

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**“EFECTO DE CINCO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL
RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE KIWICHA
(*Amaranthus caudatus* L) EN CEA III LOS
PICHONES – TACNA”.**

TESIS

Presentada por:

Bach. Vilma Chura Fora

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

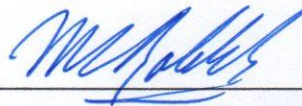
Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**“EFECTO DE CINCO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL RENDIMIENTO
DE DOS VARIEDADES DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.)
EN CEA III LOS PICHONES - TACNA”**

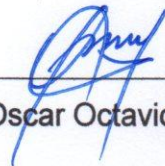
TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 10 DE NOVIEMBRE DEL 2015,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



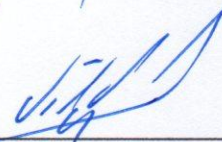
MSc. Magno Santos Robles Tello

SECRETARIO:



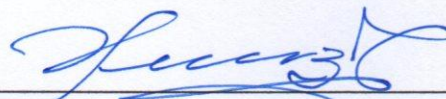
Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire

VOCAL:



Mgr. Virgilio Simón Vildoso Gonzales

ASESOR:



MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy, para mis padres y hermanos por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos más difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente agradezco a dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por qué hiciste realidad el sueño anhelado.

También agradecer a mis maestros durante todo mi carrera profesional porque todos han aportado conocimientos.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
INDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	xv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación y sistematización del problema	5
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7

CAPITULO II

HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis generales y específicas	8
2.1.1 Hipótesis general	8
2.1.2 Hipótesis específicas	8
2.2 Indicadores de variables	8
2.2.1 Variables dependientes	8
2.2.2 Variables independientes	9
2.3 Operacionalización de variables	11

CAPITULO III

FUNDAMENTACION TEORICA

3.1. Conceptos generales y definiciones	12
3.1.1. Etimología	12
3.1.2. Nombres comunes	12
3.1.3. Origen y distribución	13
3.1.4 Posición sistemática	15
3.1.5 Descripción botánica	15
3.1.6 Exigencias climáticas	18
3.1.7 Manejo del cultivo	19
3.1.8 Producción nacional de kiwicha por regiones	22

3.1.9	Producción mundial de kiwicha	24
3.2.	Enfoques teóricos técnicos	26
3.2.1	Evolución de las exportaciones peruanas	26
3.2.2	Fertilización	28
3.3.	Marco referencial	42

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1	Tipo de investigación	44
4.2	Población y muestra	44
4.3	Materiales y métodos	44
4.3.1	Materiales Experimentales	44
4.3.2	Ámbito de investigación	45
4.3.3	Características del suelo	46
4.4	Comportamiento meteorológico en la campaña agrícola	48
4.5	Diseño experimental	49
4.6	Análisis estadístico	49
4.7	Características del área experimental	50
4.8	Recolección de datos de las variables	54

CAPITULO V

METODOLOGIA DE LOS RESULTADOS

5.1	Resultados y discusiones	57
5.1.1	Altura de planta	57
5.1.2	Ancho de panoja	61
5.1.3	Longitud de panoja	65
5.1.4	Peso seco de panoja	70
5.1.5	Peso de grano por panoja	74
5.1.6	Rendimiento de grano por hectárea	79
5.1.7	Índice de desgrane	86

	CONCLUSIONES	88
--	---------------------	----

	RECOMENDACIONES	90
--	------------------------	----

	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
--	-----------------------------------	----

	ANEXOS	94
--	---------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Producción anual de kiwicha.	23
Tabla 2:	Producción nacional por departamentos.	24
Tabla 3:	Producción mundial de cereales.	25
Tabla 4:	Exportaciones de kiwicha en grano en valor FOB USD \$.	26
Tabla 5:	Exportaciones de kiwicha en grano en peso kg	27
Tabla 6:	Solubilidad en agua.	30
Tabla 7:	Propiedades de la urea.	31
Tabla 8:	Análisis de fertilidad en suelo.	46
Tabla 9:	Clase textural de campo experimental.	47
Tabla 10:	Interpretación de Análisis de Caracterización.	48
Tabla 11:	Datos meteorológicos de SENAMHI – Tacna.	57

Tabla 12:	Análisis de variancia de altura planta (m) de dos Variedades de kiwicha.	57
Tabla 13:	Análisis de variancia de regresión para altura de planta de dos variedades de kiwicha.	58
Tabla 14:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de altura de planta (m) de dos variedades de kiwicha.	59
Tabla 15:	Análisis de variancia de ancho de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.	61
Tabla 16:	Análisis de variancia de regresión para ancho de panoja de dos variedades de kiwicha.	62
Tabla 17:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de ancho de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.	63
Tabla 18:	Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.	65
Tabla 19:	Prueba de significación de Duncan de longitud de panoja, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).	66

Tabla 20:	Análisis de variancia de regresión para longitud de panoja de dos variedades de kiwicha.	67
Tabla 21:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de longitud de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.	68
Tabla 22:	Análisis de variancia de peso seco de panoja (g) de dos variedades de kiwicha.	69
Tabla 23:	Prueba de significación de Duncan de peso seco de panoja, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).	70
Tabla 24:	Análisis de variancia de regresión para peso seco de panoja de dos variedades de kiwicha.	71
Tabla 25:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de peso seco de panoja (g) de dos variedades de kiwicha.	72
Tabla 26:	Análisis de variancia de peso de granos por panoja (kg) de dos variedades de kiwicha.	74
Tabla 27:	Prueba de significación de Duncan de peso de grano por panoja, de dos variedades de kiwicha	75

($\alpha=0,05$).

Tabla 28:	Análisis de variancia de regresión para peso de grano por panoja de dos variedades de kiwicha.	76
Tabla 29:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de peso de grano por panoja (g) de dos variedades de kiwicha.	77
Tabla 30:	Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de dos variedades de kiwicha.	79
Tabla 31:	Prueba de significación de Duncan de rendimiento de grano por hectárea, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).	80
Tabla 32:	Análisis de variancia de regresión para rendimiento de grano por hectárea de dos variedades de kiwicha.	81
Tabla 33:	Prueba de significación de los coeficientes de regresión de rendimiento de grano (kg/ha) de dos variedades de kiwicha.	81
Tabla 34:	Análisis de variancia de índice de desgrane de dos	86

variedades de kiwicha.

Tabla 35: Prueba de significación de Duncan de índice de grano de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$). 87

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Altura de planta.	95
Anexo 2:	Ancho de panoja.	95
Anexo 3:	Longitud de panoja.	96
Anexo 4:	Peso seco de panoja.	96
Anexo 5:	Peso de grano por panoja (g).	97
Anexo 6:	Rendimiento de grano (t/ha).	97
Anexo 7:	Índice de grano.	98
Anexo 8:	Cronograma de actividades del 2014 – 2015.	99
Anexo 9:	Presupuesto del proyecto.	100
Anexo 10:	Panel Fotográfico	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), en CEA III los Pichones – Tacna”, se llevó a cabo en el Centro Experimental “Los Pichones” de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. El objetivo principal, fue de determinar el nivel adecuado de nitrógeno para rendimiento de grano de dos variedades de kiwicha. La investigación se realizó durante los meses de octubre 2014 a marzo 2015. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos aleatorios, con un arreglo factorial de 2x5 con diez tratamientos y cuatro repeticiones; los factores en estudio fueron: variedades (Oscar Blanco, Centenario) y cinco niveles de nitrógeno 00, 80, 120, 160 y 200 kg/ha. De los resultados se concluye que un nivel de 173,09 kg/ha de nitrógeno, genera rendimientos promedio de grano de 4,72 t/ha; a mayores niveles de nitrógeno el efecto no es beneficioso manifestándose una tendencia hacia el decrecimiento de los rendimientos. Las variables altura de planta, longitud de panoja, ancho de panoja, fueron afectados positivamente por el nitrógeno aplicado, presentaron respuestas de tipo lineal; en tanto que el peso de grano por panoja, peso seco de panoja presentaron respuestas de tipo cuadrático.

ABSTRACT

This research "effect of five levels of nitrogen in the performance of two varieties of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in CEA III chicks - Tacna", was held in "The Pigeons" Experimental Center School Agricultural Sciences Jorge Basadre Grohmann National University of Tacna. The main objective was to determine the appropriate level of nitrogen for grain yield of two varieties of amaranth. The research was conducted during the months of October 2014 to March 2015. The experimental design was randomized complete block with a 2x5 factorial arrangement with ten treatments and four replicates; the factors under study were: varieties (Oscar Blanco, Centennial) and five nitrogen levels 00, 80, 120, 160 and 200 kg/ha. From the results it is concluded that a level of 173,09 kg/ha of nitrogen, generates average grain yield of 4,72 t/ha; to higher levels of nitrogen the beneficial effect is not manifest a tendency toward decrease in yields. The variables plant height, panicle length, panicle width, were positively affected by the nitrogen applied, showed linear responses; while the grain weight per panicle, panicle dry weight showed quadratic responses.

INTRODUCCIÓN

El Perú ha sido cimiento de la floreciente cultura inca, la cual alcanzó sorprendentes avances en el campo agrícola, aportando a la humanidad; la papa, el maíz y otras plantas incluyendo las medicinas; sin embargo, casi quedan en el olvido: la quinua, la cañihua y el amaranto; granos andinos de gran potencial nutricional que hoy son descubiertos ante la necesidad de nuevas fuentes de proteínas para mejorar la calidad de la alimentación humana.

La kiwicha o trigo del inca (*Amaranthus caudatus* L.) es cultivada desde épocas remotas, siendo utilizado mucho antes que el imperio incaico (los chancas), como producto alimenticio de gran contenido proteico, se le puede cultivar en condiciones de costa, sierra y selva, desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm.

La kiwicha es un cultivo que reviste importancia por el alto contenido proteico de sus granos, que varía entre 12,1 a 16,2 g; una de las importantes características del grano es su atractiva y balanceada composición en los aminoácidos esenciales como lisina metionina,

cisteína y triptófano que cubren las necesidades, escolares, adultos y se acerca al patrón estándar de proteínas según la FAO.

La lisina, aminoácido fundamental para desarrollar la capacidad intelectual en los seres humanos, se les encuentra en la leche, carne, huevo y pescados y no se le encuentra o se encuentra en menor proporción en el trigo, cebada, maíz, papa y en otro alimento de origen vegetal.

Sin embargo en la kiwicha el aminoácido lisina se encuentra en una proporción tres veces superior al de la leche.

La desnutrición es el problema que aqueja nuestra población adulta y escolar, de allí la necesidad de dar a conocer las cualidades de este cultivo a fin de que se consuma como alimento nutritivo.

Conocedores de la alta demanda de proteínas, creemos que la kiwicha debe constituirse en la fuente principal en la provisión de estos elementos esenciales, para el consumo humano y animal; por lo tanto es necesario elevar los rendimientos para satisfacer la demanda cada día más creciente de alimentos en la sub – región de Tacna.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La kiwicha es una de las especies del genero amaranthus que se cultiva en el Perú y fue domesticado hace milenios en los andes y en centro américa.

En los últimos años y luego de valiosos descubrimientos la kiwicha está retomando el valor que tubo antiguamente lo cual ha originado la conservación de estas especies, en estaciones experimentales especializadas como en Cusco, Cajamarca, Huánuco y Lima.

La kiwicha se cultiva tanto en la costa, sierra y selva alta, desde el nivel de mar hasta los 3 400 msnm.

Siendo las principales zonas de producción son Junín, la libertad, Cajamarca, Cusco, Arequipa, Ancash y Huancavelica.

A nivel mundial, la kiwicha toma importancia en la alimentación por sus bondades nutritivos puede servir como complemento de otros cereales o leguminosas, supliendo así las grandes cantidades de leche

deshidratada, las semillas de kiwicha tienen de un 13 a 18 % de proteínas y un alto nivel de lisina, aminoácido esencial para la nutrición.

Así mismo, la kiwicha en otros departamentos se destina para forraje. Los mayores éxitos en el cultivo de kiwicha se han logrado en el valle interandino de Urubamba – Cusco, ubicada entre 2 800 – 3 000 msnm.

Se realizó trabajos de investigación en el valle de Moquegua ubicada en el km 4,5 en la Panamericana Sur. En la cual se han logrado alcanzar los más altos rendimientos con la variedad Alan García con 4,25 t/ha que es una variedad ligeramente tardía. De igual manera el INIA de Moquegua en 1987 reporto rendimientos de grano de kiwicha obtenidos en la localidad de Coa laque de 2,5 t/ha con el cultivar Oscar blanco.

En la región de Tacna, no se ha realizado aun trabajos de investigación con respecto al cultivo de kiwicha; es necesario introducir variedades que puedan tener un buen rendimiento y que puede ser una alternativa para los agricultores. Pese a las condiciones que tiene un suelo mayor franco arenoso, con una temperatura media de 18 °C, con un clima cálido y con una humedad relativa promedio al 78,10 %.

El proyecto de investigación que se ha elegido, contribuirá a ampliar conocimientos sobre la importancia de la fertilización nitrogenada en el

cultivo de kiwicha, además de utilizar cantidades apropiadas de nitrógeno de acuerdo a las necesidades reales de la planta.

1.2. Formulación y sistematización del problema

- ¿Cuál nivel de nitrógeno tendrá mayor influencia en el rendimiento de grano en dos variedades de kiwicha, campaña agrícola 2014 - 2015?

1.3. Justificación

La kiwicha es importante por su alto valor nutricional ya que tiene contenidos altos proteínas de gran calidad y de minerales esenciales. El grano es excepcionalmente rico en lisina uno de los aminoácidos esenciales generalmente ausente en las proteínas vegetales.

La lisina es uno de los elementos necesarios para las proteínas del organismo y principal responsable de la absorción de calcio y ayuda en la recuperación de las intervenciones quirúrgicas y también ayuda a disminuir el nivel de colesterol. Favorece el desarrollo mental y estimula la liberación de la hormona del crecimiento, por lo que es recomendable consumirla desde niño. Recientes estudios han revelado que la kiwicha ayuda a estabilizar la glucosa y grasa en la sangre, siendo aconsejable para pacientes con diabetes, obesidad. El nitrógeno es el elemento que

tiene el efecto más rápido y pronunciado de los tres elementos (N, P, K) que componen corrientemente los fertilizantes comerciales, es el constituyente de todas las proteínas.

Activos del protoplasma; además tiende a impulsar el desarrollo del follaje a impartir un color verde oscuro a las hojas. El nitrógeno forma parte de las proteínas estando en el núcleo de las células, siendo fundamental para el crecimiento de los tejidos, aumenta la cantidad de clorofila y la capacidad de asimilación de otros nutrientes. Es promotor de la reproducción celular, aumenta la longitud y el número de brotes, el número de flores fértiles por inflorescencia y número de fruto.

El nitrógeno es el elemento que tiene el efecto más rápido y pronunciado de los tres elementos (N, P, K) que componen corrientemente los fertilizantes comerciales; es el constituyente de todas las proteínas activas del protoplasma; además tiende a impulsar el desarrollo del follaje a impartir un color verde oscuro a las hojas. El nitrógeno forma parte de las proteínas estando en el núcleo de las células, siendo fundamental para el crecimiento de los tejidos, aumenta la cantidad de clorofila y la capacidad de asimilación de otros nutrientes.

El cultivo de kiwicha, es una alternativa interesante para contribuir con la diversificación agrícola en condiciones que la región Tacna, quienes deben

dedicar parte de sus cultivos a la producción para la alimentación. Sin embargo muchos de estos recursos no han sido suficientemente estudiados para un entendimiento mejor de su comportamiento en el campo teniendo en cuenta distintos aspectos de orden económico, social y ambiental.

Entre los beneficios directos de la investigación se menciona el uso de cantidades adecuadas de fertilizantes nitrogenado, lo que permitirá reducir los excesos con beneficios económicos para los agricultores; otro beneficio importante será que contribuirá a reducir la contaminación por el uso indiscriminado de nitrógeno.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de nitrógeno en el rendimiento de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en CEA III “Los Pichones” – Tacna del 2014 – 2015.

1.4.2. Objetivo específico

- Determinar el rendimiento de grano de dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) con la aplicación de cinco niveles de nitrógeno en CEA III Los Pichones – Tacna del 2014 – 2015.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis generales y específicas

2.1.1. Hipótesis general

- Al menos uno de los niveles de nitrógeno aumentará el rendimiento de grano de dos variedades de kiwicha en condiciones ambientales del CEA III Los Pichones – Tacna.

2.1.2. Hipótesis específicas

Al menos uno de las variedades de kiwicha tendrá un alto respuesta a la aplicación de uno de los niveles de nitrógeno.

2.2. Indicadores de variables

2.2.1. Variables dependientes

a) Durante el crecimiento

- Altura de planta

b) Caracteres de rendimiento

- Largo de la panoja:

- Ancho de la panoja
- Peso seco de la panoja
- Peso de grano por panoja
- Rendimiento de grano (kg/ha)
- Índice de desgrane

2.2.2. Variables independientes

a) Variedades de kiwicha

- Variedad Óscar blanco
- Variedad Centenario

b) Niveles de nitrógeno.

B0 = 00 kg N/ha (testigo)

b1 = 80 kg N/ha

b2 = 120 kg N/ha

b3 = 160 kg N/ha

b4 = 200 kg N/ha

c) Combinaciones de Tratamientos en Estudio

T0 = a1b0

T1 = a1b1

T2 = a1b2

T3 = a1b3

T4 = a1b4

$$T5 = a2b0$$

$$T6 = a2b1$$

$$T7 = a2b2$$

$$T8 = a2b3$$

$$T9 = a2b4$$

2.3. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
Variable dependiente	Altura de planta	m
Y	Largo de panoja	cm
	Ancho de panoja	cm
Rendimiento	Peso seco de panoja	gr
	Peso seco de grano panoja	gr
	Rendimiento de grano (kg/ha)	kg/ha
	Índice de desgrane	
Variable independiente	Variedades de kiwicha.	Var.
X		Oscar blanco.
		Var. Centenario.
Fertilización orgánica y química	Niveles de nitrógeno	
		00 kg/ha
		80 kg/ha
		120 kg/ha
		160 kg/ha
		200 kg/ha

Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO III

FUNDAMENTACIÓN TEORICA

3.1. Conceptos generales y definiciones

3.1.1. Etimología

Etimológicamente deriva de dos voces griegas: “A” es un privativo, que significa “sin”, “MARANICO” que significa “marchitez”; es decir planta sin marchitez, en evaluación a la persistencia de sus flores, ósea que mantienen su color a pesar de secarse.

3.1.2. Nombres comunes

El *Amaranthus caudatus* es conocido con una serie de nombres, en los diferentes dialectos de la familia etnolingüística quechua y aymara.

Cita los siguientes nombres comunes: “achita”, “cayos” (centro de Perú); kiwicha (centro y sur del Perú); “achis” (norte del Perú) y quinua (Argentina).

Los siguientes nombres: “sangorache” (Ecuador); “achis”, “achita”, “coimi”, “kiwicha” (Perú); millmi (Bolivia); “trigo del inca”, “quinua del valle” (Sumar, 1993).

3.1.3. Origen y distribución

La kiwicha es uno de los cultivos más antiguos de América, que desde hace más de 4,000 años. Se trata de una planta rústica que puede alcanzar los 2,50 metros de altura.

El amaranto crece con mucha facilidad en las zonas andinas y por miles de años fue el alimento básico de los pueblos originarios. Su consumo desapareció con la llegada del conquistador, que lo prohibió por considerar que formaba parte de los rituales paganos de la población incaica.

La variedad *Amaranthus* es cultivada tanto en América como en África y Asia. En Sudamérica se cultiva en pequeñas parcelas, desde el sur de Colombia hasta el norte de la Argentina. El área dedicada a la producción de la kiwicha es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de la Argentina (Sumar, 1993; Lescano, 1994).

En 1915, el geógrafo O.F. Cook colectó semilla de amaranto, llamada “kiwicha” en el valle de Urubamba, cerca de Ollantaytambo. Más tarde el mismo Cook (1925), escribió que esta especie se cultivaba en los valles

templados cercanos a Ollantaytambo y que los campesinos hacían reventar el grano, igual que el maíz.

El botánico cusqueño Fortunato Herrera (1940) menciona que la “quihiucha” se debe considerar como una nueva especie para la ciencia, diferente a *A. edulis*, y que es un cultivo de la época pre-inca cuya disminución habría ocurrido en años recientes.

Oscar Blanco en 1973, realizó estudios agronómicos de esta especie en el Perú, se iniciaron en la Universidad del Cusco y recibieron mayor impulso en la Argentina; y un tipo de amaranto de color oscuro se llama sangoracha en Ecuador, década del ochenta gracias a la dedicación de Luis Sumar, emprendiéndose una intensa campaña para su fomento en 1986.

El *Amaranthus* es oriundo del Perú, fue un alimento privilegiado del inca por sus grandes virtudes (Espinoza, 1986).

Es una de las 12 especies del género *Amaranthus* que viven en Perú, y fue domesticada hace milenios en los Andes y Centroamérica. En nuestro país, se han hallado restos de semillas de esta planta en tumbas prehispánicas de 4,000 años de antigüedad.

3.1.4. Posición sistemática

Engler, citado por Baca (1986), considera la posición sistemática siguiente:

Reino: vegetal

División: espermatofitas

Sub- división: angiospermas

Clase: dicotiledoneas

Orden: centrospermales

Familia: Amaranthaceae

Género: Amaranthus

Especie: amaranthus sp.

La taxonomía de los *amaranthus* es aun confusa, una clave provisional para las especies comestibles basado en el estudio de plantas en crecimiento (descripción flora) es provisionado por Laurie.

3.1.5. Descripción botánica

Es una planta muy rustica, anual, que alcanza gran desarrollo y elevada altura en suelos fértiles, llegando a medir hasta 2,60 m, su ciclo vegetativo es variable entre 120 a 180 días (Sumar, 1993).

- a) Raíz:** Es de tipo pivotante, poco ramificado, con muchas raicillas finas a manera de pilosidades. Su longitud es de 15 a 20 cm.

b) Tallo: es de crecimiento erecto, herbáceo, de forma cilíndrica con una longitud que varía desde 0,5 a 2,0m de altura. De una gama de colores según la variedad.

c) Hojas: Son simples, enteras de forma variables como: lanceoladas, elípticas, romboides. En cuanto a la coloración, es variable según la variedad, la longitud de las hojas varía entre 6,5 a 10 cm y tiene una relación directa.

d) Inflorescencia- Denominada panoja, constituido por una agrupación de flores, denominado glomérulos; se presentan en los ápices del tallo primario, secundario y en algunos en las axilas de las hojas.

- **Formas de inflorescencia**

Amarantiforme: Cuando los glomérulos están insertados directamente a lo largo del raquis principal.

Glomerulada: Cuando los glomérulos están insertados al raquis principal, por medio de ejes glomerulares presentando formas globosas (Ticona, 1995).

- **Densidad de inflorescencia**

Laxa: Cuando los glomérulos están insertados en el raquis, bastante separados.

Intermedia: Donde los glomérulos en el raquis no están muy separados ni muy continuos entre sí.

Compacta: Cuando los glomérulos en el raquis están insertados bastante tupidos (Ticona, 1995)

- **Tipo de inflorescencia**

Erecta: Cuando la inflorescencia tiene la misma dirección seguida por el tallo, de tal manera que es perpendicular al suelo.

Semierecta: Cuando se produce un ligero cambio direccional de esta, respecto a la dirección seguida por el tallo.

Decumbente: Cuando se produce un total cambio de dirección de la inflorescencia respecto a la dirección del tallo, de tal manera que la panoja queda colgada (Ticona, 1995).

Fruto: Es un pixidio, cubierto por membranas que contienen una sola semilla de colores variables (blanco y negro).

Semilla: Es de forma circular vista por encima y lenticular vista por costado, de 1 – 1,5 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor; de color: blanco, blanco amarillento, pardos y negros.

3.1.6. Exigencias climáticas

3.1.6.1. Condiciones climáticas

El clima requerido sería clima templado. Sin embargo, la kiwicha tiene gran adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales. Por esta razón se encuentran en la costa, selva y valles interandinos. Es resistente a sales y crece desde el nivel de mar hasta los 3 000 m.s.n.m. El suelo y el clima son las condiciones principales que hacen favorables las áreas para la producción de las plantas, siendo el clima el factor determinante. (Espinosa, 1986).

a) Temperatura

La temperatura que el rango apropiado para su crecimiento es:

- Mínimo: 12 – 15 °C
- Óptimo: 18 – 24 °C
- Máximo: 24 – 32 °C

Son plantas que prosperan bien en las zonas costeras, selva y zonas andinas, cuando la temperatura es alta, el periodo vegetativo de la planta se acorta (Espinosa, 1986).

b) Humedad relativa.

La humedad relativa es importante para la planta ya que disminuye la transpiración a una temperatura dada. Debe estar entre 65 – 80 % HR (Espinosa, 1986).

3.1.6.2. .Condiciones edáficas

El cultivo de kiwicha puede prosperar en diferentes tipos de suelos: sin embargo tiene mayor productividad en suelos francos, profundos, fértiles, bien drenados y con abundante dotación calcáreo.

El pH adecuado del suelo para la kiwicha se encuentra entre 6 – 7,5.

3.1.7. Manejo del cultivo

a) Preparación de terreno: Debe ser lo más eficiente posible ya que el tamaño de la semilla así lo requiere, ello se consigue pasando un arado de discos, luego mullir el suelo con una cruzada de rastra, luego surcar el terreno con un distanciamiento de 80 cm entre surcos y una profundidad mayor a 20 cm ya sea con tractor o yunta.

b) Fertilización: Requiere una fertilización adecuada la cual dependerá de la fertilidad del suelo y previa a interpretación del análisis del suelo se decidirá por una formula.

Nieto (1986), recomienda = 80 - 50 – 40

Esta fertilización debe fraccionarse, la mitad de nitrógeno más de todo de potasio y fosforo a siembra y la otra mitad de nitrógeno después del primer deshierbo y antes del aporque.

- c) Siembra:** Se debe efectuar de preferencia en suelo húmedo, caso contrario dar riego frecuente pero ligero. Se debe sembrar la semilla en el fondo del surco uniformemente a poca altura de suelo
- d) Semilla:** La semilla para la siembra debe ser seleccionada de tal manera que esté libre de impurezas y mejor si es tamizada de tal manera que se utilicen los granos más grades maduros.
- e) Densidad de siembra:** Se debe utilizar de 1,5 – 2 kg de semilla por hectárea, con la cual se obtendrá una población de 60 000 a 80 000 plantas por hectáreas.
- f) Época de siembra:** La época de siembra varía de acuerdo a la región
- g) Deshierbo:** El número de deshierbas depende de la incidencia de malezas, recordando que este cultivo es susceptible a las malezas.
- h) Aclareo:** Se realiza después de unos días del deshierbo para facilitar la recuperación del daño mecánico producido durante el

deshierbo, eliminando las plantas más pequeñas, débiles y enfermas.

- i) **Aporque:** Se efectúa para evitar el vuelco o tumbado así como para facilitar el enraizamiento de la planta, ya que por el propio peso de la panoja tiende a tumbarse. Esto se debe efectuar cuando la planta alcance una altura de 40 – 50 cm de altura.
- j) **Control fitosanitario:** El control fitosanitario se realiza desde la germinación hasta la cosecha, se puede aplicar diferentes tipos de método.
- k) **Cosecha:** Se realiza después de 4,5 meses de la siembra dependiendo de la variedad, teniendo en cuenta que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica, lo cual se reconoce por el amarillamiento de la planta.

La cosecha comprende las siguientes etapas:

- **Corte o siega-**. Se utiliza hoces, se realiza cuando la planta haya alcanzado su madurez fisiológica
- **Formación de parvas-**. Una vez cortada las plantas se forman parvas colocando todas las panojas en un mismo sentido y formando grandes montones.
- **Trilla-**. Se realiza una vez que la planta esté totalmente seca y por ende se pueda desprender rápido los granos.

l) Limpieza y venteo: Una vez desprendido las semillas conjuntamente con las fracciones de la inflorescencia se procede a separar los granos de las impurezas.

m) Secado y almacenamiento: Una vez que se tiene el grano limpio se debe secar al sol hasta que se pierda la humedad y posea un máximo del 10 % para ello es suficiente extender el grano al sol durante un día (Regalado, 1991).

3.1.8. Producción nacional de kiwicha por regiones

El cultivo de la kiwicha hasta la última década se realizaba mayormente en áreas muy pequeñas en asociación con el maíz. La revalorización del cultivo se puede apreciar en el incremento del área cultivada en el año 1990 se reportó un área de 495 ha, con una producción de 332 tn, que corresponde a un rendimiento promedio de 671 kg/ha Para 1998, se observa un incremento a 1 696 hectáreas, con una producción de 201 tn, y un rendimiento promedio de 1 180 kg/ha Las áreas productoras de kiwicha están localizadas en los Departamentos de Arequipa, Ancash, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac (Sierra exportadora, 2012).

La producción de kiwicha por departamentos de acuerdo a la OIA (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL AGROPECUARIA), se lleva a cabo en 8 departamentos de ellos Arequipa, Ancash y Cusco son los

departamentos de mayor producción de este cultivo, concentrando un gran porcentaje de lo producido en territorio nacional (Sierra exportadora, 2012).

En la Provincia de Andahuaylas, este cultivo ha ido evolucionando notablemente a partir del año 2004 como producto alternativo a la papa, con la formación organizaciones de productores dedicados a este rubro, siendo la producción actual del distrito de Talavera para el año 2 009,53 ha cultivadas, con una producción de 110 t, y un rendimiento promedio de 2 500 a 3 000 kg/ha

En la actualidad el producto se encuentra en la etapa de crecimiento, buscando un mayor posicionamiento en el mercado. Y los productos derivados (hojuelas y harina de Kiwicha) se lanzaran en el mercado local (Sierra exportadora, 2012).

Tabla 1. Producción anual de kiwicha

Año	Producción (toneladas)
2009	2 394
2010	1 713
2011	3 016
2012	2 745

Fuente: MINAG

Elaboración: Arex-Lambayeque

Tabla 2. Producción nacional por departamentos

DEPARTAMENTO	2007	2008	2009	2010	2011	% PART.	VAR.%
ANCASH	328	401	316	212	333	11,04	57,08
APURIMAC	190	328	369	271	327	10,84	20,66
AREQUIPA	1 288	¹ 801	716	657	935	30,99	42,31
AYACUCHO	130	160	117	164	55	1,82	-66,46
CUZCO	917	964	732	283	1 203	39,87	325,09
HUANCAVELICA	19	18	33	25	47	1,56	88
LA LIBERTAD	74	124	105	129	117	3,88	-9,3
LAMBAYEQUE			6	1			
TOTAL	2 946	3 796	2 394	1 742	3 017	100	73

Fuente: MINAG. Serie histórica de producción agrícola

Elaboración: Arex-Lambayeque

3.1.9. Producción mundial de kiwicha

Entre los principales productores se encuentran Perú, Bolivia, México, Guatemala y el sur de África. En la década de los ochenta se registraron procesos de adaptación de la kiwicha en los Estados Unidos, China, Nepal, India, Kenya, México y Nueva Zelanda.

Aunque los resultados obtenidos no han sido muy halagadores, porque el cultivo es propio de zonas con días cortos, microclima que no es fácil encontrar en los países mencionados. Argentina también ha registrado experiencias en el cultivo de Kiwicha pero su producción por ser en menor

escala y sin registros de exportación no es considerada. El principal exportador de kiwicha es el Perú, le siguen con valores significativos Bolivia y Ecuador.

En otros países, como por ejemplo Estados Unidos, las pequeñas cosechas se canalizan a los mercados de productos naturistas y a panaderías. En Guatemala, el grano es utilizado en pequeña escala comercial en la alimentación de los niños (Sierra exportadora, 2012).

Tabla 3. Producción mundial de cereales

Área cosechada (ha)	2008	2009	2010	2011
Argentina	22 500	23 000	30 914	36 047
Bolivia	1 048	1 062	941	986
Perú	9 543	9 100	8 819	8 359
Rendimiento (kg/ha)	2008	2009	2010	2011
Argentina	6 889	6 957	6 105	5 260
Bolivia	7 233	7 316	6 419	7 383
Perú	8 769	8 352	8 307	8 307
Producción (t)	2008	2009	2010	2011
Argentina	15 500	16 000	18 873	18 960
Bolivia	758	777	604	728
Perú	8 368	7 600	7 326	6 944

Fuente: FAO

CEREALES: incluidos entre otros: canagua o canihua (*Chenopodium pallidicaule*); quihuicha o trigo inca (*Amaranthus caudatus*), lágrimas de

job; arroz silvestre. Otros cultivos cerealísticos que nos citan por separado debido a su menor importancia a nivel internacional. Dada su escasa importancia local, algunos países incluyen bajo este epígrafe de productos, cereales que están clasificados por separado por la FAO.

3.2. Enfoques teóricos técnicos

3.2.1. Evolución de las exportaciones peruanas

Para el presente informe comercial se fusionan ambas subpartidas en las tablas estadísticas de exportación nacional. 1008.90.20.00 Kiwicha en vigencia a partir del 1 de Enero del 2012.

(Partida Actual) y 1008.90.92.00 Kiwicha, excepto para siembra usada en el periodo 2007-2011.

Tabla 4. Exportaciones de kiwicha en grano en valor FOB USD \$

Partida	FOB 2008	FOB 2009	FOB 2010	FOB 2011	FOB 2012	VAR. %
1008.90.20.00	2 272	1 736	1 829	2 140	1 080	-49,53
1008.90.92.00	695	374	928	525	226	

Fuente: SUNAT – ADUANAS

Elaboración: Arex. Lambayeque

Tabla 5. Exportaciones de kiwicha en grano en peso kg

Partida	kg 2008	kg 2009	kg 2010	kg 2011	kg 2012	VAR. %
1008.90.20.00	1 667	1 186	922 732	1 003	484 190	-51,75
1008.90.92.00	149	483		451		

Fuente: SUNAT – ADUANAS

Elaboración: Arex. Lambayeque

El año con mayor participación en exportaciones de kiwicha fue el 2008, habiéndose registrado exportaciones por un valor de 2,27 Millones de dólares americanos, correspondientes a 1,67 millones de kg. Para el año 2012 las exportaciones descendieron en 49,53 % con respecto al año anterior habiéndose exportado más de un millón de dólares (Sierra exportadora, 2012).

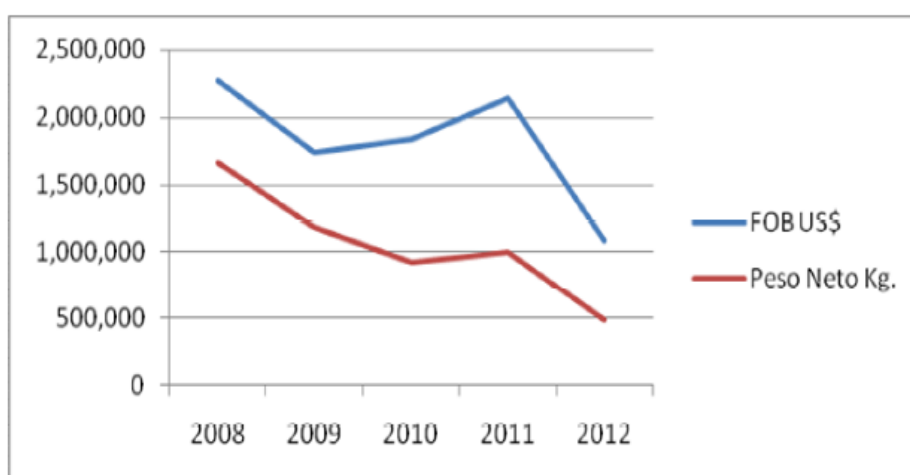


Figura 1. Exportación de Kiwicha

Fuente: SUNAT – ADUANAS

Elaboración: Arex. Lambayeque

3.2.2. Fertilización

3.2.2.1. Fertilización nitrogenada

El nitrógeno ejerce una acción de choque sobre los vegetales, una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos, y toma un color bonito, verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila, una nueva vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora (Videla, 1994).

Es el elemento esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente. La planta requiere en grandes cantidades de N para crecer normalmente y como parte de la molécula de la clorofila está involucrado en el proceso de fotosíntesis (Wilson, 1980).

El nitrógeno (N) es un nutriente esencial para los seres vivos, ya que es uno de los constituyentes principales de compuestos vitales como aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, así como también de las paredes celulares y clorofila en los vegetales.

Debido a la importancia del (N) en las plantas, junto al fósforo (P) y al potasio (K) se lo clasifica como macronutriente.

Es, además, el nutriente que en general más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria.

Se recomienda aplicar una primera fertilización en el momento de la siembra, la primera parte de nitrógeno mas todo de fosforo y potasio. La segunda aplicación de nitrógeno en el momento de entresaque y posteriormente la tercera aplicación de nitrógeno en el momento de aporque. La kiwicha en su etapa vegetativa responde positivamente a la aplicación de nitrógeno.

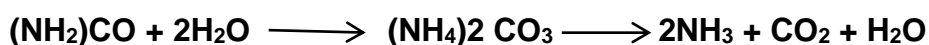
La kiwicha es una planta exigente en nutrientes principalmente el nitrógeno, calcio, fosforo y potasio por ello requiere de un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles dependerá de las riquezas y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalara la kiwicha.

3.2.2.2. Urea ó carbodiamida

Urea, también conocida como carbamida, es el nombre de ácido carbónico de la diamida, cuya fórmula química es $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Es una sustancia nitrogenada producida por algunos seres vivos como medio de eliminación de amoniaco el cual es toxico para ellos.

La urea se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica y granular. Es una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmosfera y presenta un ligero olor a amoniaco.

La urea contiene 46 % de nitrógeno y dada su alta higroscopicidad se vende granulada, y envasada en sacos de polietileno. La urea como tal es una molécula eléctricamente neutra y por tanto susceptible a perderse por lixiviación; sin embargo normalmente pasa a carbonato de amonio por acción de la enzima ureasa y este se descompone liberando amoníaco.



3.2.2.3. Solubilidad

Es muy soluble en agua, alcohol y amoníaco. Poco soluble en éter y otros a temperatura ambiente.

Tabla 6. Solubilidad en agua

Temperatura (°C)	Gramos/100 g
20	52
30	62,5
60	71,5
80	80
100	88

Fuente: ortega, L.M (1992)

a) Principales reacciones

Por termo descomposición, a temperaturas cercanas a los 150 – 160 °C, produce gases inflamables y tóxicos y otros compuestos. Por

ejemplo amoniac, dióxido de carbono, cianato de amonio (NH_4OCN) y biurea $\text{HN}(\text{CONH}_2)_2$. Si se continúa calentando, se obtienen compuestos cíclicos del ácido cinabrio (Cieza de león, 1560).

Soluciones de urea neutra, se hidrolizan muy lentamente en ausencia de microorganismos, dando amoniac y dióxido de carbono. La cineteca aumenta a mayores temperaturas, con el agregado de ácidos y bases y con un incremento de la concentración de urea (Trenkel, 1997).

Tabla 7. Propiedades de la urea

Calor de fusión	5,78 a 6 cal/kg
Calor de combustión	2 531 cal/g humedad critica relativa (a 30°C): 7 %
Acidez equivalente a carbonato de calcio	84 (partes de carbonato de calcio necesarias para neutralizar el efecto acidificante de 100 partes de urea)
Índice de salinidad	75,4
Calor de disolución en agua	57,8 cal/g (endotérmica)
Energía libre de formación a 2 °C	47 120 cal/mol (endotérmica)
Corrosividad	Altamente corrosivo al acero de carbono. Poco de aluminio, zinc y cobre

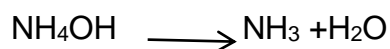
Fuente: Ortega, L.M (1992)

b) Propiedades físicas:

Aspecto: La urea no acondicionada se presenta en forma de polvo blanco, cristalino, ligero, con un 46 % de nitrógeno (producto en forma pura). También se presenta en forma granulada de perlas de 1 a 2 mm, con un 45 % de N.

3.2.2.3. Volatilización de Amoniac

Este fenómeno es favorecido en suelos alcalinos, calcáreos, con baja humedad y alta temperatura, de acuerdo a la siguiente reacción:



Para evitar pérdidas de nitrógeno amoniacal por volatilización, es recomendable incorporar el material fertilizante con el suelo, evitando dejarlo sobre la superficie.

Las pérdidas de nitrógeno por volatilización de NH_3 se incrementaron al elevarse el pH arriba de 7,0; así como al elevarse la temperatura y ocurren en cantidades considerables solo cuando el suelo sea seco.

La volatilización de NH_3 se reduce al elevarse la C.I.C. del suelo (Alcántar, 2010).

En suelos ácidos se pierde más el nitrógeno de la urea que del sulfato de amonio, pero en suelos calcáreos son mayores pérdidas del sulfato de

amonio que de la urea. Las pérdidas mínimas ocurren con nitrato de amonio (Alcántar G. 2010).

3.2.2.4. Factores que regulan la volatilización de amonio

El proceso de volatilización se encuentra afectado tanto por factores del suelo como por el manejo de fertilizantes.

a) Factor suelo

Obviamente para que ocurra la reacción inicial de hidrólisis es necesario que exista disponibilidad de agua en el suelo. La incorporación de urea, ya sea mediante alguna práctica de labranza o por acción del agua de lluvia o riego, reduce el N eliminado a la atmósfera como NH_3 ya que el fertilizante es muy soluble en agua y se desplaza hacia una zona de menor actividad ureasica.

La temperatura es un regulador de cualquier actividad biológica, por lo tanto la actividad microbiana productora de la enzima ureasa depende directamente de este parámetro. La incidencia de este factor puede ser considerado del cultivo de verano, cuando las temperaturas superan los 18 a 20 °C de todas maneras no se debe tener en cuenta no se debe tener un solo factor si no las condiciones predisponentes a la ocurrencia del proceso de volatilización, que integra a varios factores juntos (Videla, 1994).

El incremento de pH alrededor del granulo de fertilizante es sin duda el factor desencadenante de la volatilización de NH_3 suelos que poseen naturalmente pH altos (suelos alcalinos o salino – alcalinos) de por si volatilizan significativamente más que los suelos agrícolas con pH moderadamente ácidos (Trenkel, 1997). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos afecta la volatilización debido a que el amonio liberado de la hidrolisis de la urea queda retenido en los sitios de intercambio y queda menos disponibilidad del catión para ser volatilizado. Suelos más pesados con contenido de arcilla y con más materia orgánica poseen capacidad de intercambio catiónico más alto.

b) Factor de manejo de fertilizantes

La selección de la fuente posee gran influencia en la magnitud de la perdida de N por volatilización de NH_3 . La ocurrencia de este proceso tiene lugar cuando se utiliza urea como fuente o fertilización que contiene urea en su composición.

El método de aplicación debe ser considerado sobre todo en sistemas de siembra directa, debido a la gran cantidad ureasica de los rastros en superficie. No son recomendables las aplicaciones

de úrea al voleo en cobertura total, sobre todo si existen otros factores predisponentes a la volatilización (Videla, 1994).

3.2.2.5. Fito toxicidad por amoniaco

Si se aplican grandes cantidades de úrea junto a la semilla, se puede producir daño de semilla o inhibir la germinación debido a la acción Fitotóxica del amoniaco. Para ´rvenir este problema es recomendable agregar no más de 30 kg de N/ha en suelos con mayor contenido de materia orgánica y texturas medias mientras que en suelos de textura gruesa y menor contenido de materia orgánica no se debería superar los 12 a 15 kg de N/ha. Estas son dosis orientativas y pueden variarían dependiendo de otros factores como semilla, pH, Y CIC del suelo, contenido hídrico en la aplicación (Trenkel, 1997).

3.2.2.6. Úrea en la naturaleza

La úrea es producida por los mamíferos como producto de la eliminación del amoniaco, el cual es altamente tóxico para los mismos. El llamado ciclo de úrea, es el proceso que consiste en la formación de úrea a partir de amoniaco. Es el proceso que consume energía, pero es indispensable para el quimismo vital. En los humanos al igual que en el resto de los mamíferos, la úrea es un producto de desecho, producido cuando el cuerpo ha digerido las proteínas. Esta es llevada a través de la sangre a los riñones, los cuales

filtran la úrea de la sangre y la depositan en la orina. Un hombre adulto elimina aproximadamente unos 28 g de úrea por día (Wilson, 1980).

Por otra parte se encuentran en el suelo numerosas bacterias que liberan una enzima llamada ureasa. La ureasa es una enzima hidrolítica que cataliza la reacción de descomposición de úrea por el agua, con formación de una molécula de anhídrido carbónico y dos moléculas de amoníaco. (Videla, 1994).

3.2.2.7. Uso y Aplicación de Fertilizantes

Los principales usos de la úrea son:

a) Fertilizante

El 90 % de la úrea producida emplea como fertilizante. Se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta. También se utiliza la úrea de bajo contenido de biuret (menor a 0,03 %) como fertilizante de uso foliar. Se disuelve en agua y se aplica a las hojas de las plantas.

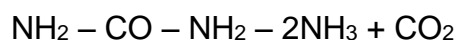
La úrea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alta contenido de nitrógeno, el cual es esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuales absorben la luz para la fotosíntesis, además el

nitrógeno está presente en las vitaminas y proteínas y se relaciona con el contenido proteico de los cereales (Videla, 1994).

La úrea se adapta a diferentes tipos de cultivos.

Es necesario fertilizar, ya que con la cosecha se pierde una gran cantidad de nitrógeno.

El grano se aplica al suelo, el cual debe estar bien trabajado y ser rico en bacterias. La aplicación puede hacerse en el momento de la siembra o antes. Luego el grano se hidroliza y se descompone:



Debe tenerse mucho cuidado en la correcta aplicación de la úrea al suelo. Si esta es aplicada en la superficie, o si no incorpora al suelo, ya sea por correcta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes (Trenkel, 1997).

3.2.2.8. Amomificación y nitrificación

La mineralización del nitrógeno consiste en una serie de procesos a través de los cuales los componentes orgánicos ya sea de la materia orgánica o residuos vegetales y animales recién incorporados al suelo se transforman en formas inorgánicas nitrogenadas, tales como NH_4^+ , NO_2^- y NO_3^- . En los procesos de mineralización toman parte los microorganismos

del suelo, los que son de gran importancia. La amonificación comprende los primeros procesos de transformación, hasta que las sustancias orgánicas llegan a presentarse como NH_4^+ . La nitrificación comprende la transformación en nitratos, pasando previamente por la forma de nitritos. En oposición con la mineralización esta la inmovilización; es este proceso el N-inorgánico es incorporado e inmovilizado temporalmente en los microorganismos. (Sainz Rosas, H; Echeverría H.E; Studdert G.A. 1997)

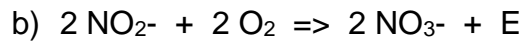
3.2.2.9. Nitrificación

La nitrificación se define como el pasaje de NH_4^+ a NO_3^- , el cual es realizado por un grupo reducido de microorganismos autótrofos especializados (principalmente nitrobacterias), que obtienen su energía € de este proceso oxidativo. Dicho proceso ocurre en dos etapas:

Primero se produce el pasaje de NH_4^+ a NO_2^- , en donde intervienen bacterias del género Nitrosomonas.



Luego este NO_2^- es convertido a NO_3^- por bacterias del género Nitrobacter.



La reacción [b] es más rápida que la [a], y ambas reacciones son mucho más rápidas que la reacción de pasaje de N orgánico a NH_4^+ , por lo que el NO_3^- es la forma de N mineral que normalmente se acumula en los suelos.

Como se observa en la reacción [a], en el pasaje de NH_4^+ a NO_3^- se libera H^+ , por lo que en determinadas condiciones la nitrificación puede acidificar los suelos.

3.2.2.10. Factores que afectan la nitrificación

a) Presencia de oxígeno

Las nitrobacterias son microorganismos aerobios estrictos, por lo que en condiciones Anaerobias este proceso se detiene, acumulándose NH_4^+ .

b) Temperatura

El rango óptimo para que se produzca la nitrificación es cercano a 30°C .

c) pH

Estos microorganismos requieren también condiciones de pH de los suelos no muy extremas, con valores óptimos de pH entre 5,5 y 7,5. Si el pH es mayor a 7 se afecta más el pasaje de NO_2^- a NO_3^- .

, mientras que cuando el pH es superior a 8 se afecta el pasaje de NH_4^+ a NO_2^-

d) Concentraciones de NH_4^+

Concentraciones de NH_4^+ superiores a 3000 mg N kg suelo⁻¹ pueden afectar el pasaje de NH_4^+ a NO_2^- , lo cual puede ocurrir cuando se fertiliza en bandas con dosis altas de fertilizantes amoniacales.

e) Fumigación de los suelos

Muchos de los productos agregados al suelo en la agricultura moderna (herbicidas, fungicidas, pesticidas, insecticidas) pueden afectar el desarrollo de las bacterias nitrificadoras, las cuales parecen ser las más sensibles a estos productos químicos. Son especialmente conocidos los efectos inhibitorios del disulfuro de carbono, bromuro de metilo y cloropicrin (Stevenson, 1982).

Debido a que normalmente los suelos presentan condiciones favorables para la nitrificación, la mayoría del NH_4^+ producido en el suelo pasa a NO_3^-

3.2.2.11. Desnitrificación

La desnitrificación agrupa una serie de condiciones biológicas o abiológicas que conducen a la reducción de nitratos, lo que produce

perdidas de nitrógeno del suelo que, muchas veces son considerables tanto del N nativo como del N aplicado en forma de fertilizante (Trenkel, M.E. 1997).

3.2.2.12. Fijación de nitrógeno

Las principales formas asimilables de N para la planta son la nítrica y la amoniacal; sin embargo, estas representan solo una pequeña fracción del N en la naturaleza y serían insuficientes para satisfacer las necesidades de la vegetación que cubre la corteza terrestre. La mayor reserva de N se encuentra en la atmosfera, donde constituye aproximadamente el 80 % del volumen total. Este contenido atmosférico se aprovecha en parte, a través de los procesos microbianos de la fijación de las descargas de N en la precipitación pluvial, cubriéndose así las necesidades de las plantas (Sainz Rosas; Echeverría; Studdert, 1997).

3.2.2.13. Lixiviación de nitrógeno

La lixiviación de nitrógeno es posiblemente la pérdida más notable del mismo junto con la pérdida por absorción de las plantas. La lixiviación ocurre en forma de NO_3^- y NH_4^+ . Los cuales se presentan en la solución del suelo, la que a su vez, percola por gravedad pasando al agua freática. La información sobre este proceso, sin embargo, es hasta ahora muy somera, ya que las técnicas para su investigación son muy complicadas, por otro

lado es necesario conocer la cantidad de agua del suelo que es lixiviada y por otro lado, es imprescindible obtener muestras de agua para su análisis químico (Trenkel, M.E. 1997).

3.3. Marco referencial

Investigaciones en otros granos andinos como la quinua, han demostrado que dan respuestas de tipo cuadrático a la aplicación de fertilizante nitrogenada como es el caso de la variedad Utusaya y Toledo las que dieron los rendimientos aceptables con un nivel de nitrógeno de 232,27 kg/ha (Mamani, 2008).

En un trabajo de investigación sobre rendimientos de kiwicha en el valle de Moquegua se informa que el cultivar Alan García rindió 4,25 t/ha y roja ayacuchana 3,2 t/ha, quedando el cultivar óscar blanco en tercer lugar con 3,32 t/ha. Cabe señalar que en experimentos anteriores en esta misma localidad el cultivar Oscar Blanco fue el que sobresalió con rendimientos que oscilan entre 3,1 y 3,3 t/ha. (Pari, 1992).

Investigaciones realizadas en el CEA III los pichones de la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna; con respecto a la variable altura de planta, se informa que la variedad Oscar Blanco alcanzó una medida de 1,418 m (Ticona, 1995).

En cuanto a la madurez fisiológica los cultivares más precoces son Oscar blanco con 132 días, Alan García con 133 días y roja ayacuchana con 134,7 días (Pari, 1992). Un comparativo de rendimiento de cultivares en condiciones de valle de Moquegua (Perú) informa de un rendimiento de 5,7 t/ha de grano para la variedad Oscar Blanco (Manchuria, 1999).

En un estudio de variedades de kiwicha en el centro experimental Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna; se menciona que la variedad Oscar Blanco dio un rendimiento de 2,805 t/ha con una fertilización de 120 kg/ha de nitrógeno (Ticona, 1995)

La Universidad Nacional Agraria la Molina; programa de cereales y granos nativos, indica que la variedad Centenario posee buena capacidad de rendimiento. En condiciones experimentales en costa se obtuvo rendimientos hasta 5584 kg/ha, y en la sierra de 3769 kg/ha de manera que alcanza la madurez alrededor de los 135 días, comportándose como semiprecoz (UNALAM, 2006).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

4.2. Población y muestra

La población estuvo constituida con 110 plantas por unidad experimental y la muestra estuvo constituida por 10 plantas.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Materiales experimentales

El material experimental que se utilizó fueron dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L) y cinco niveles de nitrógeno

Característica de variedades de kiwicha

- **Oscar Blanco:** Variedad que se caracteriza por presentar la inflorescencia de color rosado claro, con una inflorescencia semierecta, los granos son de color blanco (Ticona, 1999).
- **Centenario:** Variedad que se caracteriza por presentar inflorescencia es terminal, erecta, amarantiforme y su tamaño varia de 50 – 80 cm; es de color verde claro, los granos son de color blanco cremoso y de buen tamaño (UNALM, 2006).

4.3.2. Ámbito de investigación

La ejecución de este experimento se llevó a cabo en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones”, sector A Parcela A-5 de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, bajo la administración de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

El Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones”, se encuentra ubicada geográficamente a una Latitud sur de 17°59’38”; a una longitud Oeste de 70°14’22”; a una altitud de 508 msnm; y con una extensión de 7 000 ha. Políticamente se encuentra en la región Tacna, en la provincia de Tacna distrito de Tacna.

4.3.3. Características del suelo.

Los análisis químicos del suelo experimental se realizaron en el laboratorio de análisis químicos y servicios E.I.R.L. de Arequipa Perú.

En cuanto a las características que muestra el suelo experimental del CEA III “Los Pichones” nos indica que en el sector A, parcela A-5 tenemos las siguientes características:

CULTIVO ANTERIOR:	Brócoli
CULTIVO A INSTALAR:	Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>)
RIEGO:	Tecnificado – riego por goteo.
FECHA DE RECEPCIÓN:	16 de septiembre del 2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO:	19 de septiembre del 2014

Tabla 8. Análisis de fertilidad en suelo

Mtra		ANALISIS QUIMICO			ELEMENTOS DISPONIBLES	
Cod. Lab.	N° Mtra	Ph	C.E. mS/cm	NITROGENO %N	FOSFORO ppm P	POTASIO ppm K
195	3	4,45	0,92	0,025	78,33	900

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos, Arequipa 2014.

Abreviaturas:

% = porcentaje

C.E.= Conductividad eléctrica mS/cm = milisiemens por cm

C.E. y pH = Relacion suelo/agua = 1/2.5 ppm = partes por millón

Tabla 9. Clase textural de campo experimental

CLASE TEXTURAL			
Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural
49,2	8,8	42	franco

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos, Arequipa 2014

Tabla 10. Interpretación de Análisis de Caracterización

Cod. Lab.	pH	C.E.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
195	Fuertemente ácido	débilmente salino	Deficiente	excesivo	muy alto

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos, Arequipa 2014.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:

El pH es una medida de acidez o alcalinidad del suelo, la muestra traída al laboratorio ha sido clasificada como fuertemente ácido, el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6,7 a 7,2, es decir neutro, en este caso el pH es más bajo que 7 por lo que algunos elementos como el aluminio y el hidrogeno van a estar presentes y en algunos casos se puede presentar toxicidad por aluminio y también la clorosis de las plantas debido a la falta de asimilación de manganeso y del fierro a menos que estos elementos falten realmente en el suelo.

La conductividad eléctrica mide la cantidad total de sales solubles, la muestra en este caso ha sido clasificada como **moderadamente salino** y nos indica una clase textural de franco.

El nitrógeno es **deficiente**, el fósforo **excesivo** y potasio **muy alto**.

4.4. Comportamiento meteorológico en la campaña agrícola 2014-2015

Es importante el conocimiento de las condiciones ambientales en el que se lleva a cabo el desarrollo del cultivo, para lo cual se ha hecho un análisis de factores como la temperatura, humedad relativa mensual y horas luz, estos datos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI). Dirección Regional Tacna – Moquegua. Estación: MAP – JORGE BASADRE.

Tabla 11. Datos meteorológicos de SENAMHI – Tacna

MESES	T° Máxima	T° Mínima	H° R°
	°C	°C	
Octubre	24,60	14,20	69,10
Noviembre	25,40	15,10	70,90
Diciembre	26,10	15,60	70,15
Enero	27,60	16,80	70,00
Febrero	29,20	17,80	66,88
Marzo	30,90	19,40	62,05

Fuente: SENAMHI Tacna, 2015.

4.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es bloques completos al azar con un arreglo factorial de tratamientos, con dos factores: variedades (2) de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y niveles de nitrógeno (5), con 4 repeticiones y 10 tratamiento

Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

μ = media general

α_i = efecto del i esimo nivel del factor A

β_j = efecto de j esimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción

ϵ_{ij} = error experimenta.

4.6. Análisis estadístico

Se usó el análisis de varianza, la prueba estadística corresponde a la prueba de F a un nivel de significación α 0,05 y 0,01, para determinar el efecto de los niveles de nitrógeno se utilizó el análisis de regresión; para realizar la comparación de medias entre variedades, y de ser necesario en los diferentes tratamientos se realizó la prueba de significación de (Tukey o Duncan) α 0,05 de probabilidad.

4.7. Características del área experimental

Campo experimental:

- Largo : 24 m
- Ancho : 24 m
- Área total : 576 m²
- Separación entre : 1,50 m

Características de la unidad experimental

- Largo : 6 m
- Ancho : 3 m
- Área total : 18 m²
- Distanciamiento entre plantas : chorro continuo (5 cm)
- Distanciamiento entre líneas : 1,50 m

Croquis del campo experimental

A1: Variedad Oscar Blanco

A2: Variedad Centenario



BI	A1T3	A1T2	A1T4	A1T1	A2T7	A2T6	A2T8	A2T5	A2T0
BII	A2T7	A2T5	A2T6	A2T8	A1T2	A1T3	A1T4	A1T1	A1T0
BIII	A1T1	A1T3	A1T2	A1T4	A2T8	A2T7	A2T5	A2T6	A2T0
BIV	A2T6	A2T7	A2T8	A2T5	A1T4	A1T1	A1T3	A1T3	A1T0

Conducción del Experimento

a) Medición de la parcela experimental:

Se realizó con una wincha de 50m, se procede a medir el campo experimental; luego se coloca estacas, para marcar los hitos de referencia asimismo realizar las divisiones de bloques y unidades experimentales

b) Preparación de terreno

Se realizó en forma mecánica, utilizando arado de discos, luego se hará una nivelación en forma manual con rastrillo.

Posteriormente se hizo surcos para la incorporación de materia orgánica a razón de 15 t/ha, luego se realizó un riego para acelerar la descomposición de la materia orgánica hasta que empiece a crecer la maleza.

c) Siembra

Una vez que haya salido la maleza se removió el suelo para así eliminar malezas y larvas de gusano de tierra posteriormente se hizo la siembra a choro continuo con la ayuda de un vaso descartable para uniformizar la siembra.

d) Riego

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

e) Aplicación de fertilizantes

Se realizó en pleno crecimiento de la planta, la primera aplicación fue en la preparación del terreno la segunda aplicación fue en el entresaque o raleo y posteriormente la tercera aplicación fue en el aporque.

f) Deshierbo

El control de malezas se realizó en forma manual cada 7 d días en las primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente cada 20 días

g) Enfermedades y plagas

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

h) Cosecha

La cosecha se realizó cuando las plantas estén en su madurez fisiológica y utilizando herramientas de trabajo como la segadora.

i) Trilla

La trilla se realizó cuando la planta ya estén secas, fácil de desprender los granos y se realizó de forma manual tratamiento por tratamiento.

j) Limpieza y venteo

Una vez desprendido las semillas conjuntamente con las fracciones de la inflorescencia se procede a separar los granos de las impurezas.

k) Secado y almacenamiento

Una vez que se tiene el grano limpio se debe secar al sol hasta que se pierda la humedad y posea un máximo del 10 % para ello es suficiente extender el grano al sol durante un día

4.8. Recolección de datos de las variables

4.8.1. Variable morfológica

Altura de planta. La evaluación se tendrá que hacer en centímetros, desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja, se tomara por promedio de diez plantas por evaluación (plantas / parcela) en los estados fenológicos de cada cultivar.

Peso seco de planta. Se lleva acabo al momento de la cosecha con la ayuda de una balanza, en la cual podemos observar cuánto pesa la planta seca.

Longitud de panoja (cm). La longitud de panoja se mide a la madurez fisiológica, desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma con la ayuda de una cinta métrica.

Ancho de panoja (cm). Esto se determina en la selección central de la panoja a la madurez fisiológica, con la ayuda de un metro, donde nos indica los centímetros que puedan tener estas.

Peso de panoja (g): Esto se determina en la madurez fisiológica, se coge la panoja sola y se lleva a una balanza, donde nos indica el peso de cada panoja.

Rendimiento de grano (kg/ha): Se obtiene en la etapa de madurez fisiológica, se obtiene el peso del grano limpio procedente de la parcela de los cultivares, de cada uno tomando en cuenta cada unidad experimental, el peso y la suma total se convierte a hectárea.

Peso fresco de planta: Este parámetro se realiza en la fase fenológica de madurez fisiológica empleando el método gravimétrico, utilizando una balanza, con un registro el peso individual de diez plantas después de la cosecha.

Peso seco de la planta: Se determina empleando el método gravimétrico, se utilizó en la misma planta de la masa fresca, las que se

colocara en una estufa a 85°C por 24 horas aproximadamente hasta obtener un peso constante, lo que representa materia seca.

Índice de desgrane: Permite conocer la capacidad de la planta de producir el producto de valor agronómico en relación al peso seco de panoja; se calculó mediante la siguiente relación:

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

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Resultados y discusiones

5.1.1. Altura de planta

Esta variable, se analizó a partir de las mediciones de plantas seleccionadas al azar de todas las unidades experimentales, las cuales fueron expresadas en metros. Los datos originales se encuentran en el anexo correspondiente.

Tabla 12. Análisis de variancia de altura planta (m) de dos Variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	0,1509800	0,05032667	
Variedades	1	0,0202500	0,02025000	3,75 *
Nitrógeno	4	2,6263350	0,65658375	1,44 ns
Var X Nitrog	4	0,1179250	0,02948125	46,55 **
Error exp.	27	0,3808700	0,01410630	2,09 ns
Total	39	3,2963600		

Fuente: Elaboración propia

CV=5,06 %

En el análisis de variancia de altura de planta tabla 12, se observa que, se encontraron diferencias estadísticas entre repeticiones, para el caso de variedades no se encontraron diferencias estadísticas, por consiguiente se acepta que la altura promedio de planta de las variedades utilizadas en el experimento es similar entre sí.

El análisis del factor nitrógeno indica que, resultó con alta significación estadística, por lo que se puede aceptar que los niveles de fertilizante nitrogenado influyeron en la expresión de la altura de planta.

La interacción variedades por nitrógeno, fue no significativa, lo cual indica, que existe independencia entre ambos factores en estudio.

El coeficiente de variabilidad fue de 5,06 % que, se encuentra en el margen de aceptación para experimentos realizados en campo.

Tabla 13. Análisis de variancia de regresión para altura de planta de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	2,57417	2,57417	135,45 **
Error exp.	38	0,72219	0,01900	
Total	39	3,29636		

Fuente: Elaboración propia

$R^2=78,09\%$

El análisis de variancia de la regresión, para altura de planta, indica que se encontró alta significancia estadística para la regresión, lo que demuestra que los niveles de nitrógeno influyeron en los resultados obtenidos.

De otra parte, al realizar la prueba de significación de los coeficientes, se encontró que son significativos.

Tabla 14. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de altura de planta (m) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
Constante	1,93314	46,43	**
N lineal	0,00369	11,64	**

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión, el componente lineal resultó altamente significativo, resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 1,93314 + 0,00399N$$

A partir de estos resultados, se puede tener la certeza que el nitrógeno influyó de forma determinante en la altura de planta, de las variedades de kiwicha, pero considerando que la respuesta es de tipo lineal, en las

condiciones del experimento no es factible identificar un límite en el cual el nitrógeno afecte negativamente en la altura de planta.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores en comparación con los resultados anteriores informados por Ticona (1995) quien menciona 1,418 m para la variedad Oscar Blanco; en este estudio, esta variedad alcanzó una altura de planta de 2,37 metros., en tanto que la variedad Centenario presentó 2,32 metros de altura. Tales diferencias estarían condicionadas tanto por los niveles de nitrógeno empleados en el presente experimento así como también por las condiciones climáticas de la época del desarrollo del presente trabajo.

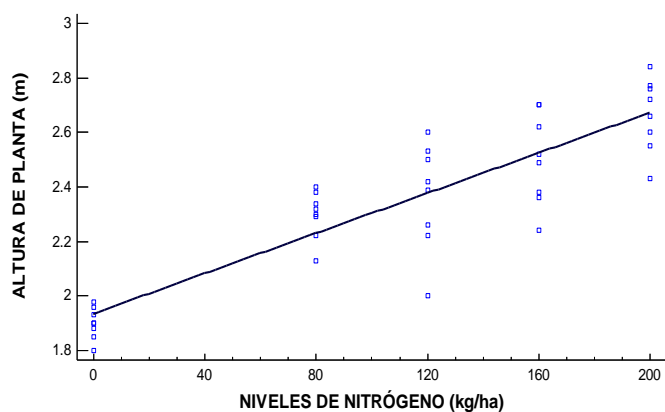


Figura 2. Variación la altura de planta promedio de dos variedades de Kiwicha en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se aprecia el efecto de los niveles de nitrógeno sobre la altura promedio de planta de las variedades Oscar Blanco y Centenario, que fue de 2,66 metros; por lo que se asevera que los niveles de nitrógeno influyeron notoriamente sobre esta variable, que varió de manera ascendente en relación a las cantidades utilizadas

5.1.2. Ancho de panoja

Tabla 15. Análisis de variancia de ancho de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	34,650	11,5500000	
Variedades	1	3,969	3,9690000	4,26 *
Nitrógeno	4	223,091	55,7727500	1,46 ns
Var X Nitrog	4	12,581	3,1452500	20,57 **
Error exp	27	73,205	2,7112963	1,16 ns
Total	39	347,496		

Fuente: Elaboración propia

CV=9,22 %

El análisis de variancia de ancho de panoja, se presenta en la tabla 15, el mismo muestra que, para el factor variedades no se presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que se asume que las variedades desarrollaron un ancho de panoja con medidas similares una

a la otra; sin embargo el promedio de la variedad Centenario fue de 18,175 cm. Y el de la variedad Oscar Blanco 17,545 centímetros.

Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que se infiere que los niveles de nitrógeno influyeron en el ancho de panoja de ambas variedades. El análisis de variancia, muestra además que, para el efecto de la interacción variedades por nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas, lo que permite señalar que ambos factores se comportaron de manera independiente.

La alta significancia estadística encontrada para el factor nitrógeno, permite analizar esta respuesta mediante el análisis de regresión.

Tabla 16. Análisis de variancia de regresión para ancho de panoja de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	209,72514	209,72514	57,85 **
Error exp.	38	138,77086	3,62555	
Total	39	347,49600		

Fuente: Elaboración propia

$R^2=60,35\%$

El análisis de variancia de la regresión para el ancho de panoja (tabla 16) para las dos variedades en estudio, muestra que se encontró alta

significación estadística para la regresión; lo que indica que el modelo propuesto es útil para conocer el tipo de respuesta.

Se procedió a realizar la prueba de significación de los coeficientes, los mismos que resultaron significativos.

Tabla 17. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de ancho de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
Constante	14,13345	0,57507	**
N lineal	0,03327	0,00437	**

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión, el componente lineal resultó altamente significativo, resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 14,13345 + 0,03327N$$

De acuerdo a la ecuación precedente, se puede interpretar que, los niveles de nitrógeno influyeron en el ancho de panoja de las variedades en función de las cantidades utilizadas; observándose efectos positivos, sin que el nivel superior (200 kg/ha) aplicado haya producido efectos

indeseables en esta variable. No se han encontrado antecedentes con respecto al ancho de panoja.

La figura 3, muestra los efectos de los niveles de nitrógeno en el ancho de panoja, de las dos variedades de kiwicha, observándose que el valor máximo promedio de los valores máximos para esta variable fue de 20,78 cm; del mismo modo con respecto al nivel cero, el ancho promedio de panoja para ambas variedades fue de 14.13 cm, a partir del cual se incrementa por influencia de la fertilización nitrógenada.

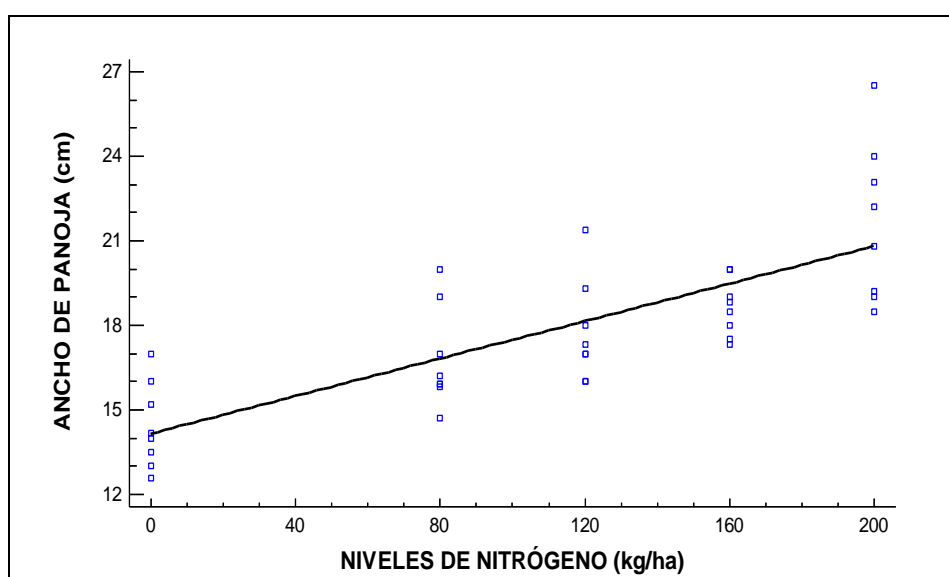


Figura 3. Variación del ancho promedio de panoja de dos variedades de Kiwicha en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Longitud de panoja

Los datos originales utilizados para los análisis de esta variable, se presenta en el anexo 03; la variable longitud de panoja se encuentra asociada al tamaño de inflorescencia.

Tabla 18. Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	281,8610	93,953667	8,22 **
Variedades	1	50,1760	50,176000	4,39 *
Nitrógeno	4	1566,6225	391,655625	34,27 **
Var X Nitrog	4	86,3365	21,584125	1,89 ns
Error exp	27	308,5590	11,428111	
Total	39	2293,5550		

Fuente: Elaboración propia

CV=6,47 %

En la tabla 18, se presenta el análisis de variancia de longitud de panoja de dos variedades de kiwicha, en el que se aprecia que se presentaron diferencias estadísticas para repeticiones, para el factor variedades se presentaron diferencias estadísticas, interpretándose que la longitud promedio de panoja de las dos variedades en estudio fue diferente. Para el factor nitrógeno, las diferencias estadísticas encontradas fueron altamente significativas, lo que implica que los niveles aplicados influyeron en la longitud de panoja de las variedades. El análisis de variancia también muestra que, la interacción variedades por

nitrógeno es no significativa, lo que demuestra que estos factores son independientes.

Las diferencias estadísticas en longitud de panoja entre variedades, condujeron a la prueba de significación de Duncan.

Tabla 19. Prueba de significación de Duncan de longitud de panoja, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).

Orden de mérito	Variedad	Promedio (m)	Significación
1	Oscar Blanco	53,345	A
2	Centenario	51,105	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan (tabla 19) de longitud de panoja, muestra que, en promedio la variedad Oscar Blanco presentó 53,345 cm; en tanto que la variedad Centenario alcanzó una longitud de panoja promedio de 51,105 cm. Considerando que ambas variedades recibieron los mismos tratamientos, es probable que las diferencias obedezcan a las características de las mismas.

Ticona (1995), experimentando con varios cultivares, informa que el cultivar con mayor longitud de panoja fue Orozco-5 con 82,250 cm., Línea -41 F con 65,250 cm. Y Oscar Blanco con 65,250 cm, que son mayores a los promedios registrados en el presente experimento.

La alta significancia estadística encontrada para el factor nitrógeno, permite analizar esta respuesta mediante el análisis de regresión.

Tabla 20. Análisis de variancia de regresión para longitud de panoja de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	1563,10845	1563,10845	81,32 **
Error exp.	38	730,44655		
Total	39	2293,55500		

Fuente: Elaboración propia

$R^2 = 68,15 \%$

El análisis de variancia de regresión para longitud de panoja de dos variedades de kiwicha (tabla 20), muestra que se encontró alta significancia estadística para la regresión, por lo que se considera que el modelo empleado es apropiado para conocer la naturaleza de la respuesta.

Tabla 21. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de longitud de panoja (cm) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
Constante	42,05135	31,76	**
N lineal	0,09084	9,02	**

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión (tabla 21), el componente lineal presentó alta significación estadística, resultando la siguiente función de respuesta:

$$Y = 42,05135 + 0,09084N$$

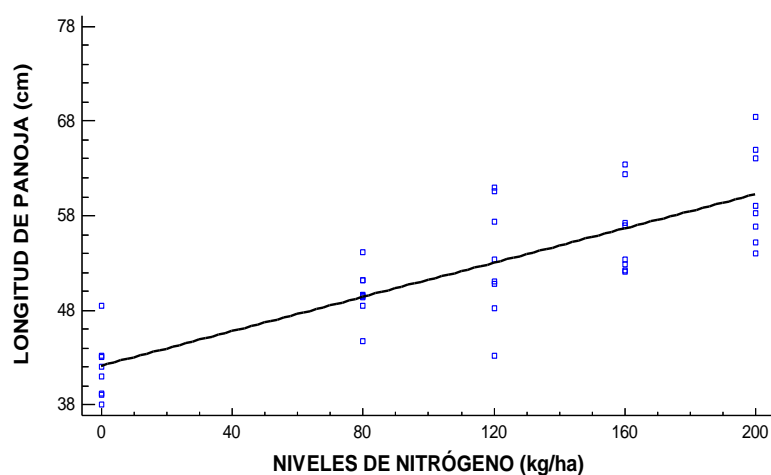


Figura 4. Variación de la longitud promedio de panoja de dos variedades de Kiwicha en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las dos variedades de kiwicha, la respuesta de tipo lineal, indica una acción directa del nitrógeno sobre la longitud de panoja; en la figura 4, se observa que con el nivel cero de nitrógeno la longitud de panoja promedio para ambas variedades es de 42,05 cm, y con 200 kg/ha de nitrógeno es 60,21 cm; por lo que se acepta que el nitrógeno influyó en el crecimiento de las panojas, por ello el tamaño de panoja se incrementó en forma creciente con respecto a los niveles aplicados al suelo.

5.1.4. Peso seco de panoja

Tabla 22. Análisis de variancia de peso seco de panoja (g) de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	1466,67000	488,89000	11,86 **
Variedades	1	662,59600	662,59600	16,07 **
Nitrógeno	4	79936,57850	19984,14462	484,69 **
Var X Nitrog	4	312,32150	78,08038	1,89 ns
Error exp	27	1113,23000	41,23074	
Total	39	83491,39600		

Fuente: Elaboración propia

CV= 5,02 %

El análisis de variancia de peso de panoja de kiwicha, se presenta en la tabla 22; el mismo muestra que, para el factor variedades se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que se asume que una de las dos variedades resultó con un peso de panoja

superior con respecto a la otra variedad. Para el caso del factor nitrógeno, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, interpretándose que los niveles de nitrógeno influyeron en el peso de las panojas. El análisis de variancia, muestra además que, para el efecto de la interacción variedades por nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas, lo que permite aseverar que ambos factores se comportaron de manera independiente. Para conocer las diferencias encontradas con respecto al factor variedades, se procedió a realizar la prueba de significación de Duncan.

Tabla 23. Prueba de significación de Duncan de peso seco de panoja, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).

Orden de mérito	Variedad	Promedio (g)	Significación
1	Oscar Blanco	131,86	a
2	Centenario	123,72	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan (tabla 23), muestra que, la variedad Oscar Blanco presentó el mayor peso seco de panoja con un promedio de 131,86 gramos, en tanto que la variedad Centenario dio un promedio de 123 gramos. Si se considera que, ambas variedades recibieron los mismos tratamientos, estas respuestas pueden ser asumidas, en el sentido de que la variedad Oscar Blanco, acumuló mayor

peso de panoja que Centenario, lo que a su vez estaría asociado a las características propias de las variedades.

La alta significación encontrada para factor nitrógeno, indica que esta respuesta se debe analizar mediante una prueba de regresión.

Tabla 24. Análisis de variancia de regresión para peso seco de panoja de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	2	57788	28894,00000	41 **
Error exp.	37	25703	694,67839	
Total	39	83491		

Fuente: Elaboración propia

$R^2 = 69,21 \%$

El análisis de regresión de peso seco promedio de panoja para las dos variedades en estudio, se presenta en la tabla 24; la regresión presentó alta significación estadística, lo que indica que el modelo propuesto es útil para analizar la variable de respuesta.

Se procedió a realizar la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 25. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de peso seco de panoja (g) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
Constante	54,588310	5,95	**
N lineal	1,17951	5,94	**
N cuadrático	- 0,00341	- 3,55	**

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de los coeficientes de regresión (tabla 25), indica que los componentes lineal y cuadrático, resultaron con alta significación estadística; estableciéndose consecuentemente la siguiente función de respuesta:

$$Y = 54,588310 + 1,17951N - 0,00341N^2$$

Al derivar la ecuación precedente, se encontró que con un nivel de nitrógeno de 172,95 kg/ha de nitrógeno, se obtiene un peso seco promedio de panoja máximo de 156,58 gramos; por lo que se asevera que los niveles de nitrógeno influyeron en la respuesta de la variable analizada.

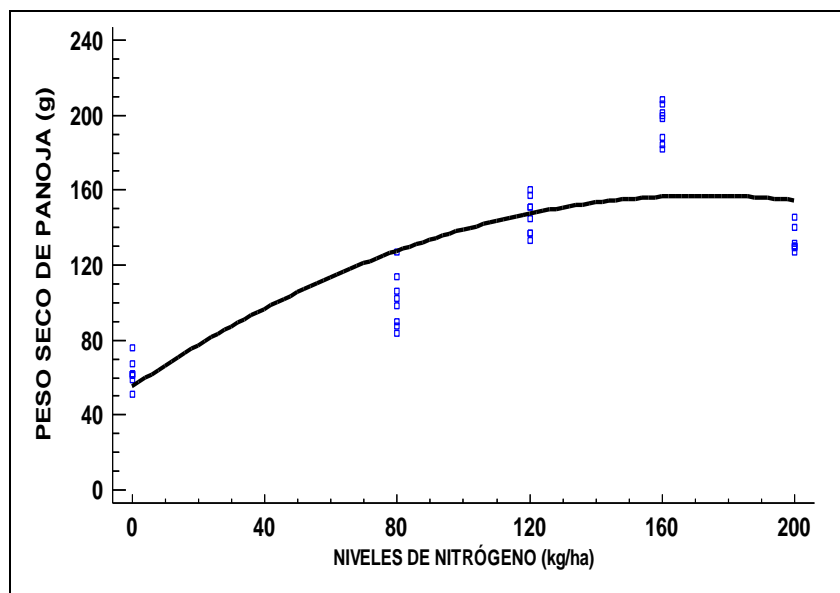


Figura 5. Variación del peso seco promedio de panoja de dos variedades de Kiwicha en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

La figura 5, es el gráfico de la ecuación cuadrática resultante, que permite observar cómo los niveles de nitrógeno influyeron en el peso seco promedio de panoja de las dos variedades, que varió entre 54,58 gramos hasta un máximo de 156,58 gramos con un nivel de 172,95 kg/ha de nitrógeno, a partir del cual no se verifica ningún incremento en el peso de la variable analizada. Los resultados muestran la importancia del nitrógeno como nutriente para la acumulación de peso total de panoja.

5.1.5. Peso de grano por panoja

Esta variable, se analizó a partir de las mediciones de los pesos que se obtuvieron de panojas individuales, las cuales se cuantificaron en gramos. Los datos originales se encuentran en el anexo correspondiente.

Tabla 26. Análisis de variancia de peso de granos por panoja (kg) de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	104,06427	34,68824	3,14 *
Variedades	1	393,37984	393,37984	25,66 **
Nitrógeno	4	13 769,42366	3 442,35591	312,09 **
Var X Nitrog	4	49,01986	12,25497	1,11 ns
Error exp	27	297,81048	11,03002	
Total	39	14 613,69856		

Fuente: Elaboración propia

CV= 6,54 %

El análisis de variancia de peso de grano por panoja, se presenta en la tabla 26; la misma, muestra que para el factor variedades se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que se asume que una de las variedades acumuló mayor peso de granos por panoja con respecto de la otra variedad. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, interpretándose que los

niveles de nitrógeno influyeron en el peso de grano por panoja. El análisis precedente, muestra además que, para el efecto de interacción variedades por nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas, lo que permite aseverar que ambos factores se comportaron de manera independiente.

Al existir diferencias significativas entre variedades, se procedió a realizar la prueba de significación de Duncan.

Tabla 27. Prueba de significación de Duncan de peso de grano por panoja, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).

Orden de mérito	Variedad	Promedio (g)	Significación
1	Oscar Blanco	53,862	a
2	Centenario	47,590	b

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se presenta la prueba de significación de Duncan, los resultados indican que la variedad Oscar Blanco, alcanzó un peso de grano promedio por panoja de 53,862 gramos; mientras que la variedad Centenario acumuló un peso de granos por panoja de 47,590 gramos, mostrándose estadísticamente inferior a Oscar Blanco. En consideración a que ambas variedades recibieron los mismos niveles de nitrógeno, puede inferirse que la variedad Oscar Blanco, posiblemente tenga una mayor capacidad que Centenario para producir mayor peso de grano por

panoja, expresión que tendría relación con las características inherentes a la variedad.

La alta significación estadística del factor nitrógeno, indica que se debe realizar la prueba de regresión.

Tabla 28. Análisis de variancia de regresión para peso de grano por panoja de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	2	9941,67008	4970,83504	39,37 **
Error exp.	37	4672,02848	126,27104	
Total	39	14613,69856		

Fuente: Elaboración propia

$R^2 = 68,03 \%$

El análisis de variancia de la regresión (tabla 28), se observa que la regresión resultó con alta significancia estadística, lo que indica que el modelo propuesto permite conocer el tipo de respuesta.

A continuación, se realizó la prueba de significación de los coeficientes de regresión.

Tabla 29. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de peso de grano por panoja (g) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coefficiente	Tc	Significancia
Constante	20,46365	5,23	**
N lineal	0,47982	5,67	**
N cuadrático	-0,00136	-3,31	**

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de los coeficientes de regresión de peso de grano por panoja (tabla 29), indica que los componentes lineal y cuadrático, resultaron con alta significación estadística; estableciéndose consecuentemente la siguiente función de respuesta:

$$Y = 20,46365 + 0,47982N - 0,00136N^2$$

Al derivar la ecuación que antecede, se encontró que con un nivel de nitrógeno de 176,4 kg/ha de nitrógeno, se obtiene un peso máximo promedio de grano por panoja de 62,78 gramos; por lo que se asevera que los niveles de nitrógeno influyeron en la respuesta de la variable analizada.

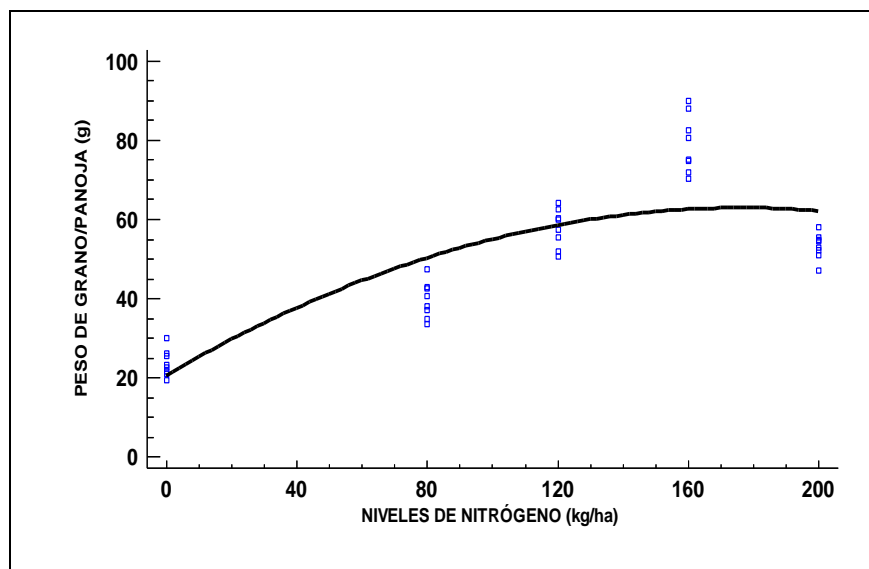


Figura 6. Variación del peso promedio de grano por panoja de dos variedades de kiwicha en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se presenta el gráfico de la ecuación de tipo cuadrático del peso de granos por panoja de las dos variedades estudiadas; se puede señalar que los niveles de nitrógeno incorporados al suelo influyeron progresivamente en el peso de granos por panoja hasta alcanzar un punto máximo. El peso de grano por panoja varió desde 20,46 gramos, hasta los 62,78 gramos en promedio para las dos variedades, constituyendo el peso más elevado con el nivel de 176,4 kg de nitrógeno por hectárea, lo que indica que niveles superior no permiten incrementar el peso de grano por panoja.

5.1.6. Rendimiento de grano por hectárea

Tabla 30. Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	0,58185450	0,19395150	1,16 ns
Variedades	1	0,99856000	0,99856000	5,95 *
Nitrógeno	4	89,23840915	22,30960229	132,77
Var X Nitrog	4	1,33758675	0,33439669	**
Error exp	27	4,53639750	0,16801472	1,99 ns
Total	39	96,69280790		

Fuente: Elaboración propia

CV = 11,22 %

Para realizar los análisis correspondientes, los valores de rendimiento registrados en cada unidad experimental, fueron llevados a toneladas por hectárea. El análisis de variancia, de rendimiento de grano de dos variedades de kiwicha, se presenta en la tabla 30, en la que se puede observar que, repeticiones resultó no significativo, por lo que se puede mencionar que las respuestas fueron similares entre bloques; de otra parte se encontraron diferencias estadísticas significativas para el factor variedades, por lo tanto se asume que, una de las variedades en estudio tiene mayor capacidad de rendimiento de grano que la otra. En lo que respecta al factor nitrógeno, del mismo modo, el análisis muestra que, los niveles de nitrógeno, estadísticamente son altamente significativos, lo que indica que éstos influyeron de manera diferente en el rendimiento de

grano de las variedades. La interacción variedades por nitrógeno no presentó significación estadística, por tanto ambos factores se comportaron de manera independiente.

Al resultar el factor variedades con significancia estadística, se realizó la prueba de significación de Duncan.

Tabla 31. Prueba de significación de Duncan de rendimiento de grano por hectárea, de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).

Orden de mérito	Variedad	Promedio (t/ha)	Significación
1	Oscar Blanco	3,809	A
2	Centenario	3,493	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan sobre rendimiento de grano por hectárea, se presenta en la tabla 31, los resultados muestran que la variedad Oscar Blanco produjo un rendimiento promedio de grano de 3,809 toneladas por hectárea, mostrándose como la más productiva, que fue estadísticamente superior al rendimiento de la variedad Centenario, que dio un rendimiento de 3,493 toneladas de grano por hectárea.

La significación estadística encontrada para el factor nitrógeno, indica que se debe realizar la prueba de regresión a fin de determinar el tipo de respuesta.

Tabla 32. Análisis de variancia de regresión para rendimiento de grano por hectárea de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	2	79,95487	39976448	88,37 **
Error exp.	37	16,73794	452373	
Total	39	96,69281		

Fuente: Elaboración propia

$R^2 = 82,69 \%$

El análisis de variancia de la regresión para rendimiento de grano por hectárea de dos variedades de, kiwicha (tabla 32), indica que la regresión resultó con alta significancia estadística, lo que implica que el modelo propuesto permite conocer el tipo de respuesta.

Tabla 33. Prueba de significación de los coeficientes de regresión de rendimiento de grano (kg/ha) de dos variedades de kiwicha.

Predictor	Coficiente	Tc	Significancia
Constante	0,92811	3,96	**
N lineal	0,04385	8,65	**
N cuadrático	- 0,00012667	- 5,16	**

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de los coeficientes de regresión de rendimiento de grano por hectárea (tabla 33), indica que los componentes lineal y cuadrático, resultaron con alta significación estadística; estableciéndose consecuentemente la siguiente función de respuesta:

$$Y = 0,92811 + 0,04385N - 0,00012667N^2$$

Al derivar la ecuación que antecede, se encontró que con un nivel de nitrógeno de 173,09 kg/ha de nitrógeno, se obtiene un rendimiento máximo promedio de grano de 4,72 toneladas por hectárea; lo que indica que los niveles de nitrógeno influyeron diferencialmente en los resultados de rendimiento de grano.

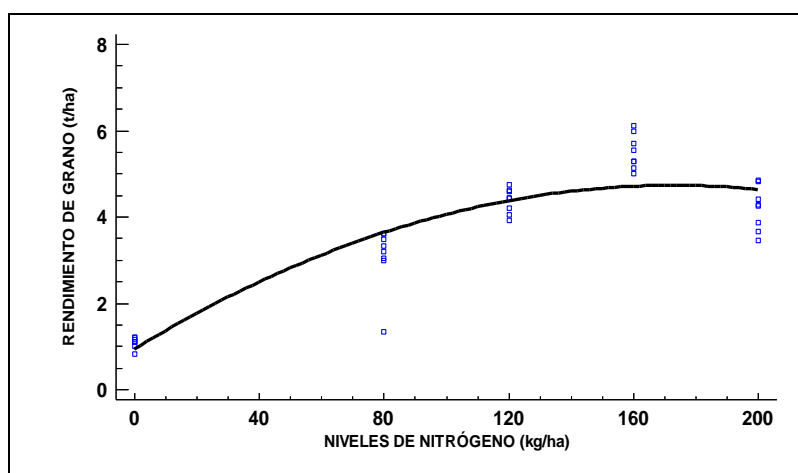


Figura 7. Variación del rendimiento de grano (t/ha), de dos variedades de kiwicha, en función de cinco niveles de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

La figura 7, grafica la respuesta encontrada, muestra que con el nivel cero de nitrógeno mineral, el rendimiento promedio de grano de ambas variedades varió desde 0,93 t/ha hasta un rendimiento 4,72 t/ha con la aplicación de 173,09 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Este tipo de respuesta en las condiciones del presente experimento permite inferir que el rendimiento de grano varió en forma ascendente en relación a los niveles de nitrógeno hasta alcanzar su máximo y a partir del cual mayores cantidades de nitrógeno no contribuyen a elevar el rendimiento de grano por hectárea.

Los resultados de la presente investigación ponen en evidencia los efectos favorables de la aplicación adecuada del nitrógeno para el cultivo de kiwicha, sin embargo se debe tener en consideración que en condiciones del presente estudio no es recomendable utilizar cantidades muy superiores a los 173 kg/ha, por cuanto parte considerable de la materia orgánica formada puede ser utilizada para el incremento del tamaño de la planta tal como se observa en el resultado de altura de planta que fue tipo lineal, que se incrementó en relación a los niveles de nitrógeno, lo que habría originado una mayor acumulación de asimilados en las partes vegetativas de la planta antes que en los granos.

De otra parte los resultados obtenidos en la presente investigación en comparación con trabajos anteriores, muestra que existe diferencias notables en la mayoría de los casos en cuanto a rendimiento de grano se refiere; así; Ticona (1995) al realizar un comparativo de variedades en el Centro Experimental Los Pichones de Universidad Nacional Jorge Basadre (Tacna – Perú) menciona que la variedad Oscar Blanco dio un rendimiento de 2,805 t/ha con una fertilización de 120 kg/ha de nitrógeno; Pari (1992), reporta rendimientos obtenidos en el valle de Moquegua para el cultivar Oscar Blanco con 3,32 t/ha; Manchuria (1999), al realizar un comparativo de rendimiento entre cultivares en condiciones del valle de Moquegua, informa un rendimiento de 5,7 t/ha de grano para la variedad Oscar Blanco, que se encuentra por encima del presente estudio.

Las diferencias encontradas pueden atribuirse a que en las otras investigaciones se utilizaron cantidades de nitrógeno inferiores como en el caso de Ticona (1995) comparación a los 173 kg de nitrógeno por hectárea que constituyó el nivel con el cual se obtuvieron los rendimientos de grano más altos; del mismo modo se debe tomar en consideración que las diferencias también pueden deberse a las diferentes condiciones ambientales en las que se condujeron las investigaciones.

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se observa que el nitrógeno favoreció el crecimiento de la planta, por cuanto se encontró relación entre la altura de plantas y los niveles de aplicación; efectos similares se manifestaron en lo que respecta a la longitud y ancho de panoja; sin embargo entre los efectos no deseables se observó una tendencia de las plantas más altas, al acame especialmente en el nivel 200 kg/ha, obligando a realizar un aporque más alto para estos casos.

Los beneficios del nitrógeno con respecto al rendimiento del grano, pueden ser entendidos en consideración a que este elemento es un constituyente de compuestos orgánicos y participa en procesos a pesar de ello el presente estudio demuestra que en el caso de kiwicha y en las condiciones en que se desarrolló la investigación los niveles superiores a 173,09 kg/ha no favorecían el rendimiento de grano debido a que la materia orgánica producida se acumuló en las partes vegetativas (crecimiento vegetativo) en mayor proporción, disminuyendo por esta razón el peso de los granos (Navarro, S; Navarro, G; 2003).

5.1.7. Índice de desgrane

Tabla 34. Análisis de variancia de índice de desgrane de dos variedades de kiwicha.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Repeticiones	3	36,5000	12,1667	1,21 ns
Variedades	1	52,2900	52,9000	5,25 *
Nitrógeno	4	32,1500	80,375	0,8 ns
Var X Nitrog	4	4,3500	1,0875	0,11 ns
Error exp	27	272,0000	10,0741	
Total	39	397,9000		

Fuente: Elaboración propia

CV = 8,04 %

El análisis de variancia de peso de grano por panoja, se presenta en la tabla 34; el mismo muestra que para el factor variedades se presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que se infiere que una de las variedades es superior en índice de grano en relación a la otra. Para el factor nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas. Asimismo el análisis, muestra además que, para el efecto de interacción variedades por nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas, lo que indica que ambos factores se comportaron de manera independiente. Debido a las diferencias estadísticas entre variedades se realizó la prueba de significación de Duncan.

Tabla 35: Prueba de significación de Duncan de índice de grano de dos variedades de kiwicha ($\alpha=0,05$).

Orden de mérito	Variedad	Promedio	Significación
1	Oscar Blanco	40,6	a
2	Centenario	38,3	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan sobre índice de grano, se observa en la tabla 35, los resultados indican que la variedad Oscar Blanco presentó un índice promedio de grano de 40,6 que fue estadísticamente superior al de la variedad Centenario, que dio un índice de grano 38,3. Estos resultados indican que la proporción de peso grano en relación al peso seco de panoja fue mayor en la variedad Oscar Blanco, lo que tendría concordancia con su mayor capacidad de producir grano.

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados se llega a las siguientes conclusiones:

1. Los niveles de nitrógeno influyeron en el rendimiento de grano de las dos variedades. El mayor rendimiento promedio de grano de kiwicha fue de 4,72 t/ha con un nivel de 173,09 kilogramos de nitrógeno por hectárea.
2. El promedio de peso de grano por panoja de las variedades Oscar Blanco y Centenario fue de 62,78 gramos con un nivel de 176,4 kilogramos de nitrógeno por hectárea.
3. El mayor peso seco promedio de panoja fue de 156,58 gramos, con un nivel de 172,95 kilogramos de nitrógeno por hectárea.
4. Los niveles de fertilización nitrogenada de hasta 200 kilogramos por hectárea influyeron positivamente en la longitud y ancho de

panoja, así como en la altura de planta de las variedades de Kiwicha Oscar Blanco y Centenario.

5. La variedad Oscar Blanco supera en índice de grano con 0,406 a la variedad Centenario que resultó con 0,383 de índice de grano.

RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir el presente experimento en otras zonas de Tacna con potencial para el cultivo de la kiwicha, como son la Yarada, los Palos o Magollo.

1. Según el trabajo realizado para condiciones similares se recomienda fertilizar el cultivo de kiwicha con 173 kilogramos de nitrógeno por hectárea.
2. Realizar investigaciones utilizando fuentes orgánicas para reducir el empleo de nitrógeno mineral sintético.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, S; DE LA ROSA, L; (2010). Guía técnica de la producción agrícola.
- ALCANTAR, G; TREJO, L; (2010). Nutrición de cultivos.
- BACA, V; (1986) Evaluación de dieciséis selecciones de kiwicha (Amaranthus sp.) en su segundo año UNSAAC - tesis Ing. Agrónomo.
- CIEZA DE LEON, P; (1560). La crónica del Perú. I edición vedia. Historiadores primitivos de las indias. Madrid tomo II 1879 pp.
- ESPINOZA M. (1986). Cultivo del amaranto. Universidad agraria la molina lima – Perú. 58 p.
- MACHURIA R. (1999). Comparativo de 13 cultivares de kiwicha en el valle de Moquegua pág. 81.
- MAMANI J.L (2008). Respuesta a cinco niveles de nitrógeno en dos cultivares de quinua en condiciones de localidad de la yarada” pág.

- MUJICA, A; BERTI, M. (1997). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* sp.)
Producción, mejoramiento genético y utilización. Universidad de
Concepción
- NAVARRO, S; NAVARRO, G. (2003). Química agrícola. Ediciones Mundi
prensa. Madrid España.
- NIETO, C. (1986). El cultivo de amaranto una alternativa agronómica
para el Ecuador. 27 pag.
- ORTEGA, L.M. (1992). Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos INIA.
Puno, Perú. 120 pag.
- PARI, P. (1992) Comparativo de rendimiento de 9 cultivares de kiwicha
(*amaranthus* sp.) en el valle de Moquegua. Pág. 82
- REGALADO, D. (1991). Cultivo de kwacha en la sierra, Norte de Piura.
Centro de investigación y promoción agropecuaria CIPA II. 32 PAG.
- SAINZ ROZAS, H; ECHEVARRIA, H.E; STUDDERT, G.A; ANDRADE,
F.H. (1997) volatilización de amoníaco desde urea aplicada al
cultivo de maíz bajo siembra directa. Ciencia de suelo. 78 pag.
- SIERRA EXPORTADORA; Perfil comercial de kiwicha

SUMAR, K. (1993). El pequeño gigante. Programa nacional de kiwicha
Perú. 24 p.

TAPIA, GANDARILLAS Y A. MUJICA (1997). Quinoa y Kiwicha, Puno –
Perú. 152 pág.

TRENKEL, M.E. (1997). Improving fertilizer use efficiency. Controlled-
release and stabilized fertilizers in agriculture. 151 pag.

TICONA, B. 1995. Comparativo de rendimiento de cultivares de kiwicha
(*Amaranthus caudatus*) bajo riego por exudación. Tesis UNJBG.
Tacna. 75 Pág.

VIDELA, CC. (1994). La volatilización de amoníaco: una vía de pérdida de
nitrógeno en sistemas agropecuarios.

WILSON, H.D. (1976). Abiosistematic study of the chenopods and related
species. Ph.D. thesis. Indiana University. USA. 153 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: ALTURA DE PLANTA (m)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	1,88	1,90	1,96	1,98	1,93
T1	2,22	2,40	2,32	2,13	2,26
T2	2,26	2,39	2,42	2,22	2,32
T3	2,62	2,36	2,70	2,52	2,55
T4	2,84	2,72	2,76	2,77	2,77
T5	1,90	1,85	1,93	1,80	1,87
T6	2,34	2,30	2,38	2,29	2,32
T7	2,00	2,50	2,60	2,53	2,40
T8	2,24	2,38	2,70	2,49	2,45
T9	2,43	2,60	2,66	2,55	2,56

ANEXO 2: ANCHO DE PANOJA (cm)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	13	12,6	15,2	14,2	13,75
T1	15,9	14,7	15,8	16,2	15,65
T2	16	18	17	19,3	17,58
T3	17,5	18	19	20	18,63
T4	22,2	19	20,8	26,5	22,13
T5	14	13,5	16	17	15,13
T6	15,9	17	19	20	17,97
T7	17	17,3	16	21,4	17,93
T8	20	18,5	17,3	18,8	18,65
T9	23,1	18,5	24	19,2	21,2

ANEXO 3: LONGITUD DE PANOJA (cm)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	39,2	43,2	48,5	42	43,23
T1	44,7	49,4	54,1	51,1	49,83
T2	50,8	48,2	61	53,4	53,35
T3	52,9	52,2	63,4	57	56,38
T4	58,3	68,5	64	65	63,95
T5	38	43	41	39	40,25
T6	48,5	51,2	49,5	49,6	49,7
T7	43,2	57,4	60,6	51	53,05
T8	57,2	53,5	62,4	52	56,27
T9	56,8	54	59	55	56,2

ANEXO 4: PESO SECO DE PANOJA (g)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	62,2	61,5	67,2	75,6	66,62
T1	98,6	106,3	102,5	127,1	108,62
T2	137,1	151,3	150,8	160,6	149,95
T3	199,5	198	208,3	201,5	201,83
T4	130,1	140	130	129	132,27
T5	50,8	58,5	61,7	62	58,25
T6	83,3	87,2	90	114	93,63
T7	137	133,3	145	157	143,08
T8	188,3	181,6	184	205,6	189,87
T9	130,4	131,8	127,1	145,8	133,76

ANEXO 5: PESO DE GRANO POR PANOJA (g)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	23,3	25,1	26,04	30	26,11
T1	40,5	43	42,5	47,5	43,37
T2	57,5	62,5	60,4	64,2	61,15
T3	75	90	82,5	88	83,88
T4	58	53	55,5	52,3	54,7
T5	21	22,5	19,5	21,6	21,15
T6	37	33,5	38,2	35	35,93
T7	50,5	55,5	60	52	54,5
T8	72	70,4	75,1	80,5	74,5
T9	47	51	55	54,5	51,88

ANEXO 6: RENDIMIENTO DE GRANO (t/ha)

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	1,150	1,106	1,109	1,201	1,142
T1	3,611	3,333	3,472	1,350	2,942
T2	4,631	4,583	4,444	4,750	4,602
T3	5,278	6,111	5,694	6,000	5,770
T4	4,401	4,825	4,284	4,846	4,589
T5	1,000	1,220	0,833	1,111	1,041
T6	3,056	3,194	3,611	3,000	3,215
T7	3,971	4,194	4,444	4,056	4,166
T8	5,000	5,278	5,556	5,139	5,243
T9	3,451	3,870	4,256	3,673	3,813

ANEXO 7: ÍNDICE DE GRANO

Tratamiento	I	II	III	IV	X
T0	0,37	0,41	0,39	0,40	0,39
T1	0,41	0,40	0,41	0,37	0,40
T2	0,42	0,41	0,40	0,40	0,41
T3	0,38	0,45	0,39	0,44	0,42
T4	0,45	0,38	0,43	0,41	0,42
T5	0,41	0,38	0,32	0,35	0,37
T6	0,44	0,38	0,42	0,31	0,39
T7	0,37	0,42	0,41	0,33	0,38
T8	0,38	0,39	0,40	0,39	0,39
T9	0,36	0,39	0,43	0,38	0,39

ANEXO 9: PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Coste de producción para 576 m²

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				1183
INSUMOS				
Semilla	kg	4	10	40
fertilizantes - abonos				
fosfato diamónico	kg			
Urea	kg			
sulfato de potasio	kg			
materia orgánica	kg	1200	0.05	60
LABORES CULTURALES				
preparación del terreno	J/H	3	40	120
riego por goteo	J/H	1	40	40
limpieza de terreno	J/H	2	40	80
Siembra	J/H	2	40	80
Abonamiento	J/H	1	40	40
Deshierbo	J/H	3	35	105
Aporque	J/H	3	40	120
COSECHA				
Siega	J/H	3	40	120
Trilla	H/M	2	45	90
Venteadado	J/H	3	40	120
MECANIZACION				
Aradura	H/M	1	55	55
Surcado	H/M	1	50	50
OTROS GASTOS				
alquiler de terreno	ha			
suministro de agua	riego	5	12.6	63
COSTOS INDIRECTOS				225
gastos inesperados		150	1.5	225
COSTO TOTAL DE PROYECTO				1408

Costo total por hectárea

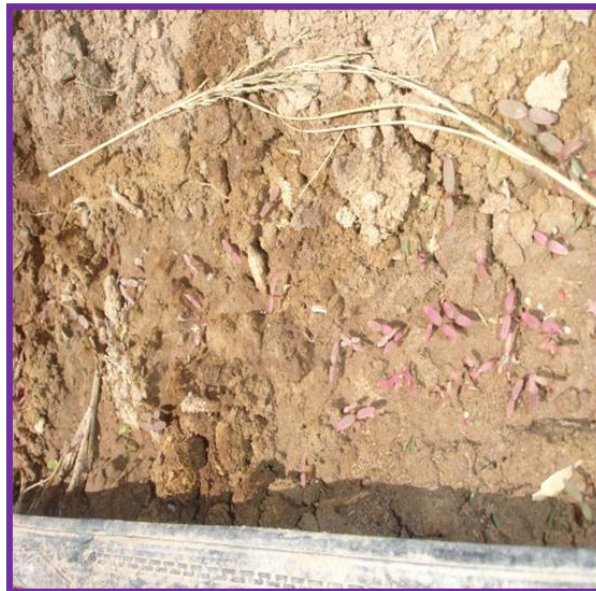
s/. 39111

Fuente: elaboración propia

ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO



a) Germinación de variedad centenario



b) Germinación de variedad Oscar Blanco



c) Crecimiento de variedad centenario



d) Crecimiento de variedad Oscar Blanco



e) Floracion de variedad centenario



f) Floracion de variedad Oscar Blanco



g) Fructificación de la variedad Centenario



h) Fructificación de la variedad Oscar Blanco