

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**INFLUENCIA DE DOSIS DE AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO
DE QUINUA Var. PASANKALLA (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

TESIS

Presentada por:

Bach. DIDI ELVIRA CCAMA VILCA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**INFLUENCIA DE DOSIS DE AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO
DE QUINUA Var. PASANKALLA (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 29 DE DICIEMBRE DEL 2016,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

SECRETARIO:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

VOCAL:



Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

ASESOR:



MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi hija y esposo por ser mi razón, motivo y fortaleza, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy.

A mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, que con su demostración ejemplar me han enseñado a no rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi hija y esposo por ser el apoyo en mi carrera, en mis logros, en todo el apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

Gracias al MSc. Nivardo Núñez Torreblanca, MSc. Aristides Choquehuanca Tintaya, MSc. Magno Santos Robles Tello y Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire, por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistad, paciencia y por los conocimientos que me transmitieron.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 El planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Delimitación de la investigación.....	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Limitaciones	8

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	9
2.1 Objetivos	9
2.1.1 Objetivo general.....	9
2.1.2 Objetivos específicos	9
2.2 Variables	9
2.2.1 Variable independiente (X).....	9
2.2.2 Variable dependiente (Y)	9
2.2.3 Operacionalización de variables	10
2.3 Hipótesis	10
2.3.1 Hipótesis general	10
2.3.2 Hipótesis específicas	10
CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN TEORICA	11
3.1 Conceptos generales y definiciones	11
3.1.1 Nomenclatura del cultivo.....	11
3.1.2 Posición sistemática	12
3.1.3 Descripción botánica.....	12
3.1.4 Condiciones necesarias para el cultivo	18
3.2 Enfoques teóricos – técnicos.....	21
3.2.1 Bioestimulantes	21
3.2.2 Modo de acción de los bioestimulantes.....	23
3.2.3 Hormonas vegetales o fitohormonas.....	25

3.2.4	Grupos de reguladores de crecimiento	26
3.2.5	Formulación a base de aminoácidos.....	28
3.2.6	Productos estimulantes derivados de algas	29
3.2.7	Usos de bioestimulantes en vegetales	29
3.3	Marco referencial.....	30
3.3.1	Investigaciones realizadas	30
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....		34
4.1	Tipo de investigación.....	34
4.1.1	Ubicación del campo del experimental.....	34
4.1.2	Material experimental.....	34
4.1.3	Descripción del bioestimulante Aminofarm.....	36
4.1.4	Tratamientos	37
4.2	Análisis físico químico del suelo	38
4.3	Datos meteorológicos.....	39
4.4	Variable de respuesta	40
4.5	Diseño experimental.....	41
4.6	Características del campo experimental	42
4.7	Análisis estadístico.....	43
4.8	Conducción del experimento	43
4.9	Instrumentos de medición	46

CAPÍTULO V: TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS	47
5.1 Resultados y discusión.....	47
5.1.1 Altura de planta (m)	47
CAPÍTULO VI: DISCUSION DE RESULTADOS	60
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables.....	10
Tabla 2.	Tratamientos en estudio.....	38
Tabla 3.	Análisis físico–químico del suelo experimental. La Yarada Baja. 2015.....	38
Tabla 4.	Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental	39
Tabla 5.	Análisis de varianza para la altura de planta (m)	47
Tabla 6.	Análisis de varianza para el diámetro de la panoja (cm)	48
Tabla 7.	Análisis de varianza de longitud de la panoja (cm).....	50
Tabla 8.	Análisis de varianza pesos fresco de la panoja (g).....	52
Tabla 9.	Análisis de varianza de rendimiento de grano por planta	54
Tabla 10.	Análisis de varianza del índice de desgrane	56
Tabla 11.	Análisis de varianza de rendimiento (t/ha).....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diámetro de panoja (cm) en función a las dosis de aminoácidos.....	49
Figura 2. Longitud de panoja (cm) en función a las dosis de aminoácidos.....	51
Figura 3. Peso fresco de panoja (g) en función a las dosis de aminoácidos.....	53
Figura 4. Rendimiento de grano (g) en función a las dosis de aminoácidos.....	55
Figura 5. Índice de desgrane en función a las dosis de aminoácidos	57
Figura 6. Rendimiento en función a las dosis de aminoácidos	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción de la quinua	70
Anexo 2. Panel fotográfico	71
Anexo 3. Altura de planta (m).....	73
Anexo 4. Ancho de la pánoja (cm)	73
Anexo 5. Longitud de la pánoja (cm).....	73
Anexo 6. Rendimiento del grano (g).....	74
Anexo 7. Peso fresco de la pánoja (g)	74
Anexo 8. Índice de desgrane.....	74
Anexo 9. Rendimiento (t/ha)	75
Anexo 10. Porcentajes de tamaño de grano por tratamientos.....	75

RESUMEN

La tesis titulada Influencia de dosis de Aminoácidos en el rendimiento de quinua Var. Pasankalla (*Chenopodium quinoa* Willd.) se realizó en el distrito La Yarada - Los Palos durante los meses de abril a agosto del 2015, se utilizó como material experimental la variedad Pasankalla y el aminoácido Aminofarm. Los tratamientos fueron: 180, 360, 540 y 720 ml/ha, del aminoácido Aminofarm; el diseño experimental fue de bloques completos aleatorios con 4 repeticiones; Para el análisis de datos se utilizó el análisis de varianza, la prueba estadística fue F a un nivel de significación 0,05 y 0,01; la dosis óptima se determinó por polinomios ortogonales, resultando 610 ml/ha para lograr un rendimiento de 2,77 kg/ha.

Palabras clave: Aminoácidos, quinua, rendimientos.

ABSTRACT

The thesis entitled Influence of doses of amino acids in the yield of Quinoa Var. Pasankalla (*Chenopodium quinoa* Willd.) Was carried out in the district of La Yarada - Los Palos during the months of April to August 2015. The Pasankalla variety and the amino acid Aminofarm were used as experimental material. The treatments were: 180, 360, 540 and 720 ml/ha, of the amino acid Aminofarm; the experimental design was randomized complete blocks with 4 repetitions; For the analysis of data the analysis of variance was used, the statistical test was F at a significance level of 0,05 and 0,01; The optimal dose was determined by orthogonal polynomials, resulting in 610 ml / ha to achieve a yield of 2,77 kg/ha.

Keywords: Amino acids, quinoa, yields.

INTRODUCCIÓN

El Perú en la actualidad es el principal productor y exportador mundial de quinua, la exportación creció 81 % en el 2014, mientras que en la última década, la quinua peruana ha contribuido con el 52 % de la producción mundial. De acuerdo a cifras oficiales del MINAGRI la producción de quinua del 2014 fue de 114 000 toneladas, cifra que refleja un crecimiento de 119 % con relación al 2013 en que solo se produjeron 52 000 toneladas. Este aumento se dio principalmente en las regiones de Arequipa (522 %), Puno (23 %) y Junín (173 %). Así, el volumen de ventas de quinua peruana al exterior en el 2014 alcanzó las 33 104 toneladas, superando largamente las 18 250 toneladas registradas en el 2013. Estados Unidos es el principal país de destino de las exportaciones peruanas de quinua, seguido de Canadá, Australia y Reino Unido. Las cifras de los últimos años muestran un crecimiento de la demanda externa en torno al 10 % anual de quinua convencional, mientras se tiene un crecimiento del 3,3 % de quinua orgánica certificada. Si bien la demanda externa se presenta sólida y sostenible durante los próximos años, parece igualmente importante desarrollar acciones tendientes a fortalecer la demanda interna. Esto debido a que el mercado

interno representa una especial oportunidad para los pequeños productores pobres, que no puedan acceder a los procesos de certificación orgánica en el corto y mediano plazo.

En la actualidad se están usando productos llamados: bioestimulantes, los cuales son una herramienta que permiten obtener beneficios como reducir el estrés de las plantas, mejorar la calidad del producto cosechado y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades. En el mercado agrícola se han desarrollado diversos tipos de bioestimulantes que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar o por vía radicular, son absorbidos por las mismas y utilizados de forma casi inmediata. Los aminoácidos desempeñan un importante papel en las plantas, no solo desde el punto de vista nutricional, sino también desde el punto de vista de su protección, sobre todo cuando las plantas se encuentran sometidas a diferentes tipos de estrés; mientras que las algas marinas, entre otros compuestos de interés para las plantas, también poseen diferentes tipos de hormonas y otros reguladores del crecimiento vegetal. Estas ideas fueron las que condujeron al desarrollo de este nuevo producto, que se encuentra en etapa de validación, con la evaluación de dosis, así como el momento y efectividad económica (Coll ,2008).

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 El planteamiento del problema

La Quinoa es un alimento básico de antiguas civilizaciones de los Andes de América del Sur. Se cultiva principalmente en los países andinos. La Quinoa por su alto valor alimenticio y nutritivo y su adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos ha generado gran interés entre los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales.

En el Perú, es producido por pequeños agricultores en una gran diversidad de las zonas agroclimáticas. La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutricionales cuyo cultivo puede adaptarse muy fácilmente a las nuevas exigencias de los mercados por alimentos de origen orgánico.

Puno constituye el principal productor de quinua con aproximadamente el 82 % de la siembra, le siguen en orden de importancia Junín, Arequipa, Cuzco, Huancavelica, Ancash, Ayacucho, Apurímac. El rendimiento promedio a nivel nacional es de 1 050 kg/ha.

Las exportaciones de la quinua sumaron más de 30 millones de dólares en el 2012. El grano andino es enviado a 36 países: Estados Unidos concentra el 66,1 % de las exportaciones, seguido de Canadá y Australia.

Las áreas de cultivo de la quinua a nivel nacional se ha incrementado notoriamente en los últimos años, y el departamento de Tacna no es la excepción, cuya introducción data de hace poco tiempo; sin embargo las áreas de cultivo en la zona han ido en aumento debido al valor comercial que tiene actualmente.

Es necesario el desarrollo de opciones adecuadas para producir quinua en la Región Tacna, aplicando productos de origen orgánico intensivo que permita elevar los rendimientos, en tal sentido la implementación del presente proyecto de investigación “Influencia de dosis de aminoácido comercial en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.)” considera el estudio de los efectos de la aplicación de aminoácido en el rendimiento de grano de este cultivo andino, como alternativa a la utilización de cantidades elevadas de nitrógeno químico sintético.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del aminoácido “Aminofarm” a base de diferentes dosis en el rendimiento de grano del cultivo de Quinoa (*chenopodium quinoa* Willd.)?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál será la dosis adecuada de mayor efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)?

1.3 Delimitación de la investigación

Espacio geográfico: La investigación se llevó a cabo en el sector de La Yarada Baja, perteneciente al distrito la Yarada - Los Palos:

Se encuentra ubicado a 20 msnm, latitud sur 18°18´ 42,89” y longitud oeste 70° 25´ 26,28”.

Sujetos de observación: los sujetos de observación fueron plantas de quinua.

Tiempo: El período de análisis fue registrado a la fecha de recolección de datos que se realizó de abril del 2015 a agosto 2015.

1.4 Justificación

La quinua es un alimento casi desconocido para gran parte del mundo aunque se cultive desde hace más de 7 000 años en el altiplano andino, donde sirvió de alimentos básicos a antiguas civilizaciones (FAO, 2013).

En relación a la variedad de quinua Pasankalla es una de las de mejor rendimiento y de mejor adaptación, su rendimiento está condicionada por el nivel tecnológico que se emplee y por los factores limitantes (agua en sierra, pH del suelo); con tecnología media en Sierra y Costa se reportan cosechas de entre 2 000 a 4 500 t/ha.

En el nuevo distrito La Yarada – Los Palos en los últimos años se ha incrementado el cultivo de la quinua por su alto rendimiento, precocidad y volúmenes de venta que ha favorecido el incremento de los beneficios económicos de los productores dedicados a dicho cultivo.

En el Perú, se obtienen actualmente mejores rendimientos del cultivo de quinua, pues dedica más de 35 000 hectáreas que producen 41 000 toneladas de grano al año. Además, también es más activo en la exportación sumando más de U\$\$ 30 millones en el año 2012. Donde las exportaciones aumentaron en comparación al año 2011 en un 20,3 %.

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. Componentes: proteína 13 %, grasas 6,1 %, hidratos de carbono 71 %, azúcar, hierro 5,2 %, calorías 350. Presenta los 20 aminoácidos esenciales para el ser humano, importante como alimento reconstituyente, por la presencia de la lisina que lo convierte en un alimento clave para el crecimiento y desarrollo de las células del cerebro (Kozel, 1991). Tomando en consideración las condiciones donde se desarrolla el cultivo y la amplia variabilidad genética que se dispone, la quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40 % hasta 88 % de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 38 °C, pero puede soportar temperaturas desde 4 °C hasta 38 °C. (Kozel, 1991).

La gran adaptación a las variaciones climáticas y su eficiente uso de agua convierten a la quinua en una excelente alternativa de cultivo frente al cambio climático que está alterando el calendario agrícola y provocando temperaturas cada vez más extremas. Lo que se pretende con la ejecución del presente trabajo de investigación es determinar qué dosis de aminoácidos es la que más influye el rendimiento de grano de quinua en condiciones de la Yarada los Palos.

1.5 Limitaciones

La investigación se limitó a uso de la variedad de quinua Pasankalla, Los resultados no pueden generalizarse a los demás sectores de producción pues la situación agro climática de los mismos es distinta.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Determinar la Influencia de 5 dosis de aminoácidos en el rendimiento de quinua var.Pasankalla (*Chenopodium quinoa* Willd.).

2.1.2 Objetivos específicos

Determinar la dosis de aminoácidos de mayor efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de quinua Var. Pasankalla (*Chenopodium quinoa* Willd.) sector los Palos I “La Yarada”.

2.2 Variables

2.2.1 Variable independiente (X)

Dosis de aminoácidos

2.2.2 Variable dependiente (Y)

Rendimiento

2.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE X Aminoácidos		Dosis de aminoácidos ml/ha
VARIABLE DEPENDIENTE Y Rendimiento		Kg/ha

Fuente: elaboración propia

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

La aplicación de 5 dosis de aminoácidos tendrá Influencia significativa en el rendimiento de quinua var. Pasankalla (*Chenopodium quinoa* Willd.).

2.3.2 Hipótesis específicas

Al menos una dosis de aminoácido tiene mayor efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de quinua variedad Pasankalla (*Chenopodium Quinoa* Willd L.) en condiciones ambientales del sector los palos I “La Yarada”.

CAPÍTULO III

FUNDAMENTACIÓN TEORICA

3.1 Conceptos generales y definiciones

3.1.1 Nomenclatura del cultivo

En cuanto a nombres regionales de la quinua hay evidentemente tantas como regiones o idiomas la conocían.

Robledo (1989), citado por Tapia, especifica que los chibchas (Colombia) la denominaron “pasca” y que con gran sorpresa se ha definido que pasca etimológicamente significa “la olla o comida del padre”.

Pulgar Vidal (1975) indica como el nombre primitivo de la quinua la de “suba” y el autor lo relaciona con el término aymara de “hupha” que se utiliza aun en las regiones de Bolivia. En el territorio peruano se ha generalizado el nombre quechua “QUINUA”.

Latchman (1936) dice que en el idioma aymara la quinua ha recibido diferentes nombres, según la variedad. Las moradas se llaman “cami”. La blanca y la más apreciada “pefique”, la colorada “kanailapi” la amarilla “ochusllunca”, y la silvestre “insualla”.

3.1.2 Posición sistemática

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow (1980).

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Sub-clase: Angiospermales

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiceas

Género: *Chenopodium*

Sección: *Chenopodia*

Subsección: *Celulita*

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

3.1.3 Descripción botánica

La descripción botánica de la quinua según Hanco, (2003):

a) Raíz

El tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificado con una longitud de 25 a 30

cm., según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; la raíz se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias.

b) Tallo

Es cilíndrico y herbáceo anual a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando dispuestas en las cuatro caras del tallo, la altura es variable de acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura como la Pasankalla, blanco cremoso (Blanca de Juli) y con las axilas coloreadas como la blanca de Juli, en toda su longitud; colorada como la kancolla y otros colores según el eco tipo de cada zona (el color varía de acuerdo a las fases fenológicas, se pueden diferenciar bien los colores en la floración).

Cuando se tiene plantas monopódicas (de un solo tallo), se puede inducir cortando la yema apical para tener plantas simpódicas (de varios tallos); esta técnica se debe realizar antes del inicio de panoja miento.

c) Hojas

Son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estípulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías.

En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un pecíolo, los pecíolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfas, las hojas inferiores son de forma romboidal o de forma triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad).

La inserción de las hojas en el tallo es alterna, en cada nudo se observan de 5 a 12 hojas de acuerdo a cada variedad y la distancia entre nudos es de 0,8 a 4 cm. La hoja es por excelencia el órgano clorofiliano esencial de la respiración y la asimilación CO₂ (anhídrido carbónico). El número de dientes por hoja varía de 2 a 14 dependiendo de la variedad (Gallardo. *et al*, 1996).

d) Inflorescencia

Es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren por que pueden ser axilares y terminales. En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una formacónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de panoja; se le considera amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertados en el eje secundario y glomérulada, cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo.

De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas.

e) Flores

En una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androésteriles (imperfectas).

Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente.

Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las Quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Hay un grupo intermedio como la blanca de Juli, originaria de Puno, en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pístiladas.

f) Fruto

Es aquenio, el que se encuentra cubierto por el perigonio, que cuando se encuentra en estado Maduro es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. El perigonio cubre solo una semilla se desprende con facilidad al frotarlo; el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana (Gallardo, *et al.*, 1997).

G) Semilla

Tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 mm. Ej. Var. Sajama, salcedo-INIA, Illpa-INIA; mediano de diámetro 1,8 a 1,9 mm. Ej. Var. Kancolla, tahuaco, chewecca y pequeño menos de 1,7 mm de diámetro. Ej. Choclo, Blanca de Juli.

El pericarpio, está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0,2 % - 5,1 %. El pericarpio es suave en los ecotipos chilenos y duro en los demás ecotipos. Directamente bajo del pericarpio está el episperma, una membrana delgada que cubre al embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula envuelve al perisperma en forma de anillo. El perisperma presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón. Sus colores son siempre blancos.

Cabe destacar que el embrión presenta la mayor proporción de la semilla (30 % de peso), mientras que en los cereales corresponde solamente al 1 %. De allí resulta el alto valor nutritivo de la quinua.

Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Los colores varían según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc.

La semilla a utilizar es la Var. Pasankalla (INIA-415) Proveniente de Cajamarca de color roja con alto potencial productivo de 4,5 toneladas/ha es de excelente presentación de color plomo claro y sabor bastante dulce, lo cual facilita su consumo.

3.1.4 Condiciones necesarias para el cultivo

El requerimiento de la quinua según Hanco (2003). Las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y Productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación, entre otros.

Dado a su cultivo en zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos.

En la siguiente descripción se detallan las tolerancias y necesidades de la quinua frente a estos factores Ambientales.

a) Suelo

En lo referente al suelo la quinua prefiere de un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

b) pH

La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6,5 - 8,5, y con 12 mhos/cm. de C.E.

c) Agua

En cuanto a la precipitación: el rangos e encuentra entre: 300 – 500 mm y su máximo de 600 – 800 mm. En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo en años más o menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción (Cárdenas, 1999).

d) Temperatura

La temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15 °C, puede soportar hasta – 4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad

del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra.

Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C. Temperaturas mayores a 15 °C, causan pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (sí las condiciones son secas) u hongos (sí las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas diurnas fuerza la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990).

e) Fotoperiodo

El fotoperiodismo de la quinua es variable, depende de su origen:

Variedades que vienen de cerca de la línea ecuatorial son cultivos de día corto en dos aspectos de su desarrollo: Necesitan por lo menos 15 días cortos (menor que 10 horas de luz) para inducir la floración y también para la maduración de los frutos. Este cultivo prospera adecuadamente con 12 horas de luz por día, en el hemisferio sur, sobre todo en el altiplano Perú-Boliviano.

f) Altitud

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar alargan su periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6 000 Kg. /ha, con riego y buena fertilización.

3.2 Enfoques teóricos – técnicos

3.2.1 Bioestimulantes

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Díaz, 1995).

Los bioestimulantes ya sea de origen químico sintético o vegetal, están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes Y Son utilizados como promotores de crecimiento de las plantas (Suquilanda, 1995).

Oikos (1996), expresa que, todos los procesos de crecimiento y desarrollo son influenciados de una u otra manera por varias fitohormonas, interactuando entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento. Por sus características de múltiples hormonas en baja cantidad, así como por las dosis recomendadas, la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular un proceso. Por lo tanto, el uso de un bioestimulante solo puede servir como complemento auxiliar en el mantenimiento fisiológico de la planta aplicada, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo por mal clima, sequía, ataque de patógenos, entre otros. En términos generales un cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes. Los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa); y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés (Oikos, 1996).

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. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres.

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, ahorrándole a las plantas de gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares (Suquilanda, 1995).

Los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana (Velasceguí, 1997).

3.2.2 Modo de acción de los bioestimulantes

3.2.2.1 Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de

aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos o para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad (Saborio, 2002).

3.2.2.2 Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético (AIA), vitaminas y síntesis de enzimas (Saborio, 2002).

3.2.2.3 Producción de antioxidantes

Para Saborio (2002), una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual mejora el metabolismo de la planta.

3.2.2.4 Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aa pueden formar quelatos con microelementos como el Co, Fe, Zn y Mn favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aa y compuestos cúpricos, ya que los aa forman uniones con el Cu y al penetrar en los tejidos produce foto toxicidad (Saborio, 2002).

3.2.3 Hormonas vegetales o fitohormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta la zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis. Las fitohormonas (FH) son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a las hormonas, (Red Agrícola, 2009). Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Los reguladores de crecimiento son las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácidoabscísico, etileno y otros, como las oligosacarinas, jasmonatos, salicilatos y poliaminas (Kirk, 1982).

3.2.4 Grupos de reguladores de crecimiento

3.2.4.1 Auxinas

Su actividad influye tanto en estimulación (principalmente alargamiento celular), como inhibición de crecimiento, y la misma célula o estructura puede inhibir respuestas opuestas dependiendo de la concentración de aa. Además, los tejidos responden a concentraciones muy diferentes; las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores a las que estimulan los tallos, en varios órdenes de magnitud (Bidwel, 1993).

Las auxinas influyen de forma decisiva en procesos como la división celular de cambium, la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y el desarrollo de frutos (Azcón, 2003).

Weaber (1976), señala que, las auxinas tienen la capacidad de incrementar el índice de propagación de las células de los tallos. Influyen también en otros procesos fisiológicos como el desarrollo de los frutos y la formación de raíces. Una concentración baja de auxinas estimula la prolongación de las células, mientras que una concentración extremadamente alta puede provocar inhibiciones; por lo general la cantidad de auxinas obtenidas de extractos de plantas no es bastante grande para provocar inhibición.

Azcón (2003) indica que es un grupo de sustancias que, añadidas en muy bajas cantidades modifican las pautas normales de desarrollo de las plantas y pueden ayudar a incrementar la productividad, mejorar la calidad del cultivo, facilitar la recolección, etc.

3.2.4.2 Giberelinas

Las GAs (Giberelinas) son factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos (Azcón, 2003).

Según Bidwell (1993), el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células con efecto similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división celular y su alargamiento; las giberelinas sobre el alargamiento celular y su división.

3.2.4.3 Citoquininas

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces, (Red Agrícola, 2009).

Las citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, retraso, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes (Saborio, 2002).

En combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y tamaño de los frutos (Azcón, 2003).

3.2.5 Formulación a base de aminoácidos

Son aquellos que poseen (aa), en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aa), y en cadenas largas (mayor de 10 aa). Los Aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas, las que desempeñan un papel clave en los procesos biológicos como el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación (Saborio, 2002).

Kirk (1982), menciona que, la síntesis de proteínas por la planta se realiza a partir de los aminoácidos sintetizados, siendo indispensable la presencia de todos y cada uno de ellos. El número y orden de los aminoácidos en las proteínas determina las propiedades fisiológicas y biológicas de estas.

3.2.6 Productos estimulantes derivados de algas

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. En tanto que sustancias en las algas tales como el manitol y el ácido algínico pueden ayudar en la absorción y translocación de nutrientes, gracias a sus propiedades quelatantes; razón por la que se agregan productos derivados de algas a los fertilizantes foliares (Red Agrícola, 2009).

3.2.7 Usos de bioestimulantes en vegetales

De acuerdo a ensayos realizados por el INIAP con productos bioestimulantes, al aplicar a las plantas, estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de la planta y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, estas son utilizadas gradualmente.

Según Bietti & Orlando (2003), los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales.

Russo & Berlyn (1990) los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al estrés causado por temperaturas y déficit hídrico.

3.3 Marco referencial

3.3.1 Investigaciones realizadas

Arévalo (2008) realizó la investigación titulada Respuesta de cuatro líneas promisorias de quinua dulce (*Chenopodium quínoa* Will) a la aplicación de abono orgánico y químico en las localidades de Tagma y Laguacoto II, Provincia Bolívar los principales resultados que se obtuvieron en esta investigación fueron: La respuesta de germoplasma de quinua evaluado, fue diferente dentro y entre localidades en la mayoría de los componentes del rendimiento. El rendimiento promedio más alto de quinua se registró en la localidad de Tagma con 3 640,6 Kg/ha al 14 % de humedad lo que significó un 39,02 % más en comparación a Laguacoto.

El rendimiento promedio más elevado en las dos localidades se evaluó en la accesión A4: ECU - 6717 en Tagma con 4 397 Kg/ha y en Laguacoto con 2 660 Kg/ha al 14 % de humedad. Para tipos de abonos

en la localidad de Tagma el rendimiento promedio más alto se registró en B1: orgánico: en dosis de 10 TM/ha con 3 794 kg/ha; sin embargo, en Laguacoto II, el promedio mejor correspondió a B2: 50 % óptico químico: 40-20-10-10 kg/ha de N-P-K-S y 50 % óptimo orgánico: 5 000 kg/ha de ECOabonaza con 2 278 kg/ha. En la combinación de factores: accesiones de quinua por tipos de abonos, el rendimiento promedio más alto de quinua, en las dos localidades se registró en el T7: A4B1, (Quinua ECU - 6717 con 10 t/ha de ECOabonaza) con 4 747 Kg/ha en Tagma y 2 698 Kg/ha en Laguacoto II. Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de quinua en un 98 % fueron: panojas más largas; plantas con mayor altura; rendimiento en gramos/planta y el rendimiento en kg/parcela. Las variables que redujeron el rendimiento en un 30 % fueron las enfermedades foliares como Mildiú y el acame de plantas por tallo

Mamani (2007) realizó su investigación titulada “Respuesta a cinco niveles de nitrógeno en dos cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) En condiciones de la localidad La Yarada; sus resultados indicaron que el rendimiento de grano del cultivar Toledo, de acuerdo con la función de respuesta encontrada, el cultivar Toledo, con un nivel de fertilización nitrogenada de 206,45 Kg/ha, alcanza un rendimiento de grano máximo de 4 317 kg/ha.

Aquino (2006) en su ensayo titulado “Rendimiento de diez cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en la provincia de Tarata” obtuvo los siguientes resultados: En cuanto a la longitud de panoja, el cultivar Blanca de Junín fue superior en promedio con 28,850 cm, seguido de Ayara con 26,850 cm y el cultivar BB con 25,525 cm. La Panoja con menor longitud le correspondió al cultivar Koyto con 18,525 cm. El cultivar Nariño, desarrolló panojas más anchas en promedio con 4,625 cm, seguido de Blanca de Junín con 4,550 cm y BB con 4,050 cm; en el último lugar se encuentra el cultivar Achachino con 3,050 cm. Los cultivares que expresaron, los mayores rendimientos de grano fueron Nariño con 3 621,500 kg, 500 kg/ha, Ratuqui con 3 550,900 kg/ha, Achachino con 3 080,200 kg/ha, que se comportan estadísticamente en forma similar. Los cultivares Pasankalla y Koyto fueron los menos rendidores de grano con 886 kg/ha, que tienen también el mismo comportamiento estadístico.

Carpio (2014), en su investigación titulada “Comparativo de rendimiento de 7 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) En el valle de Ite, Provincia Jorge Basadre, Región Tacna” evidenció que el mayor rendimiento de grano, lo obtuvo el tratamientos T₆ (Amarillo de Maranganí); T₁ (Salcedo INIA) y T₄ (Pasankalla) que obtuvieron los mayores promedios con 2,69 t/ha, 2,53 t/ha y 2,20 t/ha respectivamente y

al realizar el análisis de proteína destaca con 18,31 % la variedad Amarilla de Marangani seguida de Kankolla con 17,34 % respectivamente.

Alfaro (2006) realizó su investigación titulada “Comparativo de rendimiento de dieciséis genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en condiciones de la localidad de la Yarada, sus resultados demostraron en cuanto a la variable altura de planta los cultivares, fue muy variado los que alcanzaron mayor altura son: Ecu-420 (140,75 cm), Masa-389 (96,65 cm), 24(80)3 (95,75 cm), 03-08-072RM (92,25 cm) y 03-08-907 (91,21 cm). En cuanto a rendimiento de grano, los cultivares Ecu-420 con un rendimiento de 3 824,79 kg/ha seguido de los cultivares G-205-95 (3 048,78 kg/ha), 24(80)3 (2 771,42 kg/ha), Masal-389 (2 235,61 kg/ha) y Utusaya (2 121,389 kg/ha) a distanciamiento de 0,80 m entre líneas.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación empleado fue experimental.

4.1.1 Ubicación del campo del experimental

La investigación se llevó a cabo en el sector de La Yarada Baja, perteneciente al distrito la Yarada - Los Palos, perteneciente a la provincia de Tacna, que se encuentra ubicado a 20 msnm, latitud sur 18° 18' 42,89" y longitud oeste 70° 25' 26,28".

4.1.2 Material experimental

Los materiales que se usaron para llevar a cabo el experimento fue la variedad de quinua Pasankalla y el bioestimulante Aminofarm.

Características de la variedad Pasankalla

Pasankalla tiene origen en la accesión Pasankalla, conocida en la región con los nombres "Kcoitu pasankalla", aku jiura, pasankalla, kañiwa

quinua y kañiwa jiura, colectada el año 1978 en la localidad Caritamaya (Ácora, Puno).

El proceso de selección de la variedad se inició el año 2000 hasta el 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa - Puno.

Pasankalla: Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano, entre los 3 815 y 3 900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, y temperatura de 4 °C a 15 °C.

Características agronómicas

- Rendimiento de grano potencial : 4,5 t/ha
- En campo de agricultores: 3,5 t/ha
- Reacción a factores adversos
- Días a emergencia : 8
- Días a la primera floración : 70
- Días a madurez fisiológica : 144
- Altura de planta a madurez: 102,8 cm
- Color del tallo: Verde
- Color de panoja: Púrpura
- Forma de panoja: Amarantiforme
- Densidad de panoja: Intermedia

- Uniformidad color del grano: Uniforme
- Color del perigonio: Púrpura
- Color del pericarpio: Plomo claro
- Color del epispermo: Vino
- Latencia de la semilla: Ausente
- Contenido de saponina: 0,044 (grano dulce)
- Sabor del grano: Dulce
- Contenido de proteína en grano: 17,41 %
- Tamaño del grano: 2,0 mm (diámetro)
- A bajas temperaturas: Ligera susceptibilidad
- A la sequía : Tolerante
- A exceso de humedad: Tolerancia intermedia

4.1.3 Descripción del bioestimulante Aminofarm

Composición:

- Total aminoácidos libres 30,00 %
- Total nitrógeno 6,19 %
- Nitrógeno Orgánico 4,80 %
- Azufre (SO₄) 1,09 %
- Hidratos de Carbono 2,06 %

Formulación:

- Concentrado soluble
- Clase de Uso: Bioestimulante

Características

Aminofarm puede ser usado como bioestimulante energético y antiestresante vegetal, Los aminoácidos libres presentes en Aminofarm estimulan el crecimiento de las plantas.

El momento de uso de Aminofarm varía de acuerdo al estado fisiológico de los cultivos.

Aminofarm es un bioactivador de rápida absorción e inmediata asimilación.

Aminofarm aporta 17 tipos de aminoácidos de origen vegetal necesarios para la plantas: serina, ácido glutámico, prolina, arginina y glicina entre otros; Aminofarm promueve procesos metabólicos esenciales para las plantas como: fotosíntesis, respiración celular, formación de lignina, etc.

4.1.4 Tratamientos

Los tratamientos fueron las dosis de aminoácidos:

Tabla 2. Tratamientos en estudio

TRATAMI.	APLICACIÓN/ha	APLIC./400m2
T ₀	0	0
T ₁	180 ml	7ml
T ₂	360 ml	15ml
T ₃	540 ml	22ml
T ₄	720 ml	29ml

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis físico químico del suelo

Tabla 3. Análisis físico-químico del suelo experimental. La Yarada Baja. 2015

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	75 %
Limo	18 %
Arcilla	7 %
Textura	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	7,40
C.E.dS/m	5,07
CaCO ₃	0,3 %
M.O.	0,8 %
P	16,10 ppm
K	222 ppm
CIC me/100 g	5,72

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad De Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2015).

La tabla 3 del análisis físico químico dentro de las principales características tenemos que se trata de suelo franco arenoso, presenta un pH de 7,46 que según Guerrero (2000) es un suelo ligeramente alcalino, el contenido de fósforo fue de 16,10 ppm considerado normal, con una

conductividad eléctrica de 5,07 siendo un suelo salino según lo indicado por Fuentes (1999).

Asimismo el contenido de materia orgánica fue de 0,8 % considerado muy bajo por lo que se trata de un suelo de reciente incorporación a la actividad agrícola y su CIC de 5,72 lo cual nos indica que es un suelo poco fértil y su valoración es considerada débil. El contenido de potasio es de 222 ppm considerado elevado según señalado por Domínguez (1990).

4.3 Datos meteorológicos

Según la tabla 4, las temperaturas mínimas más bajas se presentaron en los meses de mayo y julio, mientras que se registró temperaturas máximas más altas en los meses de abril y octubre.

Tabla 4. Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental

Meses	Temperatura		Temperatura promedio	Humedad relativa %
	máxima	mínima		
Abril	24,8	13,2	19,0	92
Mayo	22,0	12,8	17,4	96
Junio	20,5	14,4	17,4	91
Julio	20,0	12,4	16,2	91
Agosto	20,7	13,8	17,2	87
Setiembre	21,2	14,6	17,9	84
Octubre	22,6	15,5	19,0	82

Fuente: SENAMHI – TACNA (2015)

4.4 Variable de respuesta

a. Altura de planta

Se realizó con la ayuda de una cinta métrica desde el nivel del suelo, hasta la parte apical de la panoja; de las 10 plantas escogidas al azar en cada unidad experimental.

b. Longitud de panoja

Se realizó la medición con una cinta métrica desde el nudo ciliar o base de la panoja hasta la parte apical de la panoja; al momento de la cosecha se consideraron 10 plantas por unidad experimental.

c. Diámetro de panoja

Se realizó la medición con una cinta métrica. Al momento de la cosecha y se evaluó 10 plantas por unidad experimental.

d. Peso de panoja

Se tomó el peso mediante una balanza de 10 plantas por unidad experimental.

e. Peso de grano por panoja

Se tomó el peso mediante una balanza de cada panoja por unidad experimental.

f. Rendimiento de grano (kg/ha)

Se efectuó con la ayuda de una balanza, y se procedió a pesar por unidad experimental las 10 muestras evaluadas por área.

g. Índice de desgrane

Se realizó al final de la cosecha empelando la siguiente formula:

$$ID = \frac{\text{peso seco de grano} \times 100}{\text{Peso seco de panoja}}$$

h. Calibre de grano

Para ello se utilizó tamices con mallas de diferentes medidas en (mm). El tiempo de tamizado fue de 10 minutos. Para cada ciclo de separación mecánica, se colocaron 400 g de frutos.

4.5 Diseño experimental

El diseño utilizado fue el de bloques completos aleatorios con 4 repeticiones, en la cual se totalizo 20 unidades experimentales.

4.6 Características del campo experimental

Área experimental:

Largo : 20 m

Ancho : 20m

Área total : 400 m²

Bloque experimental:

Largo : 20 m

Ancho : 5 m

Área : 100 m²

Unidad experimental:

Largo : 5 m

Ancho : 4 m

Área : 20 m²

Por unidad experimental 4 líneas.

Distanciamiento entre cada línea 1m.

Distanciamiento entre cada planta 1cm.

Aleatorización de tratamientos en el campo experimental:

Bloque I	T ₀	T ₁	T ₂	T ₄	T ₃
Bloque II	T ₁	T ₂	T ₄	T ₃	T ₀
Bloque III	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₄
Bloque IV	T ₁	T ₃	T ₂	T ₀	T ₄

4.7 Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el análisis de varianza, la prueba estadística fue F a un nivel de significación α 0,05 y 0,01, para determinar la dosis óptima se empleó la técnica de los polinomios ortogonales utilizando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus.

4.8 Conducción del experimento

a) Medición de la parcela experimental

Con la utilización de una cinta métrica, de 30 m, se procedió a medir el campo experimental; luego se colocaron estacas, para marcar los hitos de referencia asimismo se realizaron las divisiones de bloques y unidades experimentales.

b) Preparación de terreno

Se realizó en forma mecánica, utilizando arado de discos y ranfla para su nivelado, seguidamente se incorporó materia orgánica a razón de 15 t/ha, luego se realizó un riego para acelerar la descomposición de la materia orgánica.

c) Siembra

Es labor se realizó a chorro continuo por el surco que corresponda sembrar, para ello se utilizó vasos que permitieron uniformizar las semillas.

d) Riego

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo y se realizaron riegos pesados los primeros días y luego se aplicó riegos ligeros (día por medio) hasta el inicio de la cosecha.

e) Aplicación del aminoácido

Se realizaron las siguientes aplicaciones:

1ra aplicación: 2da semana después de la siembra

2da aplicación: 3ra semana después de la siembra

3ra aplicación: 4ta semana después de la siembra

f) Aplicación de los fertilizantes

Se incorporó en la preparación del terreno (fósforo y potasio) con una fórmula de 120-40-60, el nitrógeno se aplicó a la siembra.

g) Deshierbo

El control de malezas se realizó en forma manual cada 10 días en el primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente se efectuó una vez al mes. Las malezas fueron; *Malva parviflora* “Malva”, *Priva leváis* “Papilla” y *Distichilis spicata* “Grama salada”.

h) Enfermedades y plagas

Se realizaron controles fitosanitarios en forma preventiva, en general pesticida de tipo sistémico, y en otras ocasiones de contacto.

Las principales plagas y/o enfermedades fueron:

Plagas:

Bellotero (*Heliothis virescens*) Gusano medidor (*Pseudoplusia includens*) y Rosquilla (*Spodoptera eridania*), para su control se utilizó Lannate 90 a una dosis de 30 g/20 l.

Gusano de tierra *Prodenia spp*, se controló con la aplicación de Lorsban a una dosis de 25 ml/20 l,

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) se controló con Lannate 90 a una dosis de 20 g/20 l.

Enfermedades:

Chupadera fungosa (*Rizoctonia spp.*) se aplicó Rizolex a una dosis de 20 g/20 l.

Mildiu (*Peronospora farinosa*) se aplicó Ridomil 20 g/20 l.

i) Cosecha

Se efectuó aproximadamente a los 120 días después de la siembra, las características que determinaron la madurez son: grano duro, cambio de color de la panoja y cambio de color de las hojas.

4.9 Instrumentos de medición

Los instrumentos utilizados para recolectar fueron:

- Regla graduada – vernier
- Balanza de precisión
- Tamiz

CAPÍTULO V
TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS

5.1 Resultados y discusión

5.1.1 Altura de planta (m)

Tabla 5. Análisis de varianza para la altura de planta (m)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01	
Bloques	3	0,0030	0,0010	1,346	3,490	5,950 ns
Tratamientos	4	0,0053	0,0013	1,761	3,260	5,410 ns
Error	12	0,00907	0,0007			
Total	19	0,214				

CV: 1,93 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 del análisis de varianza de altura de planta indica que los bloques no difieren estadísticamente, es decir, fueron uniformes, lo mismo sucedió para tratamientos, no hubo significación estadística, por lo tanto, tienen promedios estadísticamente similares, El coeficiente de variabilidad fue de 1,93 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

Tabla 6. Análisis de varianza para el diámetro de la panoja (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01	
V						
Bloques	3	0,211	0,070	0,679	3,490	5,950 ns
Tratamientos	4	13,361	3,340	32,214	3,260	5,410 **
Lineal	1	9,801	9,801	95,155	4,747	9,330 **
Cuadrático	1	2,370	2,370	23,009	4,747	9,330 **
Cúbico	1	1,173	1,173	11,308	4,747	9,330 **
Error	12	1,244	0,103			
Total	19	14,816				

CV: 4,65 %

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 6 del análisis de varianza de diámetro de panoja (cm) indica que los bloques no difieren estadísticamente es decir fueron uniformes, en tanto los tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, el efecto lineal, cuadrático y cúbico resultaron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 4,65 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

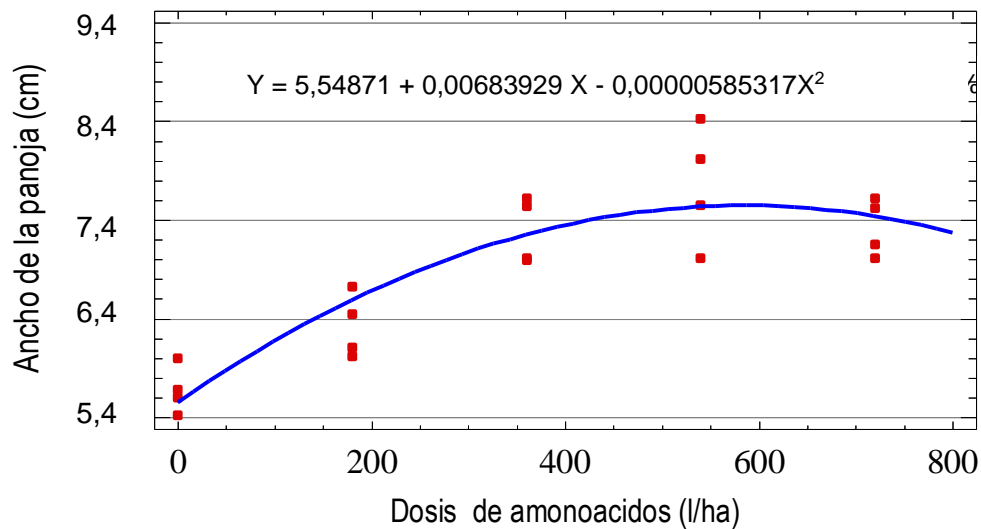


Figura 1. Diámetro de panoja (cm) en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se observa que el diámetro de panoja (cm) varía en función a las dosis de aminoácido, siendo el valor del coeficiente de determinación (R^2) que explica que el 79,75 % de la variabilidad del diámetro es atribuible a las distintas dosis de aminoácidos, la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y = 5,54871 + 0,00683929 X - 0,00000585317X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 584 ml/ha con la que se obtiene un óptimo de diámetro de la panoja de 7,5 cm.

Tabla 7. Análisis de varianza de longitud de la panoja (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	3	62,868	20,956	4,140	3,490 5,950 ns
Tratamientos	4	485,984	121,496	24,002	3,260 5,410 **
Lineal	1	394,887	394,887	78,010	4,747 9,330 **
Cuadrático	1	58,140	58,140	11,485	4,747 9,330 **
Cúbico	1	31,940	31,940	6,309	4,747 9,330 **
Error	12	60,740	5,062		
Total	19	609,594			

CV: 3,48 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 del análisis de varianza para longitud de panoja (cm) indica que los bloques no difieren estadísticamente, es decir que fueron uniformes; sin embargo para tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, el efecto cuadrático lineal, cuadrática y cúbico fueron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 3,48 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

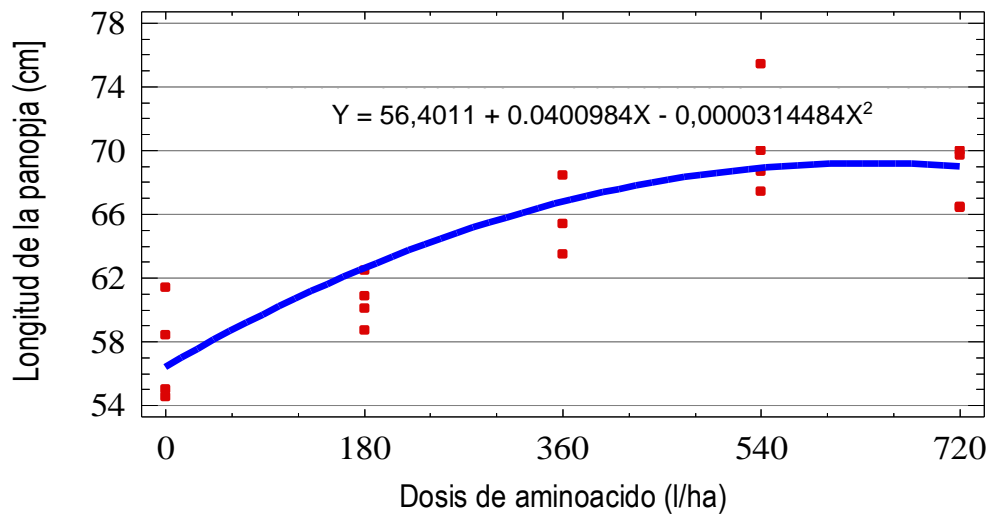


Figura 2. Longitud de panoja (cm) en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

La figura 3, muestra que longitud de panoja (m) varía en relación a las dosis de aminoácidos donde el valor del coeficiente de determinación (R^2) explica que el 74,32 %, de la variabilidad de la longitud es atribuible a las dosis distintas dosis de aminoácidos donde la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y = 56,4011 + 0,0400984 - 0,0000314484X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 637 ml/ha con la que se obtiene un longitud de la panoja de 69 cm.

Tabla 8. Análisis de varianza pesos fresco de la panoja (g)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01	
Bloques	3	72,540	24,180	3,190	3,490	5,950 ns
Tratamientos	4	1143,969	285,992	37,736	3,260	5,410 **
Lineal	1	719,019	719,019	94,882	4,747	9,330 **
Cuadrático	1	263,048	263,048	34,712	4,747	9,330 **
Cúbico	1	64,847	64,847	8,557	4,747	9,330 **
Error	12	90,944	7,578			
Total	19	1307,453				

CV: 3.53%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 8 del análisis de varianza para peso fresco de panoja (g) indica que los bloques no difieren estadísticamente, es decir fueron uniformes; sin embargo, para tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, el efecto cuadrático lineal, cuadrática y cúbico fueron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 3,53 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

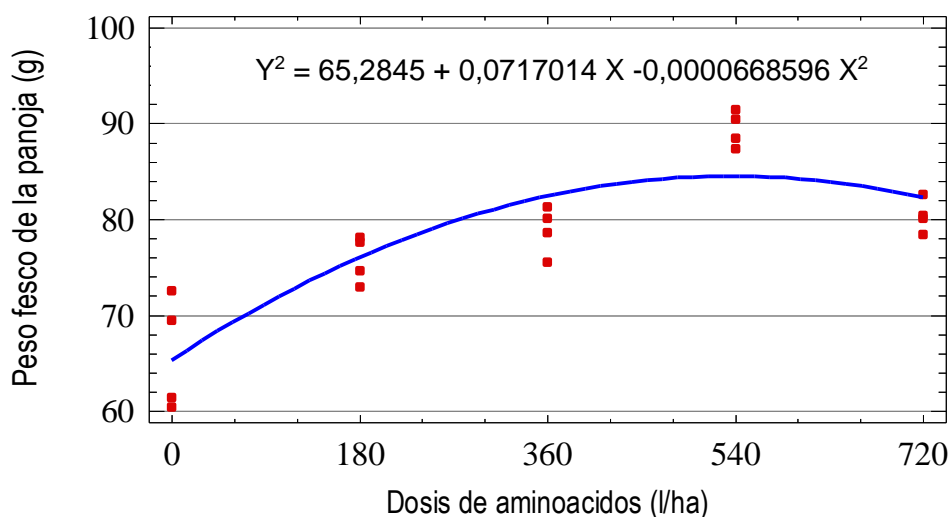


Figura 3. Peso fresco de panoja (g) en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

La figura 3, muestra que el peso fresco de la panoja (g) varía con las dosis de aminoácidos donde el valor del coeficiente de determinación (R^2) explica que el 72,20 %, de la variabilidad del peso fresco de la panoja es atribuible a las distintas dosis de aminoácidos, la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y^2 = 65,2845 + 0,0717014 - 0,0000668596 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 536 ml/ha con la que se obtiene un óptimo de peso fresco de 84,5 g.

Tabla 9. Análisis de varianza de rendimiento de grano por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	3	6,862	2,287	5,491	3,490 5,950 ns
Tratamientos	4	86,749	21,687	52,054	3,260 5,410 **
Lineal	1	56,478	56,478	136,764	4,747 9,330 **
Cuadrático	1	18,229	18,229	43,819	4,747 9,330 **
Cúbico	1	4,768	4,768	11,461	4,747 9,330 **
Error	12	4,999	0,416		
Total	19	98,613			

CV: 3,57%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para rendimiento de grano (g) indica que los bloques no difieren es decir fueron uniformes; sin embargo; para tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, el efecto lineal, cuadrático y cúbico fueron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 3,57 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

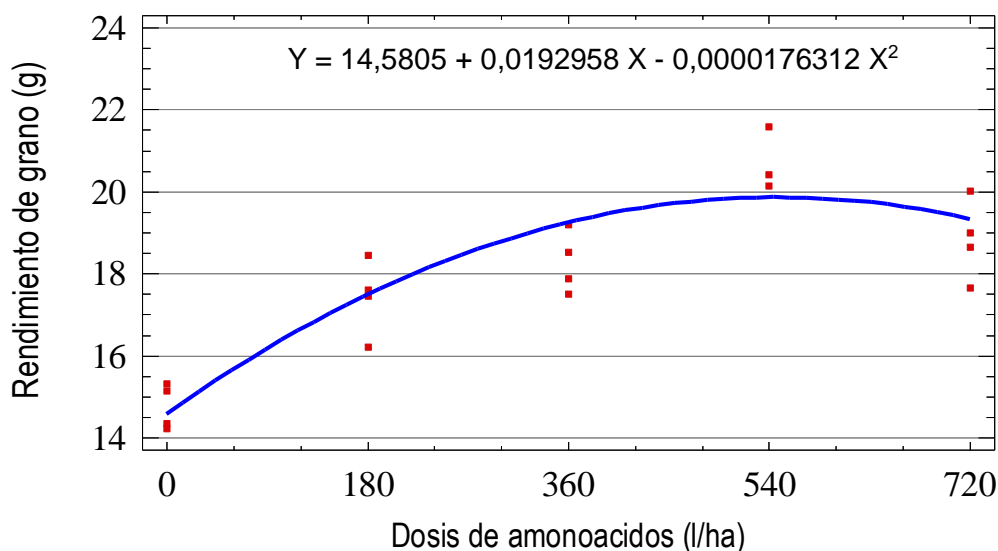


Figura 4. Rendimiento de grano (g) en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se observa que los mayores promedios de rendimiento de grano varían en relación a las dosis de aminoácidos; el valor del coeficiente de determinación (R^2) explica que el 72,94 %, de la variabilidad del rendimiento del grano es atribuible las distintas dosis de aminoácidos, la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y = 14,5805 + 0,0192958 X - 0,0000176312 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 547 ml/ha con la que se obtiene un óptimo de rendimiento de grano 20 g.

Tabla 10. Análisis de varianza del índice de desgrane

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	3	0,0007	0,0002	1,695	3,490 5,950 ns
Tratamientos	4	0,0106	0,0026	18,154	3,260 5,410 **
Lineal	1	0,007	0,007	70,00	4,747 9,330 **
Cuadrático	1	0,001	0,001	10,00	4,747 9,330 **
Cúbico	1	0,002	0,002	20,00	4,747 9,330 **
Error	12	0,0017	0,0001		
Total	19	0,0130			

CV: 2,70 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 del análisis de varianza para el índice de desgrane indica que los bloques no difieren estadísticamente es decir fueron uniformes; sin embargo, para tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, el efecto cuadrático lineal, cuadrática y cúbico fueron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 2,70 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

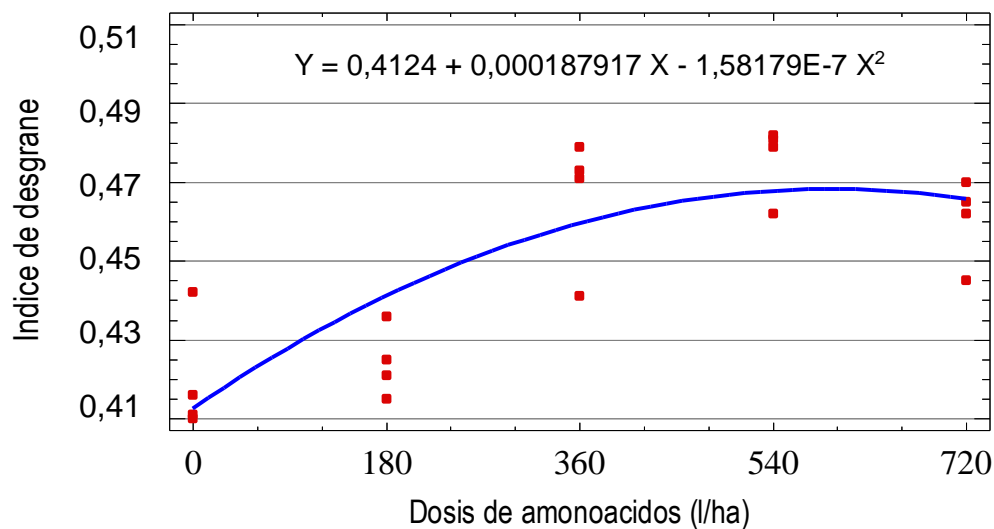


Figura 5. Índice de desgrane en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

La figura 5, muestra que el índice de desgrane varía en relación a las dosis de aminoácidos el valor del coeficiente de determinación (R^2) explica que el 62,66 % de la variabilidad del índice de desgrane es atribuible a las distintas dosis de aminoácidos, la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y = 0,4124 + 0,000187917 X - 1,58179E-7 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 594 ml/ha con la que se obtiene un óptimo de índice de desgrane es 0,468 respectivamente.

Tabla 11. Análisis de varianza de rendimiento (t/ha)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	3	0,1077	0,0359	2,455	3,490 5,950 ns
Tratamientos	4	3,024	0,7562	51,722	3,260 5,410 **
Lineal	1	2,343	2,343	160,479	4,747 9,330 **
Cuadrático	1	0,412	0,412	28,219	4,747 9,330 **
Cúbico	1	0,264	0,264	18,082	4,747 9,330 **
Error	12	0,175	0,0146		
Total	19	3,3080			

CV: 4,96 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11 del análisis de varianza para el rendimiento (t/ha) indica que los bloques no difieren estadísticamente por lo que deducimos que fueron uniformes, sin embargo para tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas el efecto cuadrático lineal, cuadrática y cúbico fueron altamente significativos. El coeficiente de variabilidad fue de 4,96 % lo que indica que los datos son considerados confiables.

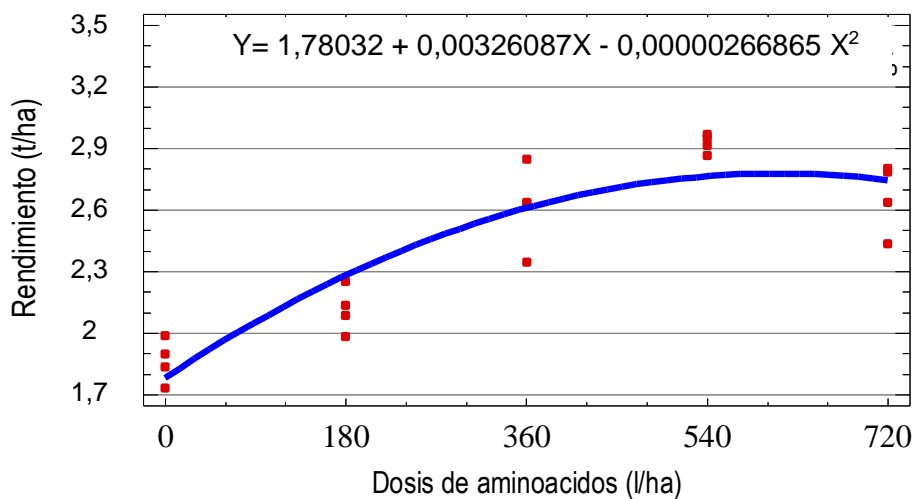


Figura 6. Rendimiento en función a las dosis de aminoácidos

Fuente: Elaboración propia

La figura 6 muestra el rendimiento (t/ha) en relación a las dosis de aminoácidos el valor del coeficiente de determinación (R^2) explica que el 83,10 %, de la variabilidad del rendimiento es atribuible a las distintas dosis de aminoácidos, la ecuación cuadrática resultante fue:

$$Y = 1,78032 + 0,00326087X - 0,00000266865 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis del aminoácido de 610,958 ml/ha con la que se obtiene un rendimiento de 2 776 Kg/ha

CAPÍTULO VI

DISCUSION DE RESULTADOS

En su investigación Llaca (2014) utiliza la variedad Pasankalla y obtuvo un rendimiento de 3 450 kg/ha superando estadísticamente al obtenido en la presente investigación; sin embargo, Del Carpio (2014) en su investigación llevada a cabo en el valle de Ite con la variedad Pasankalla obtuvo un rendimiento de 2 199,66 kg/ha inferior a la obtenida en la presente investigación por otra parte Arana (2014) en su investigación obtuvo los mayores promedios con la variedad Salcedo INIA, y Chullpi 3 359,67 y 2 657,67 kg/ha superando estadísticamente a los obtenidos en al presente investigación por otra parte Cerón (2002), considera que los materiales con producciones menores a 1 000 kg/ha son de bajo rendimiento, entre 1 000 y 1 500 kg/ha son intermedios, de 1 500 a 2 000 kg/ha son buenos, de 2 000 a 3 000 son alto rendimiento. En su investigación Mamani (2007) logró alcanzar un rendimiento con la variedad Utusaya de 3 883,51 kg/ha. Si bien el rendimiento de grano de este cultivar, puede ser considerado como bueno, también el requerimiento de nitrógeno es relativamente elevado, en lo relacionado a la variedad Toledo en su investigación logró un rendimiento de

4 317 kg/ha. Por otra parte Mamani (2002) evaluó el rendimiento de 2 variedades de quinua donde obtuvo un rendimiento de grano de las variedades Kancolla y Real Boliviana de 1 727,82 kg/ha. Por otra parte Alfaro (2001) en su investigación sobre el comportamiento de rendimiento de 16 genotipos de quinua en la Yarada obtuvo los mayores promedios con Ecu-420 con un rendimiento promedio de 3 824,79 kg/ha seguido de los cultivares G-205-95 con 3 048,18 kg/ha, estos valores superan a los rendimientos encontrados en el presente estudio, a diferencia de las variedades Salcedo INIA y Chullpi que supero al G-205-95 respectivamente. Sarmiento (2011) realizó su investigación titulada comparativo de rendimiento de 10 cultivares de quinua en el periodo invierno primavera en la Yarada logró los mayores rendimientos de grano con la variedad Amarilla de Marangani con 5 435,88 kg/ha seguido de Tunkahuan con 4 892,58 kg/ha superando estadísticamente a los obtenidos en la presente investigación. En relación a los resultados obtenidos Tapia (1997) menciona que los rendimientos obtenidos en campo dependen de varios factores los cuales están relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, época de siembra, variedad empleada, control de enfermedades, plagas y la presencia de heladas por otra parte menciona que los rendimientos de 600 a 800 kg/ha de grano en cultivos tradicionales; sin embargo con tecnología moderna, empleo de

fertilizantes, desinfección de semilla, control de malezas puede producir comercialmente 1 500 kg/ha. Por otro lado León (2003), indica que la influencia de diferentes nutrientes en la producción de quinua y un buen contenido de humedad en el suelo son beneficiosos para el cultivo de quinua.

Los porcentajes de tamaño de grano se observa que el 60,40 % son de tamaño de grano grande, el 30,40 % son de grano mediano y solamente el 9,20 % fueron grano pequeño tal como se observa (Ver anexo 10).

CONCLUSIONES

La dosis óptima del aminoácido Aminofarm fue de 610 ml/ha con un rendimiento de 2,77 Kg/ha.

La dosis óptima del aminoácido fue de 584 ml/ha con la que se obtuvo un diámetro de la panoja 7,5 cm.

Para la longitud de la panoja la dosis del aminoácido óptima fue de 637 ml/ha y una longitud de 69 cm.

El mayor porcentaje de grano grande se obtuvo con las dosis de T₃ (540ml) y T₄ (720ml), el mayor porcentaje de grano mediano con la dosis T₂ (360ml).

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar la variedad Pasankalla que respondió mejor a la aplicación de 610 ml/ha del aminoácido Aminofarm.

Se recomienda realizar posteriores ensayos utilizando la dosis óptima en otras variedades de importancia económica.

Se recomienda utilizar el aminoácido en otras variedades de quinua para obtener mejores rendimientos.

Realizar ensayos de comparativo de rendimiento utilizando fertilización orgánica vs química a fin de comparar los rendimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, P, (1992). *Manejo del cultivo de la quinua en el altiplano peruano*. 200.

Aquino, A.L.J. (2006). *Rendimiento de diez cultivares de quinua en la provincia de Tarata*.

Alfaro (2006). Comparativo de rendimiento de dieciséis genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en condiciones de la localidad de la Yarada.

Arana P. (2014). Comparativo de rendimiento de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en siembra de primavera, en el centro experimental agrícola III Los Pichones – Tacna

Azcón, J., & Talon, M. (2003). *Fundamentos de fisiología vegetal*, Madrid, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, 305-375.

Biatti, S. & Orlando J (2003). *Nutrición vegetal*. Insumos para cultivos orgánicos.

Gandarillas G. (1997). *Morfología del fruto y semilla de Chenopodium quinoa*. (*Quinoa chenopodiaceae*). Lilloa. 145.

- German L. Mujica a. & S-E Jacobsen, (2000). Comparativo de cultivares europeos de quinua (*Chenopodium quinoa*) en condiciones de la costa de Perú. 29.
- Gallardo, M. G. y J.A. Gonzalez. (1992). Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. y sus posibilidades de cultivo en algunas zonas de la Provincia de Tucumán (Argentina). LILLOA XXXVIII, 55-64.
- Kirk, O. (1982). Plant Growth Substances, Polytechnic Institute of New York. Lybrary of Congress Catalogiging. USA. Vol 98.
- Leon J., Setiembre (2003 (Puno – Perú). Cultivo de la quinua en Puno – Perú: Descripción, manejo y producción. 149.
- León M. (2006). Hibridación y comparación de la F1 con sus progenitores en tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Puno. Tesis Ing. Agro. FCA-UNA. Puno, Perú. 34-36.
- Llaca, G. (2014). Influencia de la fertilización nitrógenada y fosfórica en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el Proter Sama, región Tacna.

Mamani, J, (2007). Respuesta a cinco niveles de nitrógeno en dos cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) en condiciones de la localidad la Yarada.

Mujica y Canahua (1989). Fenología del cultivo de la quinua. En: curso – taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. PICA.INIA. Puno – Perú ,24-27.

Mujica M. (2000). Origen y Descripción de la quinua. En Química: *chenopodium quinoa* willd. Ancestral cultivo, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago de Chile. 56.

Mujica, A. & Jacobsen. (1999). Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos y su mejoramiento. I Curso Internacional sobre Fisiología de la Resistencia a Sequía en Quinua: 25-38.

Oikos. (1996). Miami (USA), Ecological Recours. Miami (USA), 75p.
Monografía técnica Oikos N a 21

Risi, J. and N.W. Galwey. (1991). The chenopodium grains of the Andes; Inca crups for modern agriculture. Adv. A ppliedBiology, vol 10:145 – 126.

- Russo, R. & Berlyn, G.. (1990). The Use of Organic Biostimulants to Help Low Input Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 1(2):19-42.
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. *Fertilización foliar. Principios y aplicaciones*. Costa Rica. 111-127.
- Sarmiento (2011) Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de Quinoa desarrolladas en invierno y primavera en la Yarada.
- Tapia, Gandarillas y A. Mujica (1997). Quinoa y Kiwicha, Puno – Perú. 152.
- Tapia, M. (2000). Zonificación agroecológica del cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In Taller Internacional sobre quinoa. (1er, 1999, Lima, PE). Resumen. Lima, PE. (Disponible en CD-ROOM).
- Velastegui, R. (1997). Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador. 110-130.
- Weaber, R. (1976). Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Mexico. Trillas. 50-55.

ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción de la quinua

RUBRO	UNIDAD	PRECIO UNUTARIO	CAMTIDAD	TOTAL S/.
I. COSTOS DIRECTOS				
INSUMOS				
SEMILLA	Kg	15	500 g	7
FERTILIZANTES-ABONOS				
Fosfato diamónico	Kg	85	10 kg	17
Urea	Kg	60	10 kg	12
Sulfato de potasio	Kg	195	10 kg	39
Materia orgánica	Kg	1500	600 kg	75
MANO DE OBRA				0
Preparación del terreno	1 jornal	40	3	120
Preparación del sistema de riego	1 jornal	40	2	80
Limpieza	1 jornal	40	1	40
Siembra	1 jornal	40	1	40
LABORES CULTURALES				0
Riegos	1 jornal	40	1	40
Abonamiento	1 jornal	40	2	80
Deshierbo	1 jornal	40	3	120
COSECHA				0
Siega	1 jornal	40	1	40
Recojo y trilla	1 hora	50	50	50
Venteadado	1 jornal	40	1	40
MECANIZACIÓN				0
Arado	1 hora	50	1h.	50
Cruza rastreo	1 hora	50	1h.	50
Surcado	1 hora	50	1h.	50
TOTAL				943

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Panel fotográfico



Foto N° 1 Primeros etapa de desarrollo de panoja



Foto N° 2 Crecimiento de panoja



Foto N° 3 Planta adulta



Foto N° 4 Panojas ya madura para el corte

Anexo 3. Altura de planta (m)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	1,42	1,35	1,42	1,42	1,40
T ₁	1,45	1,42	1,43	1,45	1,43
T ₂	1,45	1,40	1,45	1,46	1,44
T ₃	1,42	1,43	1,44	1,44	1,43
T ₄	1,40	1,42	1,45	1,35	1,41

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Ancho de la pánoja (cm)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	5,65	5,42	5,68	6,0	5,69
T ₁	6,02	6,11	6,72	6,45	6,32
T ₂	7,01	7,62	7,54	6,99	7,29
T ₃	7,55	8,01	8,02	8,42	8,00
T ₄	7,52	7,62	7,01	7,15	7,33

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Longitud de la pánoja (cm)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	54,57	61,41	58,45	55,01	57,36
T ₁	62,45	60,12	60,84	58,75	60,54
T ₂	71,42	68,45	65,41	63,47	67,19
T ₃	75,42	70,00	68,66	67,42	70,37
T ₄	70,02	69,72	66,45	66,42	68,15

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Rendimiento del grano (g)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	15,32	14,23	15,15	14,36	14,76
T ₁	16,22	17,45	18,45	17,62	17,44
T ₂	18,50	17,50	19,20	17,89	18,27
T ₃	20,15	21,58	22,63	20,41	21,19
T ₄	18,65	19,00	20,01	17,65	18,83

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Peso fresco de la pánoja (g)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	60,45	61,42	72,58	69,42	65,96
T ₁	72,95	77,63	74,63	78,14	75,84
T ₂	75,52	78,62	80,12	81,32	78,89
T ₃	88,45	87,32	90,45	91,42	89,41
T ₄	80,05	80,42	82,63	78,42	80,38

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Índice de desgrane

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	0,411	0,442	0,416	0,410	0,419
T ₁	0,421	0,436	0,425	0,415	0,424
T ₂	0,473	0,479	0,471	0,441	0,465
T ₃	0,482	0,479	0,481	0,462	0,476
T ₄	0,465	0,445	0,462	0,470	0,460

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Rendimiento (t/ha)

	BLOQUE 1°	BLOQUE 2°	BLOQUE 3°	BLOQUE 4	Promedio
T ₀	1,732	1,836	1,985	1,899	1,863
T ₁	1,983	2,085	2,250	2,136	2,113
T ₂	2,345	2,845	2,632	2,635	2,614
T ₃	2,950	2,863	2,965	2,912	2,922
T ₄	2,635	2,453	2,801	2,785	2,668

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Porcentajes de tamaño de grano por tratamientos

Tratamientos	% Grano grande	% Grano mediano	% Grano pequeño
T ₀	55,0	32,0	13,0
T ₁	57,0	30,0	13,0
T ₂	60,0	32,0	8,0
T ₃	65,0	30,0	5,0
T ₄	65,0	28,0	7,0
Promedio	60,4	30,4	9,2

Fuente: Elaboración propia