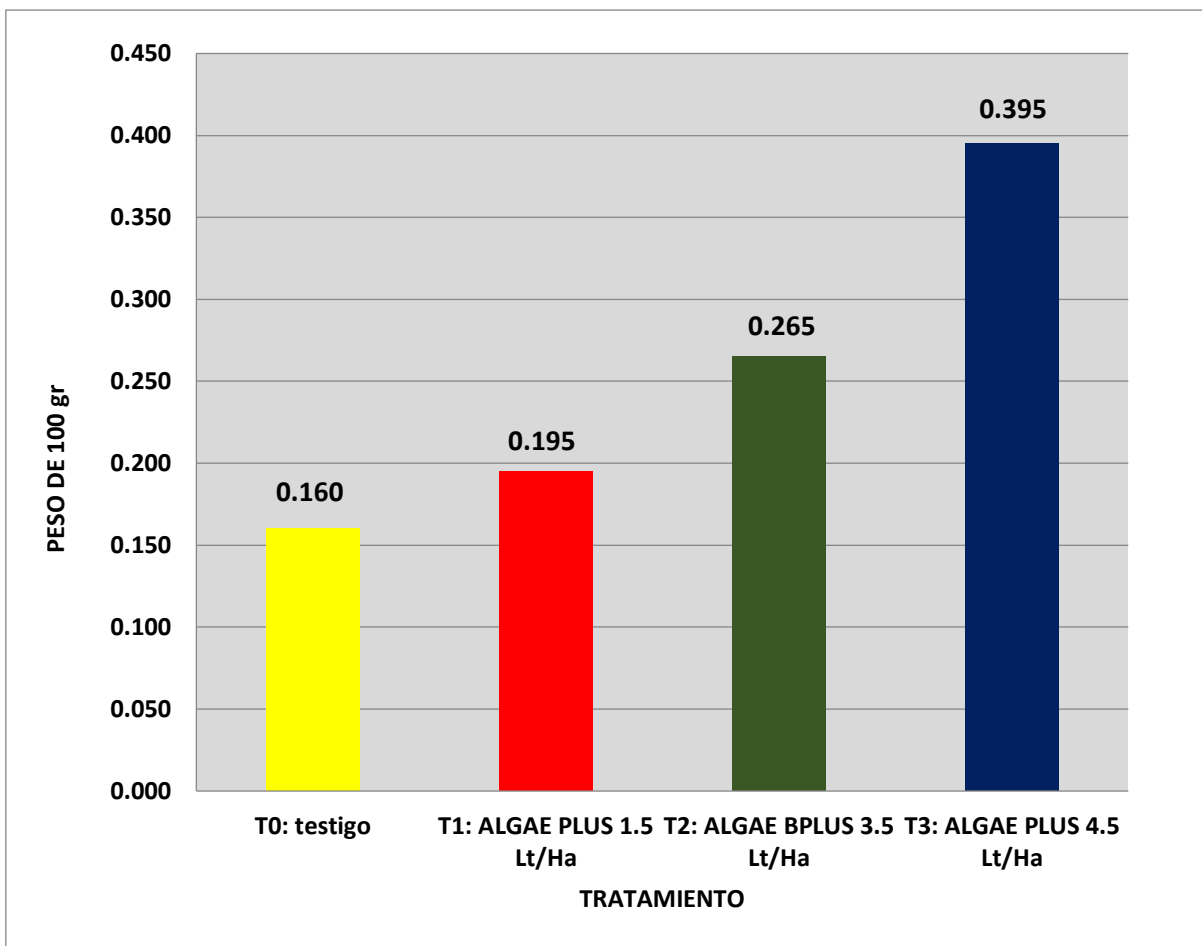
**Tabla 20:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre el peso de 100 granos en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio peso de 100 granos (gr)</b>	<b>Comparación de media</b>
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	0.395	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	0.265	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	0.195	c
T0 (Testigo)	0.160	c

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la **tabla 20** se observa que los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son diferentes con 0.395 y 0.265 gr, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron un peso promedio de 0.195 y 0.160 gramos, el cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en el peso de 100 granos de semilla de quinua.





**Figura 06:** Peso promedio de 100 granos (gr.) en el cultivo de quinua variedad Rosada de Junín.

El peso de 100 granos (g.) es una variable que responde a las características de cada variedad, pero puede verse influenciado por las condiciones de manejo agronómico. Así, la densidad de plantas en el campo puede influir en el crecimiento del grano y con ello, del peso final que éste asuma. En la figura 06 se observa el peso de 100 granos del cultivo de quinua variedad rosada de Junín, siendo el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 LT/HA) con 0.396 g. de mayor peso de 100 granos, respecto al tratamiento T2(Algae plus 3.5 Lt/ha) 0,265 g, T1(Algae plus 1.5 Lt/ha) 0.195 g y T0 (testigo) 0.160 g.

**e) Rendimiento (Tn/ha)**

**Tabla 21:** Análisis de variancia del rendimiento en el cultivo de quinua Variedad rosada de Junín.

Fuentes de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F – Calculada	F Tabulada F(a=0.05)	Significancia
Bloques	3	0.339	0.113	0.141	3.863	n.s
Tratamientos	3	70.867	212.602	226.751	3.863	*
Error	9	7.177	0.797			
Total	15	78.383				

C.V:19.941 %

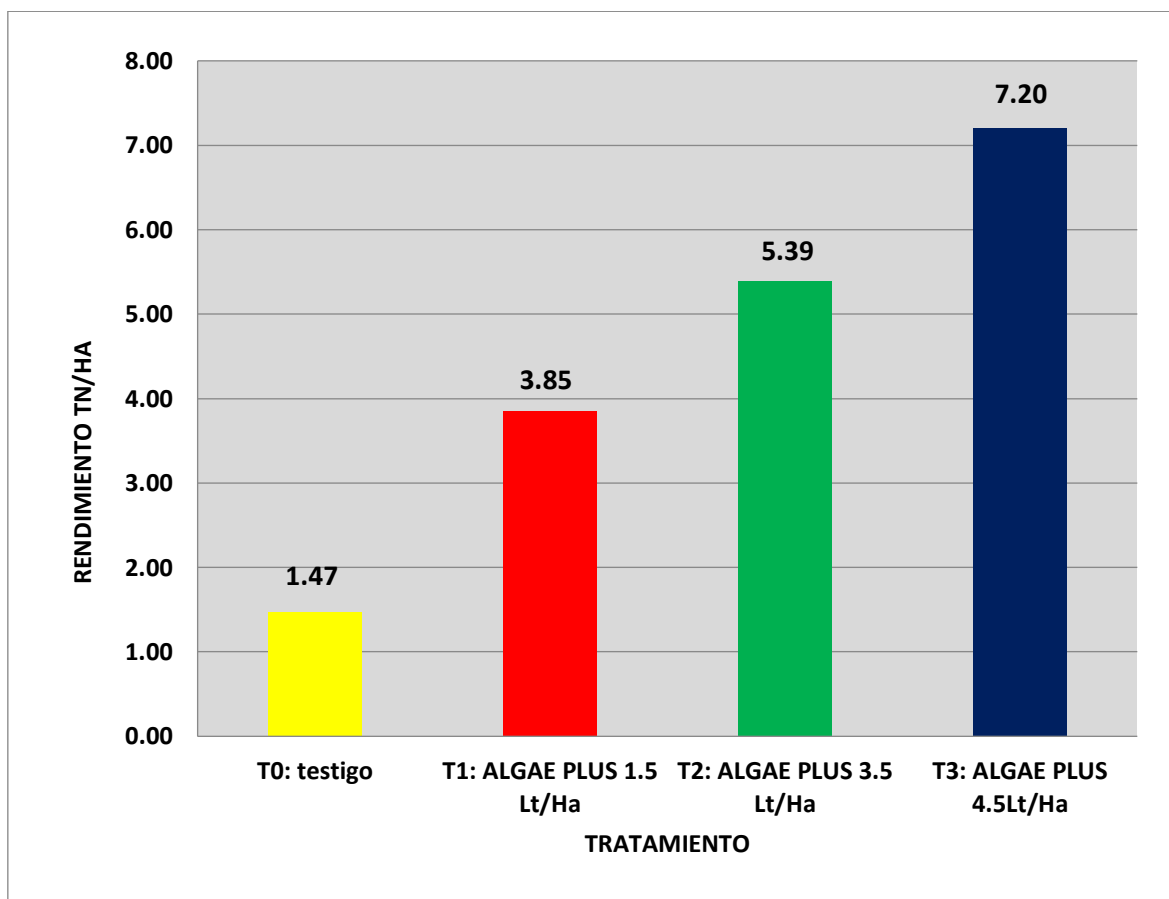
En la **tabla 21** de análisis de variancia de diámetro de tallo en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a nivel de los bloques ya que el la F calculada es menor que la F tabulada, lo cual quiere decir que todo los bloques son homogéneos, mientras que en los tratamientos se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada, esto indica que es significativo estadísticamente, lo cual está demostrando que hay evidencia de que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos. El valor de coeficiente de variabilidad es 19.941 % que se encuentra dentro de los límites de confiabilidad para el campo.

**Tabla 22:** Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza sobre el rendimiento en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

Tratamientos	Promedio rendimiento (Tn/Ha)	Comparación de media
T3 (Algae plus 4.5 L/ha)	7.202	a
T2 (Algae plus 3.0 L/ha)	5.392	b
T1 (Algae plus 1.5 L/ha)	3.852	c
T0 (Testigo)	1.467	d

Tratamientos con letras similares no son significativamente diferentes

En la tabla 22 se observa que los tratamientos T3 (Algae Plus 4.5 L/ha) y el T2 (Algae Plus 3.0 L/ha), estadísticamente son diferentes con 7.202 y 5.392 tn/ha, y superior al tratamiento T1 (Algae plus 1.5 L/ha) y T0 (testigo), los cuales alcanzaron un rendimiento promedio de 3.852 y 1.467 tn/ha de rendimiento, el cual indica que las diferentes dosis de Algae plus tienen influencia en el rendimiento de quinua.



**Figura 07:** Rendimiento promedio (Tn/ha) en el cultivo de quinua variedad rosada de Junín.

En la **figura 07** se observa el rendimiento del cultivo de quinua variedad rosada de Junín, siendo el tratamiento T3(ALGAE PLUS 4.5 LT/HA), con 7.20 Tn/ha de mayor rendimiento, con respecto al T2(Algae plus 3.5 Lt/ha) 5.39 Tn/ha, T1(Algae plus 1.5 Lt/ha)3.85 Tn/ha y T0(testigo) 1.47 Tn/ha.

#### 4.1.5. Análisis económico del cultivo de quinua variedad Rosada de Junín.

De acuerdo al análisis de costos de producción realizado en el cultivo de quinua variedad rosado de Junín, se hizo el análisis económico para cada tratamiento, de los cuales se observó que el precio de venta en chacra por kilogramo de quinua fluctúa entre los 5 soles, en el tratamiento T3 (Algae Plus 4.5 LT/HA) se obtuvo mayor rentabilidad de 76.36 %, con beneficio costo de 3.230 soles; luego en el tratamiento T2 (Algae Plus 3.5 LT/HA) se obtuvo una rentabilidad de 68.63 % , con beneficio costo de 2.188 soles; en el tratamiento T1 (Algae Plus 1.5 LT/HA) se obtuvo una rentabilidad de 56.71 % , con un beneficio costo de 1.310 soles; y en el tratamiento testigo se obtuvo menor rentabilidad (no rentable) de -12.07%, con beneficio costo de -0.10 soles.

**Cuadro 06 Análisis de rentabilidad del rendimiento en grano del cultivo de quinua variedad Rosada de Junín.**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Kg/Ha	PRECIO DE VENTA EN CHACRA S/.	INGRESO BRUTO S/.	COSTO DE PRODUCCIO N S/.	INGRESO NETO S/.	RENTABILIDAD %	B/C
T0 ( testigo)	1470	5	7350	8237.46	-887.46	-12.07	-0.1077
T1 (ALGAE PLUS 1.5 LT/HA)	3850	5	19250	8332.96	10917.04	56.71	1.3101
T2 (ALGAE PLUS 3.5 LT/HA)	5390	5	26950	8453.5	18496.5	68.63	2.188
T3 (ALGAEPLUS 4.5 LT/HA)	7200	5	36000	8509.25	27490.75	76.36	3.2307

## 4.2 DISCUSIÓN

En esta investigación se realizó el estudio, efecto de tres dosis de abono bioestimulante orgánico en el rendimiento del cultivo de quinua, variedad rosada de Junín, se obtuvo los mejores resultados con el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 L/ha) mostrando un incremento en los resultados de los parámetros (altura de planta, diámetro de tallo, altura de panoja, biomasa, rendimiento y análisis económico), esto es debido a una adecuada proporción de dosis del producto (Algae plus).

Durante las evaluaciones realizadas, el T3 (Algae plus 4.5 L/ha), obtuvo los mejores resultados en comparación con el T0 (testigo), para la variable dependiente altura de planta a los 45 días (T3= 21.695 cm y T0 = 15.333 cm), 75 días (T3 = 110.799 cm y T0 = 81.148 cm) y 110 días (T3 = 197.300 cm y T0 = 170.050 cm). Carrera, E. y Canacuan, Z. (2011), indican con respecto de altura de planta, que el extracto de algas es un producto de muy rápida asimilación por las plantas debido a sus conformaciones estructurales simples y pequeñas, actuando como bioestimulantes, entre las principales ventajas de utilizar algas marinas en la agricultura es que favorece el rápido crecimiento de las plantas, y la adaptación al medio ambiente, etc.

Referente al diámetro de tallo durante las evaluaciones realizadas, el T3 (Algae plus 4.5 L/ha), obtuvo los mejores resultados en comparación con el T0 (testigo), a los 45 días (T3 = 4.258 mm y T2= 3.944 T1 = 2.944 mm y T0= 2.243), 75 días (T3 = 7.465 mm y T2= 6.808 T1 = 5.288 mm y T0= 4.806 mm) y 110 días (T3 = 4.258 mm y T2= 3.944 T1 = 2.944 mm y T0= 2.243). Hernández, S. (2006) reportaron que el contenido de clorofila el tamaño del grosor del tallo y la asimilación de bióxido de carbono del cultivo de chicharo silvestre (*Vigna sinensis*) aumentó con la aplicación de extractos de las algas marinas.

En relación a la altura de panoja durante las evaluaciones realizadas, el T3 (Algae plus 4.5 L/ha), obtuvo los mejores resultados en comparación con el T0 (testigo), a los 75 días (T3 = 12.839 cm y T2= 11.103 cm T1 = 8.891 cm y T0= 7.319 cm) y 110 días (T3 = 47.500 cm y T2= 42.250 cm T1 = 28.00 cm y T0= 23.625 cm). Hernández, S. (2006) observó incrementos en rendimiento y calidad de frutos de un cultivo de vid por aplicación de extracto de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, también Contreras, (2010), menciona que los ensayos realizados en estos granos con bioestimulante orgánicos, demostraron que después de 15

días de las aplicaciones producen un aumento significativo en el tamaño y peso medio de los granos, además aumenta la altura de la panoja y altura de planta.

En el presente estudio, en la figura 11 se observa la biomasa del cultivo de quinua variedad rosada de Junín, siendo el tratamiento T3 (algae plus 4.5 L/ha) con 7.790 Tn/ha de mayor biomasa, respecto al tratamiento T2= 6.323 Tn/ha, T1= 4.146 Tn/ha y T0= 2.854 Tn/ha. Spinelli, V. (2010) observó que la aplicación del extracto de algas marinas *Ascophillum nodosum* a una concentración del 2% a un cultivo de fresa (*Fragaria moschata*) incremento 11% el contenido de clorofila en las hojas y tallo, y 27% la tasa de fotosíntesis vía aplicación foliar.

El peso de 100 granos del cultivo de quinua variedad Rosada de Junín, siendo el Tratamiento T3 (Algae plus 4.5 L/ha) con 0.395 g. de mayor peso de 100 granos, con respecto al tratamiento T2= 0.265 g, T1= 0.195 g. y T0= 0.160g. estos resultados se debe a la cantidad de nutrientes requeridas por la planta.

El mayor rendimiento obtenido en el cultivo de quinua variedad Rosado de Junín, fue con el tratamiento T3 (Algae plus 4.5 L/ha), donde se obtuvo 7.202 Tn/ha en comparación con el T2= 5.392 Tn/ha, T1= 3.852 Tn/ha y T0= 1.467 Tn/ha. Fernández, L. (2012) menciona que con la aplicación de 3.00 L/ha de bioestimulante orgánico a base de algas pardas se llegó obtener 5.568 Tn/ha de quinua variedad salcedo en la región de Arequipa.

## V. CONCLUSIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se encontró que aplicando Algae plus 4.5 L/ha, se obtuvo mayor altura de planta de T3= 197.300 cm y T0 = 170.050 cm, mayor diámetro de tallo T3 = 4.258 mm y T0= 2.243, mayor longitud de panoja T3 = 47.500 cm y T0= 23.625 cm, mayor peso de 100 granos T3= 0.395 g. y T0= 0.160 g. y mayor peso de la biomasa T3= 7.790 Tn/Ha y T0= 2.854 Tn/ha. a lo largo de su ciclo biológico.
- La dosis óptima para obtener mayor rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), variedad rosada de Junín es el T3 Algae Plus (4.5 L/ha), con un peso promedio de 28.81 kg por tratamiento, alcanzando un rendimiento de 7.202 toneladas por hectárea en condiciones de campo de Yúngar.
- La evaluación económica del empleo del Algae Plus sobre el rendimiento del cultivo de quinua, variedad rosada de Junín en condiciones de campo en el distrito de Yungar-carhuaz, se obtuvieron los mejores resultados con el tratamiento T3 (4.5 L/ha) con un índice de rentabilidad de 76.36 %, con beneficio costo de 3.23 soles y siendo el testigo el de menor rentabilidad en este caso no rentable, -12.07 % y menor beneficio costo de -0.107 soles.

## VI RECOMENDACIONES

### 6.1 Recomendaciones

- Aplicar Algae plus (algas marinas) en momentos oportunos del desarrollo de la planta de quinua, debido a que estas influirán en la división celular de la planta y contribuirán aminorar los efectos desfavorables del medio ambiente, y así para obtener una producción uniforme, ya que estas influirán para un mayor rendimiento.
- Realizar aplicaciones de Algae plus a diferentes dosis en otras variedades de quinua (*Chenopodium quinoa.*) para evaluar el rendimiento de producción.
- A partir de los resultados obtenidos se recomienda seguir con este trabajo de investigación en otras variedades de quinua (*Chenopodium quinoa.*)
- Se recomienda aplicar más de tres veces este producto en sus diferentes etapas fenológicas (preferiblemente antes de la prefloración) del cultivo de quinua.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, B. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentario. *VLIRIUNALM*. Recuperado el 24 de setiembre del 2019 de: <http://www.bolivia.de/fileadmin/Dokumente/destacadosEmpfehlenswertFooter/Quinoa-CultivoMilenario.pdf>.
- Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Lima, Perú: VLIRIUNALM.
- Álvarez, J. (2012). *Manual para el cultivo sostenible de quinua*. Lima, Perú: IICA.
- Bojanic, A. (2011). *La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Bolivia: PROINPA.
- Carrera, E. y Canacuán, Z. (2011). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de frijol arbustivo, cargabello y calima rojo* (tesis de pregrado). Universidad técnica del Norte, Ecuador.
- Calla, J. (2012). *Manejo agronómico del cultivo de la quinua*. Perú, Ayacucho: Manallasac.
- Corporación de Desarrollo de la Libertad. (1989). *Cultivos autóctonos-revalorización y uso*. Trujillo, Perú.
- Chapoñan, J. (2015). *Evaluación del rendimiento en grano de cuatro variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) con tres distanciamientos entre surcos* (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Estrada, R. (2012). *Tecnología en la producción de quinua para el mercado interno y externo*. Lima, Perú: INIA.
- Flores, R. (2016). *Comportamiento agronómico de nueve variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo condiciones de zona áridas en la irrigación majes* (Tesis para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Futureco, F. (2004). Boletín técnico. *Uso y composición de los bioestimulantes*. Lima-Perú. P 16.

- Gandarillas, H. (1979). Quinua y la Kañiwa: Cultivos Andinos. *Centro Internacional de Investigación para el desarrollo*. 7(3), 17-20.
- Gómez, L. Aguilar, E. (2012). *Manual del cultivo de quinua*. Lima, Perú: VLIRIUNALM.
- Gómez, L. (2012). *Manual del Cultivo de la Quinua*. Lima, Perú: VLIRIUNALM.
- Germoplasm Resources Information Network. (2017). *National Plant Germplasm System U.S.* Recuperado el 17 de agosto de 2019 de <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?409941>
- Huamán, E., Vásquez, H., Salas, R. y Bobadilla, L. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*). *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable*, 1(1), 1-94.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2006). *Manual agrícola de granos andinos*. Recuperado el 08 de setiembre del 2019 de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40548.pdf>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2016). *Importancia de la materia orgánica en el suelo (MOS)*. Informativo N° 30. Recuperado el 08 de setiembre del 2019 de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40548.pdf>
- Jorquera, Y. y Yuri, A. (2006). *Bioestimulantes*. Tacna, Perú: IDEAGRO
- León, J. (2003). *Cultivo de la Quinua: descripción, manejo y producción*. Perú, Puno: UNA.
- Mamani, A. (2015). *Efecto de la aplicación del bioestimulante Agrociteq en el rendimiento de grano de la Quinua (Chenopodium Quinoa Willd.) variedad salcedo INIA* (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú.
- Mejía, R. (1999). *Manejo tecnológico de 27 cultivos andinos y tropicales*. Lima, Perú: INIAP.
- Medjdoub, R. (2012). *Las algas marinas y la agricultura*. Lima, Perú: Terralia.
- Mendoza, V. (2013). *Comparativo de accesiones de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) En condiciones de costa central* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Ministerio Nacional de Agricultura. (2015). *El Perú sigue siendo la primera potencia mundial en producción y exportación de quinua*. Fecha de consulta: 12 de setiembre del 2019.

<http://www.rlc.minagri.org/es/agricultura/produ/exp/contenido/libro03/cap2.htm>.

- Mujica, A. (1992). *Granos y leguminosas andinas*. Lima, Perú: INIA.
- Mujica, A. (1997). *Cultivo de quinua*. Lima, Perú: INIA.
- Mujica, A. (2005). *Agronomía del cultivo de quinua, cultivos Andinos*. Lima, Perú: INIA.
- Mujica, A. (2013). *Producción Orgánica de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Lima, Perú: INIA.
- Mujica, A. (2016). *Descriptorios para la caracterización del cultivo de quinua. Manual para caracterización in situ de cultivos nativos*. Lima, Perú: INIEA.
- Núñez, R. (1981). *Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos*. México: AGT Editor S.A.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y UNALM. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*, (2), 126.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Guía de Identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina*. Recuperado el 19 de mayo de 2018 de <http://www.fao.org/3/a-i5519s.pdf> 2016
- Palazón, A. (2011). *Investigación y Desarrollo*. Lima, Perú: IDEAGRO.
- Rabines, J. (2014). *Perú sembrara 72 mil has de Quinua durante próxima campaña*. Lima, Perú: UNA
- Ramos, J. (2016). *Evaluación del efecto de dos bioestimulantes sobre el rendimiento de dos variedades de quinua Chenopodium quinoa Willd (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Rea, J. (1979). *Prácticas agronómicas en Quinua y la Kañiwa: cultivos andinos, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo*, 2(1), 4-7.
- Rímac, L. (2015). *Determinación óptima de niveles de fertilización para incrementar el rendimiento de quinua Chenopodium quinoa W. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo)*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash, Perú.

- Rosas, G. (2015). *Evaluación Agronómica de diez variedades de quinua *Chenopodium quinoa Willd* bajo dos sistemas de cultivo en la Unión* (Tesis Bach. Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Serfi, S. (2018). *Ficha – algae – plus*. Recuperado el 01 de octubre del 2019 de: <http://www.serfi.com.pe/interiores/productos/peru/ecomix/trichod.html>
- UNALM. (2015). *Proceso de producción en el cultivo de quinua sistemas y métodos de producción agrícola*. Lima, Perú.
- VADEMECUM Agrícola. (2013), *Bioestimulantes*. Ecuador. p 540, 541, 662, 663.

## ANEXOS

### Anexo 1: Resultados del Análisis de suelo de la parcela experimental



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

**SOLICITANTE** : Edison Joel Sánchez Ramírez -Tesisista

**MUESTRA** : M-1

**UBICACIÓN** : Yungar – Carhuaz - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
627	67	21	12	Franco arenoso	7.43	2.312	0.115	14	182	0.552

#### **RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:**

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y medianamente rico en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 13 de Diciembre del 2019.

  
M.Sc. Guillermo Castillo Romero  
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 2: Resultados de cálculos de aplicación del Algae plus

TRATAMIENTO	DOSIS POR HA	DOSIS POR AREA EXPERIMENTAL (7.56 M <sup>2</sup> )
T0 (TESTIGO)	-----	-----
T1 (ALGAE PLUS 1,5 LT/HA)	1,5 LT/HA	1.134 ml
T2 (ALGAE PLUS 3 LT/HA)	3.0 LT/HA	2.270 ml
T3 (ALGAE PLUS 4,5 LT/HA)	4.5 LT/HA	3.402 ml

Anexo 3: Altura de planta a los 45 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	13.83	15.70	16.67	15.14	<b>15.333</b>
<b>T1</b>	17.22	18.93	19.72	17.43	<b>18.324</b>
<b>T2</b>	20.83	19.94	21.45	21.28	<b>20.876</b>
<b>T3</b>	21.80	21.53	21.86	21.60	<b>21.696</b>

Anexo 4: Diámetro de tallo a los 45 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	2.17	2.40	2.40	2.01	<b>2.243</b>
<b>T1</b>	2.42	3.05	3.20	3.11	<b>2.943</b>
<b>T2</b>	3.32	3.95	4.56	3.96	<b>3.944</b>
<b>T3</b>	3.75	4.10	4.70	4.49	<b>4.258</b>

Anexo 5: Altura de planta a los 75 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	78.85	79.98	83.16	82.61	<b>81.148</b>
<b>T1</b>	82.93	80.77	90.23	88.25	<b>85.541</b>
<b>T2</b>	98.73	101.16	97.27	101.22	<b>99.594</b>
<b>T3</b>	109.00	110.10	111.90	112.20	<b>110.799</b>

Anexo 6: Diámetro de tallo a los 75 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	5.01	4.87	4.90	4.46	<b>4.806</b>
<b>T1</b>	4.87	5.16	5.47	5.66	<b>5.288</b>
<b>T2</b>	5.94	7.16	7.12	7.02	<b>6.808</b>
<b>T3</b>	6.55	7.91	7.91	7.50	<b>7.465</b>

Anexo 7: Altura de panoja a los 75 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	8.04	8.11	6.51	6.62	<b>7.319</b>
<b>T1</b>	9.98	9.37	8.18	8.04	<b>8.891</b>
<b>T2</b>	12.03	11.05	10.14	11.20	<b>11.103</b>
<b>T3</b>	13.12	12.36	13.21	12.90	<b>12.893</b>

Anexo 8: Altura de planta a los 105 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	169.68	168.43	166.52	167.19	<b>167.955</b>
<b>T1</b>	170.07	172.46	170.85	172.64	<b>171.504</b>
<b>T2</b>	189.37	182.76	182.55	182.29	<b>184.239</b>
<b>T3</b>	192.24	190.28	191.60	194.51	<b>192.156</b>

Anexo 9: Diámetro de tallo a los 105 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	9.02	9.37	10.21	10.68	<b>9.819</b>
<b>T1</b>	9.76	10.42	11.45	11.66	<b>10.819</b>
<b>T2</b>	11.28	12.40	13.27	13.01	<b>12.486</b>
<b>T3</b>	14.09	13.82	14.33	13.86	<b>14.023</b>

Anexo 10: Altura de panoja a los 105 días del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	25.15	24.52	22.70	23.44	<b>23.950</b>
<b>T1</b>	31.10	28.21	26.15	26.53	<b>27.995</b>
<b>T2</b>	45.90	37.13	31.35	32.68	<b>36.761</b>
<b>T3</b>	49.43	41.61	41.83	42.05	<b>43.726</b>

Anexo 11: Biomasa del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	3.66	1.85	3.40	2.50	<b>2.854</b>
<b>T1</b>	3.01	4.38	4.83	4.37	<b>4.146</b>
<b>T2</b>	6.09	6.09	5.87	7.25	<b>6.323</b>
<b>T3</b>	8.68	8.60	6.48	7.41	<b>7.790</b>

Anexo 12: Rendimiento del cultivo de quinua variedad rosado de Junín.

	I	II	III	IV	PROMEDIO
<b>T0</b>	1.40	0.86	2.53	1.08	<b>1.467</b>
<b>T1</b>	4.15	3.97	4.03	3.25	<b>3.852</b>
<b>T2</b>	6.22	5.56	4.24	5.55	<b>5.392</b>
<b>T3</b>	6.61	7.38	6.22	8.60	<b>7.202</b>



Anexo 13: Costo de producción de quinua variedad rosado de Junín (T0).

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo subtotal S/.	Costo total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>6385.00</b>
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					<b>450.00</b>
Aradura	Yunta	3	120	360.00	
Surcado	Yunta	1	90	90.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>675.00</b>
Incorporación de humus	Jornal	5	45	225.00	
Siembra	Jornal	5	45	225.00	
Tapado	Jornal	5	45	225.00	
<b>3. LABORES AGRÍCOLAS</b>					<b>990.00</b>
Raleo	Jornal	5	45	225.00	
Deshierbo	Jornal	5	45	225.00	
Aporque	Jornal	5	45	225.00	
Control Fitosanitario	Jornal	4	45	180.00	
Riego	Jornal	3	45	135.00	
<b>4. COSECHA</b>					<b>720.00</b>
Siega de panojas	Jornal	5	45	225.00	
Recojo de cosecha para secado	Jornal	5	45	225.00	
Trilla manual	Jornal	6	45	270.00	
<b>5. INSUMOS</b>					<b>2705.00</b>
Semillas	Kg.	15	10	150.00	
Pesticidas:					
Ridomil (Metalaxil + Mancozeb)	Kg.	0.3	150.00	45.00	
Aderente	L.	0.25	40	10.00	
Humus	Kg.	1000	2.5	2500.00	
<b>6. OTROS</b>					<b>845.00</b>
Táperes	Und.	5	3	15.00	
Herramientas (Hoz)	Und.	5	20	100.00	
Mantas	Und.	2	200	400.00	

Costales	Und.	50	5	250.00	
Traslado de Insumo	Und.	1	80	80.00	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>1852.46</b>
Alquilar de terreno	Ha	1	1000.00	1000.00	
Asistencia técnica	%	5	3044.50	152.225	
Imprevistos	%	10	3044.50	304.45	
Gastos administrativos	%	5	3044.50	152.225	
Gastos financieros	%	6	3044.50	182.67	
Leyes sociales	%	2	3044.50	60.89	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8237.46</b>

Anexo 14: Costo de producción de quinua variedad rosado de Junín. (T1).

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo subtotal S/.	Costo total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>6480.50</b>
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					<b>450.00</b>
Aradura	Yunta	3	120	360.00	
Surcado	Yunta	1	90	90.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>675.00</b>
Incorporación de humus	Jornal	5	45	225.00	
Siembra	Jornal	5	45	225.00	
Tapado	Jornal	5	45	225.00	
<b>3. LABORES AGRÍCOLAS</b>					<b>1035.00</b>
Raleo	Jornal	5	45	225.00	
Deshierbo	Jornal	5	45	225.00	
Aporque	Jornal	5	45	225.00	
Control Fitosanitario	Jornal	4	45	135.00	
Aplicación de Algae Plus	Jornal	2	45	90.00	
Riego	Jornal	3	45	135.00	
<b>4. COSECHA</b>					<b>720.00</b>
Siega de panojas	Jornal	5	45	225.00	

Recojo de cosecha para secado	Jornal	5	45	225.00	
Trilla manual	Jornal	6	45	270.00	
<b>5. INSUMOS</b>					<b>2755.50</b>
Semillas	Kg.	15	10	150.00	
Algae Plus	1 L	1	50.5	50.5	
Pesticidas:					
Ridomil (Metalaxil + Mancozeb)	Kg.	0.3	150.00	45.00	
Aderente	L.	0.25	40	10.00	
Humus	Kg.	1000	2.5	2500.00	
<b>6. OTROS</b>					<b>845.00</b>
Táperes	Und.	5	3	15.00	
Herramientas (Hoz)	Und.	5	20	100.00	
Mantas	Und.	2	200	400.00	
Costales	Und.	50	5	250.00	
Traslado de insumos	Und.	1	80	80.00	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>1852.46</b>
Alquilar de terreno	Ha	1	1000.00	1000.00	
Asistencia técnica	%	5	3044.50	152.225	
Imprevistos	%	10	3044.50	304.45	
Gastos administrativos	%	5	3044.50	152.225	
Gastos financieros	%	6	3044.50	182.67	
Leyes sociales	%	2	3044.50	60.89	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8332.96</b>

Anexo 15: Costo de producción de quinua variedad rosado de Junín. (T2).

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo subtotal S/.	Costo total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>6581.50</b>
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					<b>450.00</b>
Aradura	Yunta	3	120	360.00	
Surcado	Yunta	1	90	90.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>675.00</b>
Incorporación de humus	Jornal	5	45	225.00	
Siembra	Jornal	5	45	225.00	
Tapado	Jornal	5	45	225.00	
<b>3. LABORES AGRÍCOLAS</b>					<b>1035.00</b>
Raleo	Jornal	5	45	225.00	
Deshierbo	Jornal	5	45	225.00	
Aporque	Jornal	5	45	225.00	
Control Fitosanitario	Jornal	4	45	135.00	
Aplicación de Algae Plus	Jornal	2	45	90.00	
Riego	Jornal	3	45	135.00	
<b>4. COSECHA</b>					<b>720.00</b>
Siega de panojas	Jornal	5	45	225.00	
Recojo de cosecha para secado	Jornal	5	45	225.00	
Trilla manual	Jornal	6	45	270.00	
<b>5. INSUMOS</b>					<b>2856.50</b>
Semillas	Kg.	15	10	150.00	
Algae Plus	3 L	3	50.5	151.50	
Pesticidas:					
Ridomil (Metalaxil + Mancozeb)	Kg.	0.3	150.00	45.00	
Aderente	L.	0.25	40	10.00	
Humus	Kg.	1000	2.5	2500.00	
<b>6. OTROS</b>					<b>845.00</b>
Táperes	Und.	5	3	15.00	
Herramientas (Hoz)	Und.	5	20	100.00	

Mantas	Und.	2	200	400.00	
Costales	Und.	50	5	250.00	
Traslado de insumos	Und.	1	80	80.00	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>1852.46</b>
Alquilar de terreno	Ha	1	1000.00	1000.00	
Asistencia técnica	%	5	3044.50	152.225	
Imprevistos	%	10	3044.50	304.45	
Gastos administrativos	%	5	3044.50	152.225	
Gastos financieros	%	6	3044.50	182.67	
Leyes sociales	%	2	3044.50	60.89	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8433.50</b>

Anexo 16: Costo de producción de quinua variedad rosado de Junín. (T3).

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo subtotal S/.	Costo total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>6657.25</b>
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					<b>450.00</b>
Aradura	Yunta	3	120	360.00	
Surcado	Yunta	1	90	90.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>675.00</b>
Incorporación de humus	Jornal	5	45	225.00	
Siembra	Jornal	5	45	225.00	
Tapado	Jornal	5	45	225.00	
<b>3. LABORES AGRÍCOLAS</b>					<b>1035.00</b>
Raleo	Jornal	5	45	225.00	
Deshierbo	Jornal	5	45	225.00	
Aporque	Jornal	5	45	225.00	
Control Fitosanitario	Jornal	4	45	135.00	
Aplicación de Algae Plus	Jornal	2	45	90.00	
Riego	Jornal	3	45	135.00	
<b>4. COSECHA</b>					<b>720.00</b>

Siega de panojas	Jornal	5	45	225.00	
Recojo de cosecha para secado	Jornal	5	45	225.00	
Trilla manual	Jornal	6	45	270.00	
<b>5. INSUMOS</b>					<b>2932.25</b>
Semillas	Kg.	15	10	150.00	
Algae Plus	4.5 L	4.5	50.5	227.25	
Pesticidas:					
Ridomil (Metalaxil + Mancozeb)	Kg.	0.3	150.00	45.00	
Aderente	L.	0.25	40	10.00	
Humus	Kg.	1000	2.5	2500.00	
<b>6. OTROS</b>					<b>845.00</b>
Táperes	Und.	5	3	15.00	
Herramientas (Hoz)	Und.	5	20	100.00	
Mantas	Und.	2	200	400.00	
Costales	Und.	50	5	250.00	
Traslado de insumos	Und.	1	80	80.00	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>1852.46</b>
Alquilar de terreno	Ha	1	1000.00	1000.00	
Asistencia técnica	%	5	3044.50	152.225	
Imprevistos	%	10	3044.50	304.45	
Gastos administrativos	%	5	3044.50	152.225	
Gastos financieros	%	6	3044.50	182.67	
Leyes sociales	%	2	3044.50	60.89	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8509.25</b>

## PANEL FOTOGRAFICO

Imagen 1: preparación del terreno, marcado y surcado



Imagen 2: Incorporación de materia orgánica humus.



Imagen 3: Proceso de siembra y tapado de la semilla de quinua variedad rosado de Junín.



Imagen 4: Germinación a los 7 días después de la siembra.





Imagen 5: riego



Imagen 6: desahije de plantas de quinua y deshiero



Imagen 7: aplicación del Algae Plus (extracto de algas marinas)



Imagen 8: Supervisión de trabajo de investigación en campo por los jurados.



Imagen 9: Evaluación de altura de planta quinua variedad rosado de Junín.



Imagen 10: evaluación de diámetro de tallo de la planta de quinua.



Imagen 11: Estado fenológico del cultivo de quinua en estudio – grano lechoso.



Imagen 12: Estado fenológico del cultivo de quinua en estudio – Madurez fisiológica.



Imagen 13: cosecha de quinua



Imagen 14: Secado de plantas seleccionadas por tratamiento



Imagen 15: Pesado de muestras de grano de quinua por tratamiento después de la cosecha para la obtención del rendimiento.



Imagen 16: Pesado de 10 plantas secas por tratamiento para la obtención de la biomasa.



Imagen 17: pesado de 100 granos de semilla de quinua

