UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(CREADA POR LEY Nº 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

"APLICACIÓN FOLIAR DE NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y SU EFECTO EN LOS RENDIMIENTOS DE BIOMASA EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CULTIVO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

TATIANA VIZA RAMOS

ASESOR:

Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPAR

HUANCAVELICA ENERO DE 2014

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; a los 8 días del mes de enero del año 2014 a horas 4:30 P.M., se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE	: Mg. Sc. Rolando PORTA CHUPURGO.
SECRETARIO	: Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO.
VOCAL	: Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS.
ACCESITARIO	: Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS.

Designados con resolución N° 476-2013-CF-FCA-UNH; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado:

"Aplicación foliar de niveles de guano de islas y su efecto en los rendimientos de biomasa en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)"

Cuyo autor es la:

BACHILLER (a): **Tatiana VIZA RAMOS.**

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación. Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR [X] UNANIMIDAD

DESAPROBADO [ ]

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

Cc. Archivo

ASESOR:

Dr. Gregorio José Arone Gaspar

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por ser el guía de mi vida y darme la oportunidad de culminar mis estudios brindándome vida, salud y amor.

Desde el fondo de mi corazón a mi padre Joaquín Viza Calcina que desde el cielo cuida y bendice mis pasos.

A mi madre Teófila Ramos Sánchez Vda. de Viza por ser el ejemplo de perseverancia, humildad, amor y mucho sacrificio, quien ha sido siempre mi modelo a seguir, quien siempre ha estado a mi lado para apoyarme y respetar mis decisiones, ha sido la persona que ha sembrado valores en mi desde pequeña y desde siempre ha sido el cimiento de mi vida, por perdonar mis errores y soportar mi mal humor, por darme ánimo día tras día e insistir en que me levante después de cada caída, y de quien seré por toda la vida la admiradora número uno.

A mi hermano Cesar Augusto por darme consejos, y demostrarme con ejemplos firmeza en las adversidades de la vida.

A mis sobrinos Andy Smith, Leonardo y Janita a quienes adoro y amo con el alma.

A todas las personas que viven y vivieron en mi entorno los cuales me han demostrado su esfuerzo, amistad, cariño y amor.

Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Cuando comencé a escribir los agradecimientos pensé que por descuido podía dejar a alguien importante fuera de la mención, por eso desde ya pido las disculpas correspondientes en caso de que suceda.

A la Rvd. Madre Dra. Luz María Alvares Calderón Fernandini quien fue fundadora de la Universidad para el Desarrollo Andino – UDEA donde realice mis estudios superiores.

A la Universidad Nacional de Huancavelica, por acogernos como alumnos propios y brindarnos todas las facilidades para el inicio, proceso y culminación en el curso de titulación, y de esta manera lograr un peldaño más es nuestros estudios superiores.

Al Dr. Gregorio José Arone Gaspar por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección de la presente tesis.

Al Sr. Falconario Cuba Guzmán por acceder muy amablemente al préstamo de su terreno, donde se instaló la presente tesis.

A Uriel Aguilar Quispe quien contribuyo humildemente brindándome su apoyo en la instalación y procesos de trabajo de campo de la presente tesis.

A todas las personas que colaboraron de cualquier manera para la culminación de la presente tesis.

ÍNDICE

Pág.

PORTADA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

I. Problema

1.1. Planteamiento del Problema..... 20

1.2. Formulación del Problema..... 21

1.3. Objetivo..... 21

1.3.1. General..... 21

1.3.2. Específicos..... 21

1.4. Justificación..... 21

1.4.1. Científico..... 21

1.4.2. Social..... 22

1.4.3. Económico..... 22

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes..... 23

2.2. Bases Teóricas..... 24

a. Cultivo de Quinua..... 24

b. Variedad Blanca de Junín..... 25

c. Fases Fenológicas..... 25

- Emergencia..... 26

- Dos Hojas Verdaderas..... 26

- Cuatro Hojas Verdaderas..... 26

- Seis Hojas Verdaderas..... 27
- Ramificación..... 27
- Inicio de Panojamiento..... 27
- Panojamiento..... 28
- Inicio de Floración..... 28
- Floración o Antesis..... 28
- Grano Lechoso..... 29
- Grano Pastoso..... 29
- Madurez Fisiológica..... 29

d. Morfología..... 30
- Raíz..... 30
- Tallo..... 30
- Hojas..... 30
- Inflorescencia..... 31
- Flores..... 32
- Fruto..... 32

e. Taxonomía..... 33

f. Rendimiento..... 33

g. Abonos orgánicos..... 35

h. Abonamiento (Guano de islas)..... 36

2.3. Hipótesis..... 38

2.4. Variables de Estudio..... 38

2.4.1. Variables a evaluar..... 38

2.4.2. Variable independiente..... 38

2.4.3. Variable dependiente..... 38

2.4.4. Variables intervinientes..... 38

III. Metodología de la Investigación

3.1. Ámbito de estudio..... 39
3.1.1. Ubicación Política..... 39
3.1.2. Ubicación Geográfica..... 39
3.1.3. Factores Climáticos..... 39
3.2. Tipo de investigación..... 40
3.3. Nivel de Investigación..... 40
3.4. Método de Investigación..... 40
Procedimientos para Instalación de la Investigación..... 40
- Elección del Terreno..... 40
- Muestreo del Suelo..... 40
- Adquisición de semillas certificadas..... 41
- Preparación del Terreno..... 41
- Siembra..... 41
- Raleo..... 41
- Control de Malezas y Aporque..... 41
- Fertilización foliar..... 41
- Riego..... 42
3.5. Diseño de Investigación..... 42
3.6. Población, Muestra, Muestreo..... 44
3.6.1. Población..... 44
3.6.2. Muestra..... 44
3.6.3. Muestreo..... 45
3.6.4. Frecuencia de muestreo..... 45
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos..... 45
3.7.1. Para altura de planta..... 45
3.7.2. Para peso fresco..... 45
3.7.3. Para peso seco..... 45

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos..... 46
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos..... 46
IV. Resultados.
4.1. Presentación de Resultados..... 47
4.1.1. Altura de la planta..... 47
4.1.1.1. A los 30 días después de la siembra..... 47
4.1.1.2. A los 60 días después de la siembra..... 49
4.1.1.3. A los 90 días después de la siembra..... 51
4.1.2. Peso fresco de la planta..... 53
4.1.2.1. A los 30 días después de la siembra..... 53
4.1.2.2. A los 60 días después de la siembra..... 55
4.1.2.3. A los 90 días después de la siembra..... 57
4.1.3. Peso seco de la planta..... 59
4.1.3.1. A los 30 días después de la siembra..... 59
4.1.3.2. A los 60 días después de la siembra..... 60
4.1.3.3. A los 90 días después de la siembra..... 61
4.2. Discusión..... 63
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
ANEXOS
(GRÁFICOS, CUADROS, IMÁGENES)

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro Nº 01.	Cantidades utilizadas de Guano de Islas y fechas de aplicación.	42
Cuadro Nº 02.	Descripción de los tratamientos.	42
Cuadro Nº 03.	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)	43
Cuadro Nº 04.	Análisis de varianza para altura de la planta.	47
Cuadro Nº 05.	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 30 días después de la siembra.	48
Cuadro Nº 06.	Análisis de varianza para altura de la planta.	49
Cuadro Nº 07.	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 60 días después de la siembra.	50
Cuadro Nº 08.	Análisis de varianza para altura de la planta.	51
Cuadro Nº 09.	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días después de la siembra.	52
Cuadro Nº 10.	Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta.	53
Cuadro Nº 11.	Prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 30 días de la siembra.	54
Cuadro Nº 12.	Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta.	55
Cuadro Nº 13.	Prueba de Tukey al 5% para peso fresco de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 60 días después de la siembra	56
Cuadro Nº 14.	Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta	57
Cuadro Nº 15.	Prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días de la siembra.	58
Cuadro Nº 16.	Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta	59
Cuadro Nº 17.	Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta	60
Cuadro Nº 18.	Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta	61
Cuadro Nº 19.	Prueba de Tukey al 5% para peso seco de planta a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días después de la siembra	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico Nº 1.	Altura de la planta a los 30 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	49
Gráfico Nº 2.	Altura de la planta a los 60 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	51
Gráfico Nº 3.	Altura de la planta a los 90 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	53
Gráfico Nº 4.	Peso fresco foliar de la planta a los 30 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	55
Gráfico Nº 5.	Peso fresco foliar de la planta a los 60 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	57
Gráfico Nº 6.	Peso fresco foliar de la planta a los 90 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	59
Gráfico Nº 7.	Peso seco foliar de la planta a los 30 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	60
Gráfico Nº 8.	Peso seco foliar de la planta a los 60 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	61
Gráfico Nº 9.	Peso seco foliar de la planta a los 90 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas	63

ÍNDICE DE ANEXOS

(GRÁFICOS)

Pág.

Grafico N° 01. Análisis químico del suelo. 71

Grafico N° 02. Croquis del diseño de la parcela experimental. 72

ÍNDICE DE ANEXOS

(CUADROS)

Pág.

DATOS ORIGINALES Y TRANSFORMADOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS

- ALTURA DE PLANTA (cm).

A los 30 días después de la siembra.

Cuadro N° 01: BLOQUE I, altura de la planta. 74

Cuadro N° 02: BLOQUE II, altura de la planta. 74

Cuadro N° 03: BLOQUE III, altura de la planta. 75

A los 60 días después de la siembra

Cuadro N° 04: BLOQUE I, altura de la planta. 75

Cuadro N° 05: BLOQUE II, altura de la planta 76

Cuadro N° 06: BLOQUE III, altura de la planta. 76

A los 90 días después de la siembra

Cuadro N° 07: BLOQUE I, altura de la planta. 77

Cuadro N° 08: BLOQUE II, altura de la planta. 77

Cuadro N° 09: BLOQUE III, altura de la planta. 78

- PESO FRESCO FOLIAR (g).

A los 30 días después de la siembra.

Cuadro N° 10: BLOQUE I, peso fresco foliar. 78

Cuadro N° 11: BLOQUE II, peso fresco foliar. 79

Cuadro N° 12: BLOQUE III, peso fresco foliar. 79

A los 60 días después de la siembra.

Cuadro N° 13: BLOQUE I, peso fresco foliar. 80

Cuadro N° 14: BLOQUE II, peso fresco foliar. 80

Cuadro N° 15: BLOQUE III, peso fresco foliar. 81

A los 90 días después de la siembra.

Cuadro N° 16: BLOQUE I, peso fresco foliar. 81

Cuadro N° 17: BLOQUE II, peso fresco foliar. 82

Cuadro N° 18: BLOQUE III, peso fresco foliar. 82

- PESO SECO FOLIAR (g).

A los 30 días después de la siembra.

Cuadro N° 19: BLOQUE I, peso seco foliar. 83

Cuadro N° 20: BLOQUE II, peso seco foliar. 83

Cuadro N° 21: BLOQUE III, peso seco foliar. 84

A los 60 días después de la siembra

Cuadro N° 22: BLOQUE I, peso seco foliar. 84

Cuadro N° 23: BLOQUE II, peso seco foliar. 85

Cuadro N° 24: BLOQUE III, peso seco foliar. 85

A los 90 días después de la siembra

Cuadro N° 25: BLOQUE I, peso seco foliar. 86

Cuadro N° 26: BLOQUE II, peso seco foliar. 86

Cuadro N° 27: BLOQUE III, peso seco foliar. 87

RESULTADOS FINALES DE LAS VARIABLES EVALUADAS

- ALTURA DE PLANTA (cm).

A los 30 días después de la siembra

Cuadro N° 28: BLOQUE I, altura de la planta. 87

A los 60 días después de la siembra

Cuadro N° 29: BLOQUE II, altura de la planta. 87

A los 90 días después de la siembra

Cuadro N° 30: BLOQUE III, altura de la planta. 88

- PESO FRESCO FOLIAR (g).

A los 30 días después de la siembra.

Cuadro N° 31: BLOQUE I, altura de la planta. 88

A los 60 días después de la siembra.

Cuadro N° 32: BLOQUE II, altura de la planta. 88

A los 90 días después de la siembra

Cuadro N° 33: BLOQUE III, altura de la planta. 89

- PESO SECO FOLIAR (g).

A los 30 días después de la siembra.

Cuadro N° 34: BLOQUE I, altura de la planta. 89

A los 60 días después de la siembra.

Cuadro N° 35: BLOQUE II, altura de la planta 89

A los 90 días después de la siembra

Cuadro N° 36: BLOQUE III, altura de la planta. 90

ÍNDICE DE ANEXOS

(IMÁGENES)

Pág.

Imagen Nº 01: Preparación del terreno (chacmeo). 90

Imagen Nº 02: Desmenuzado del terreno. 91

Imagen Nº 03: Nivelación del terreno. 91

Imagen Nº 04: Delimitación y trazado del terreno. 92

Imagen Nº 05: Surcado del terreno. 92

Imagen Nº 06: Siembra a chorro continúo. 93

Imagen Nº 07: Preparación de tableros para diferenciar los tratamientos. 93

Imagen Nº 08: Ubicación de tableros en las unidades experimentales. 94

Imagen Nº 09: Germinación de semillas de quinua. 94

Imagen Nº 10: Pesado de Guano de Islas. 95

Imagen Nº 11: Guano de Islas debidamente pesados 95

Imagen Nº 12: Producto para bajar el pH del agua. 96

Imagen Nº 13: Reduciendo el pH del agua con MANVERT OPTIM pH. 96

Imagen Nº 14: Preparación de abono foliar con Guano de Islas. 97

Imagen Nº 15: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 30 días después de la siembra. 97

Imagen Nº 16: Evaluación de altura de planta a los 30 días después de la siembra. 98

Imagen Nº 17: Fase de desarrollo. 98

Imagen Nº 18: Plantas de quinua listas para llevar al laboratorio para su evaluación de peso fresco y seco. 99

Imagen Nº 19: Evaluación de peso fresco a los 30 días después de la siembra. 99

Imagen Nº 20: Evaluación de peso fresco a los 30 días después de la siembra. 100

Imagen Nº 21: Pesado de las plantas de quinua para obtener peso fresco. 100

Imagen Nº 22: Depósito de plantas de quinua en la estufa a 70 °C por 48 horas. 101

Imagen Nº 23: Plantas de quinua en la estufa a 70°C. 101

Imagen Nº 24: Pesado de las plantas de quinua para obtener peso seco. 102

Imagen Nº 25: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 60 días dds. 102

Imagen Nº 26: Evaluación de altura de planta a los 60 días después de la siembra. 103

Imagen Nº 27: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 90 días después de la siembra. 103

Imagen Nº 28: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 90 días después de la siembra. 104

Imagen Nº 29: Fase de desarrollo. 104

Imagen Nº 30: Evaluación de altura de planta a los 90 días después de la siembra. 105

Imagen Nº 31: Evaluación de peso fresco a los 90 días después de la siembra. 105

Imagen Nº 32: Evaluación de peso fresco a los 90 días después de la siembra. 106

Imagen Nº 33: Plantas de quinua en fase de desarrollo 106

RESUMEN

La presente investigación propone: determinar la respuesta del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), a diferentes niveles de aplicación de Guano de Islas, en la provincia de Angaraes, sector Huachorumi, aplicando el diseño experimental bloques completos al azar, con 3 repeticiones y 8 tratamientos incluyendo un testigo absoluto 1%, al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% y 8%, con aplicaciones de 180 g, 360 g, 540 g, 720 g, 900 g, 1080 g, 1260 g y 1440 g, donde se evaluaron las variables: altura de planta, peso fresco foliar y peso seco foliar a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Todas las variables aplicadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey al 5%. Cuyos resultados reportaron que los tratamientos estadísticamente son iguales para altura de planta, donde el T9 obtuvo el promedio más alto con 18.57 cm de altura a los 30 días, 29.96 cm de altura a los 60 días y 62.38 cm de altura a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 14 cm de altura a los 30 días, 20 cm de altura a los 60 días y 32 cm de altura a los 90 días después de la siembra; para peso fresco foliar de la planta, el T9 obtuvo el promedio más alto con 8.32 g de peso a los 30 días, 15.44 g de peso a los 60 días y 27.39 g de peso a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra, y para peso seco foliar de la planta, el T9 obtuvo el promedio más alto con 1.13 g de peso a los 30 días, 1.98 g de peso a los 60 días y 9.08 g a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra.

Palabras claves: Quinua, Biomasa, Fertilización, Guano de Islas.

INTRODUCCIÓN

Por su alto valor nutritivo y su tolerancia a condiciones ambientales extremas, la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), es un cultivo ancestral andino de gran importancia, para la alimentación del poblador rural, de la familia *Chenopodiacea* originario de los andes Bolivianos, Peruanos y Ecuatorianos desde hace unos 5000 años.

La importancia de cultivar quinua es mediante las prácticas de tecnologías de producción orgánica, es decir sin utilizar agroquímicos sintéticos, de manera que la producción obtenida sea de óptima calidad; entendiéndose como tal la integralidad del grano desde el punto de vista de sus contenidos nutricionales, de su sanidad (sin plaguicida ni elementos nocivos), de su buena apariencia física y sabor, hacen que la quinua sea más apreciada comercialmente con precios entre el 15% y 30% mayor al del producto convencional.

Por lo cual en el presente trabajo de investigación, en cuanto a la fertilización orgánica a cultivos, la propuesta es alimentar al suelo para que los microorganismos que ahí están presentes después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpora, tornen asimilables a los nutrientes que en ella contiene y de esta manera pueda ser absorbida por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación.

Además la falta de programas de capacitación para la calidad y cantidad, una de las opciones y razones para producir la quinua, es cultivar el cereal de forma orgánica, porque es apreciada por el mercado nacional e internacional **(Peralta, 2009).**

Debido a la importancia que tiene la quinua cultivada de manera orgánica; fomenta el interés de innovar las alternativas de producción sana y limpia; por estas razones se justifica realizar la presente investigación "Aplicación foliar de niveles de guano de islas y su efecto en los rendimientos de biomasa en el cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.*)*" , con la utilización de Guano de Islas y establecer el nivel óptimo de aplicación foliar y que nos permita saber su efecto en los rendimientos de la biomasa en el cultivo de quinua Var. Blanca de Junín. También el uso del guano de islas es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años, además es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes, y puede tener 12% de N, 11% de P y 2% de K **(Abonos Orgánicos, 2003).**

I. Problema

1.1. Planteamiento del Problema.

La quinua es un producto oriundo de la región andina que ha sido reconocida en el mundo por su alto nivel proteico. Su cultivo, ha experimentado a lo largo de toda la historia peruana una serie de cambios genéticos que les han dado a los países andinos la exclusividad de su crecimiento a pesar que se han hecho esfuerzos para propiciar su adaptación a otros países.

El Perú es el principal productor de quinua y el segundo país que exporta este cultivo, principalmente, al mercado norteamericano y europeo. Las exportaciones se han incrementado a partir del año 2004, teniendo el 2005 y 2006 crecimientos de 95% y 124%, respectivamente, y una de las principales características del mercado de la quinua es la tendencia al consumo mundial de productos orgánicos.

Esto ha obligado a muchos productores y empresarios a ofertar productos libres de pesticidas, fertilizantes y fungicidas. Por el ello es importante, que la quinua tenga una mayor presencia dentro del mercado local con estas características.

En el distrito de Lircay los suelos donde se cultivan la quinua no poseen la fertilidad suficiente para proporcionar los nutrientes esenciales, principalmente los micronutrientes. Por esta razón, nuestra propuesta de establecer el nivel óptimo de la aplicación foliar del guano de islas que permitan promover rendimientos sostenidos del cultivo.

1.2. Formulación del Problema.

¿Qué nivel de fertilización foliar a base de guano de isla promueve la mayor biomasa foliar en el cultivo de quinua?

1.3. Objetivo.

1.3.1. General:

- Evaluar la influencia de niveles de fertilización foliar a base de guano de islas en el rendimiento de biomasa del cultivo de quinua Var. Blanca de Junín.

1.3.2. Específicos:

- Determinarlos pesos fresco y seco foliar del cultivo de quinua.
- Determinar altura de planta.
- Determinar el mejor nivel de fertilización foliar a base del Guano de Islas.

1.4. Justificación.

1.4.1. Científico.

- Encaminado de forma íntegra a generar conocimiento sobre la influencia de niveles de fertilización foliar a base de guano de islas en el rendimiento de biomasa del cultivo de quinua Var. Blanca de Junín y contribuir a su validación y sistematización sobre la utilización de abonos orgánicos como el guano de las islas.

1.4.2. **Social.**

- Promover el uso del guano de islas en la fertilización de la quinua para promover la producción de alimentos saludables y asegurar la seguridad alimentaria.

1.4.3. **Económico.**

- Permite fortalecer la ecología sin alterar el ecosistema, con miras a la no utilización de abonos químicos que generan gasto, además el ingreso que percibirían con la venta de quinua orgánica servirán para contribuir a la mejora de la calidad de vida del agricultor.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes.

La producción de quinua orgánica es una alternativa importante para los agricultores de la sierra debido a su alta demanda y a su alto precio; sin embargo es importante evaluar los problemas y costos de este sistema comparado con el convencional. Al respecto Gómez et al. (2005) comenta que al estudiar el efecto de dos sistemas de cultivo (orgánico vs. inorgánico) encontró que el rendimiento promedio de grano en el sistema orgánico fue 282.24 kg/ha, y en el sistema inorgánico 864.80 kg/ha. El peso promedio de mil granos fue de 3.54 g en el sistema orgánico y de 3.75 g en el inorgánico. El valor promedio registrado de proteína en el grano fue de 14.2 % en el sistema orgánico, y 14.6 % en el sistema inorgánico. Las densidades de siembra evaluadas tuvieron efecto sobre la biomasa aérea, el índice de cosecha y el peso de mil granos en el sistema orgánico y sobre el rendimiento de grano y la biomasa aérea en el sistema inorgánico. Asimismo, en la siembra de una hilera se obtuvo un rendimiento promedio de 902.33 kg/ha frente a 827.28 kg/ha de la siembra de dos hileras. En lo referente al análisis económico, en el sistema orgánico, el índice de rentabilidad fue negativo en un 60 %, en el sistema inorgánico, el índice de rentabilidad fue positivo en un 134 % **(Gómez et al., 2005).**

2.2. Bases Teóricas.

a. Cultivo de Quinua.

El cultivo de quinua presenta un periodo vegetativo de 6 a 8 meses dependiendo de la variedad, disponibilidad de agua y nutrientes, temperatura, condiciones del suelo, entre otras; además la quinua es una planta herbácea de 0.8 a 3 m de alto, su inflorescencia forma una panoja de diversos colores; blanco hasta gris y negro, pasando por todas las totalidades de amarillo, rosado, rojo, purpura y morado, incluyendo vistosas mezclas de varios colores en una misma panoja **(Todo sobre quinua. Ciclo vegetativo de la quinua, 2009).**

La quinua es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, fue utilizada como alimento desde tiempos inmemoriales, se calcula que su domesticación ocurrió hace más de 7000 años antes de Cristo, presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequía, helada, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas. Su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, sus semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar **(Mujica et al., 2001).**

b. **Variedad Blanca de Junín.**

Es una variedad propia de la región central del Perú. Se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro aunque también ha sido introducida con éxito en Antapampa, Cuzco. En la actualidad es una de las variedades que se cultiva más en Ayacucho. Esta variedad presenta dos tipos blanca y rosada. Es resistente al mildiu (*Peronospora farinosa*), su periodo vegetativo es largo de 180 a 200 días, con granos blancos medianos hasta 2.5 mm y es de bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. Sus rendimientos varían mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg/ha **(Tesis "Demanda de la Quinua a Nivel Industrial", 2009).**

c. **Fases Fenológicas.**

La fenología, es el estudio de los cambios externos diferenciables y visibles que muestran las plantas como resultado de sus relaciones con las condiciones ambientales (temperatura, luz, humedad, suelo) donde se desarrollan, durante su periodo vegetativo y reproductivo.

La duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye; también cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el suelo o alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Emergencia.**

  Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo; si el suelo es franco-arcilloso. Si el suelo es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente, hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Dos Hojas Verdaderas**.

  Es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Cuatro Hojas Verdaderas.**

  Se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Seis Hojas Verdaderas.**

  Se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Ramificación.**

  Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta fase se puede consumir las hojas en reemplazo a la espinaca **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Inicio de Panojamiento.**

  La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Panojamiento.**

  La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Inicio de Floración.**

  Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Floración o Antesis.**

  Se considera a esta fase cuando el 50% de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, estafase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentra cerradas, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. Cuando hay presencia de veranillos o sequías de 10 a 15 días de duración en esta fase es beneficioso para una buena polinización; cruzada o auto polinizado, siempre en cuanto no haya presencia de heladas **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Grano Lechoso.**

  El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano (en suelos franco-arenoso), pero en suelos franco arcilloso es normal **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Grano Pastoso.**

  El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en estafase el ataque, de Kcona-kcona (*Eurysaccaquinoae*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no es necesario las precipitaciones pluviales (lluvia) **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

- **Madurez Fisiológica.**

  Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varia de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

d. Morfología.

- **Raíz.**

  Es pivotante, vigorosa, profunda, ramificada y fibrosa, dando la resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia entre la raíz principal y las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que continúa creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.80 cm de profundidad, y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas. La profundidad de raíz, varían de acuerdo al genotipo, tipo de suelo y manejo agronómico **(Mujica et al., 2001).**

- **Tallo.**

  El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla. La coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura. El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una medula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía **(Mujica et al., 2001).**

- **Hojas.**

  Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o

cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas. Presenta bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en las partes inferiores grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm largo por 2 mm ancho. La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo con diferentes tonalidades y puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del peciolo y que generalmente son en número de tres, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor **(Mujica et al., 2001).**

- **Inflorescencia.**

  Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y por qué el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo). La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia **(Mujica et al., 2001).**

- **Flores.**

  Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada, sin embrago en algunas variedades alcanza hasta el 80 % (Kcancolla), y en otras el 17 %. Las flores presentan, por lo general un perigonio sepaloide, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central, plumoso y ramificado con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular, las flores hermafroditas, en el glomérulo, son apicales y sobresalen a las pistiladas. Además las flores son muy pequeñas, alcanzan un tamaño máximo de 3 mm en caso de las hermafroditas y las pistiladas son más pequeñas las que dificultan su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones **(Mujica et al., 2001).**

- **Fruto.**

  Es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha de 14.5%. El perigonio tiene un aspecto membranáceo, opaco de color ebúrneo, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa de paredes finas y lisas **(Mujica et al., 2001).**

e. Taxonomía.

Describen que la quinua es una planta de la familia *Chenopodiacea*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia*y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium*es el principal dentro de la familia *Chenopodiacea*y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies. Dentro del género *Chenopodium*existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias: como productoras de grano, *Ch. quínoa* Willd. y*Ch. pallidicaule*Aellen, en Sudamérica; como verdura *Ch, nuttalliae*Saffordy *Ch. ambrosioides*L. en México; *Ch. carnoslolum*y *Ch. ambrosioides*en Sudamérica; el número cromosómico básico del género es nueve, siendo una planta alotetraploide con 36 cromosomas somáticos **(Todo sobre quinua. Ciclo vegetativo de la quinua, 2009).**

Clasificación taxonómica: Según Todo sobre quinua. Ciclo vegetativo de la quinua (2009):

- **Reino:** Vegetal
- **División:** Fanerógamas
- **Clase:** Dicotiledóneas
- **Sub clase:** Angiospermas
- **Orden:**Centrospermales
- **Familia:**Chenopodiáceas
- **Género:***Chenopodium*
- **Sección:**Chenopodia
- **Subsección:**Cellulata
- **Especie:***Chenopodium quínoa Willdenow.*

f. Rendimiento.

En el año 2010, la producción anual de quinua en nuestro país fue de 82 185 t y el rendimiento promedio anual alcanzando fue de 2 866 kg/ha. Esta productividad, aunque baja, es superior a la de Bolivia y Ecuador. Sin embargo, en los últimos años este pseudo cereal ha adquirido importancia

económica por la demanda local y mundial. La exportación anual de quinua para el año 2010 fue de 4 838 t. Los principales importadores fueron Estados Unidos, Holanda, España y Alemania **(Actividad Deterrente y Acaricida de Principios Activos de Quinuas Amargas, Aceites Esenciales y Tarwi, 2010).**

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 kg/ha. a 1400 kg/ha en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg/ha **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

El rendimiento máximo de quinua variedad Blanca de Junín (2143 kg/ha) en la localidad de Manallasaq, se alcanzó utilizando 102-72-96 $N\text{-}P_2O_5\text{ –}K_2O$ **(Manual de Nutrición y Fertilización de la Quinua "Fertilización de la Quinua", 2012).**

Para un rendimiento óptimo (3598 $kgha^{-1}$) en la variedad Blanca de Junín, Mejía (2010) determinó se requieren 1781 kg/ha de Guano de las Islas **(Manual de Nutrición y Fertilización de la Quinua "Fertilización de la Quinua", 2012).**

Los rendimientos están muy relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, la variedad empleada, el control de enfermedades y plagas y la presencia de heladas y granizadas.
Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg/ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de fertilización, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas, la variedad Sajama ha producido hasta 3 000 kg/ha, siendo el promedio comercial 1 500-2 500 kg/ha. En cuanto a los rendimientos de broza

estos varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5 000 kg/ha de broza (kiri) y 200 kg de hojuela pequeña, formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos. Este último componente tiene valor nutritivo para la alimentación del ganado. Las estadísticas sobre el área cultivada y la productividad de la quinua en Ecuador, Perú y Bolivia reflejan rendimientos muy variables, debido a que se muestrean campos de quinua en áreas que ecológicamente son muy diferentes, con variados niveles tecnológicos y variaciones climáticas anuales. En conjunto son variables que se deben tener muy en cuenta en la evaluación y potencial de este cultivo **(Copaca, 1991; Prosana, 1992).**

g. Abonos orgánicos.

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados **(RAAA, 2007).**

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas **(RAAA, 2007).**

Suquilanda (1996), afirma que "el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la cantidad de microorganismos del suelo, de manera correcta y abundante dejando a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas. La materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento del suelo de cultivo, pues su presencia en los mismos, cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, boro, hierro, magnesio, etc.).
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica que en el existe.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire por ende el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención del agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencialidad del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, con relación de la naturaleza coloidal del humus.
- Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evitando los cambios bruscos del pH.
- Disminuye la compactación del suelo.
- Favorece la labranza.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica o eólica".

h. Abonamiento (Guano de islas).

Para la producción orgánica de quinua en sierra se recomienda el uso de estiércol (vacuno, ovino, camélido, gallinaza), **guano de islas**, humus de lombriz, compost, biol e incorporación de abonos verdes, principalmente

leguminosas en floración. Se recomienda la aplicación del abono junto con la preparación de suelo de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo **(Producción de Quinua de Calidad, 2006).**

El guano de islas es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de islas es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años, además es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes, y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de P y 2% de K. Se utiliza principalmente en los cultivos de caña, papa y hortalizas. Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, o taparlo inmediatamente para evitar las pérdidas de amoniaco **(Abonos Orgánicos, 2003).**

Antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo. Se fertiliza en dos partes: La primera parte en un 50% y la segunda parte, lo que queda, antes del aporque **(Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "Descripción, Manejo y Producción", 2003).**

El Guano de islas es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de islas es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes, y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de P y 2% de K. Se utiliza principalmente en los cultivos de caña, papa y hortalizas. Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, o taparlo inmediatamente para evitar las pérdidas de amoniaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr una mejor eficiencia **(RAAA, 2007).**

2.3. Hipótesis.

- **Ho:** La aplicación foliar del guano de islas no mejora la producción de biomasa del cultivo de quinua en condiciones de Lircay.

- **Ha:** La aplicación foliar del guano de islas mejora la producción de biomasa del cultivo de quinua en condiciones de Lircay.

2.4. Variables de Estudio.

2.4.1. Variables a evaluar:

- Crecimiento: altura de planta (cm).
- Rendimiento de biomasa: peso fresco y seco de las hojas, tallo (g/planta)

2.4.2. Variable independiente:

- Aplicación foliar de guano de islas.

2.4.3. Variable dependiente:

- Altura de la planta.
- Biomasa foliar fresca y seca.

2.4.4. Variables intervinientes:

- Clima.
- Fertilidad del suelo.
- Humedad del suelo.
- pH del suelo.
- Plagas y enfermedades.

III. Metodología de la Investigación

3.1. Ámbito de estudio.

3.1.1. Ubicación Política:

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Angaraes
Distrito	: Lircay
Lugar	: Sector Huachorumi.

3.1.2. Ubicación Geográfica:

Altitud	: 3550 msnm.
Latitud Sur	: 12º48'11"
Longitud Oeste	: 74º34'10" del Meridiano de Grennwich.

3.1.3. Factores Climáticos:

Precipitación pluvial	: Promedio anual 700 mm.
Temperatura	: Promedio anual 12 ºC
Humedad relativa	: Promedio anual 60 %
Distancia	: Dentro del distrito.
Fuente	: SENAMHI. Estación Meteorológica Lircay.

3.2. Tipo de investigación.

El trabajo de investigación es de tipo experimental, busca explicar el efecto de la fertilización foliar a base de guano de islas en la producción de biomasa del cultivo de quinua.

3.3. Nivel de Investigación.

El nivel de estudio fue de carácter aplicada.

3.4. Método de Investigación.

Se aplicó el método deductivo-inductivo, cuyo procedimiento nos permitió validar el efecto de los niveles de fertilización foliar a base de guano de islas en el cultivo de quinua y estuvo constituida por las siguientes etapas.

Primera Etapa : Recopilación de información.
Segunda Etapa: Instalación del experimento.
Tercera Etapa : Conducción y evaluación del experimento.
Cuarta Etapa : Análisis y discusión de resultados.
Quinta Etapa : Elaboración del informe y publicación de resultados.

Procedimientos para Instalación de la Investigación.

- **Elección del Terreno.** Se ejecutó en el distrito de Lircay, sector denominado Huachorumi, cuyo suelo presenta condiciones aparentes para la siembra del cultivo de quinua.

- **Muestreo del Suelo.** A fin de conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, se procedió con el muestreo de suelos antes de la siembra y se desarrollará según la metodología descrita por Guerrero (1999). Una vez terminada la toma de muestras, la muestra compuesta de 1kg de suelo se envió al laboratorio de análisis de suelos del INIA-Huancayo para su análisis de caracterización.

- **Adquisición de semillas certificadas.** La semilla de adquirió de INIA-Huancayo.

- **Preparación del Terreno**. Marcado y surcado del terreno, según la distribución del experimento.

- **Siembra.** Se utilizó semillas garantizadas de buenas características, tomando en cuenta la relación de 10 kg/ha, se realizó la siembra manualmente utilizando la técnica de chorro continuo colocando la semilla en el costado del surco a 1 cm de profundidad.

- **Raleo.** El primer raleo se efectuó cuando las plantas tenían 10 cm y el segundo entre 15 a 20 cm de altura tratando que la distancia entre planta y planta sea aproximadamente de 20 a 25 cm.

- **Control de Malezas y Aporque.** Se realizó controles manuales, el primero al notarse la presencia de malezas y el apoque se efectuó paralelamente para favorecer la oxigenación del suelo y la formación de raíces.

- **Fertilización foliar.** Se aplicó aspersión foliar utilizando Guano de Islas cada 07 días. Donde se utilizó 08 baldes de 18 litros para la disolución de Guano de Islas debidamente distribuidos y pesados de acuerdo a los niveles, donde también se utilizó el producto de MANVERT OPTIM PH, para bajar el pH del agua, hasta obtener un pH óptimo de 5.5 – 6.5 para su mejor disponibilidad y absorción por las plantas.

Cuadro Nº 01. Cantidades utilizadas de Guano de Islas y fechas de aplicación.

ÍTEM	TRATAMIENTO	CANTIDAD UTILIZADO	FECHAS DE APLICACIÓN
1	B1.Nivel 0%	G.I. 0 g	- 19 octubre de 2013 - 26 octubre de 2013 - 02 de noviembre de 2013 - 09 de noviembre de 2013 - 16 de noviembre de 2013 - 23 de noviembre de 2013
2	B2.Nivel 1%	G.I. 180 g	
3	B3.Nivel 2%	G.I. 360 g	
4	B4.Nivel 3%	G.I. 540 g	
5	B5.Nivel 4%	G.I. 720 g	
6	B6.Nivel 5%	G.I. 900 g	
7	B7.Nivel 6%	G.I. 1080 g	
8	B8.Nivel 7%	G.I. 1260 g	
9	B9.Nivel 8%	G.I. 1440 g	

– **Riego:** Se efectuó periódicamente para mantener cercana a la capacidad del campo en las parcelas.

3.5. Diseño de Investigación.

El experimento se condujo bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 09 tratamientos y 04 repeticiones.

Cuadro Nº 02. Descripción de los tratamientos.

ÍTEM	TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	B1.Nivel 0%	T1	Guano de Islas 0%
2	B2.Nivel 1%	T2	Guano de Islas 1%
3	B3.Nivel 2%	T3	Guano de Islas 2%
4	B4.Nivel 3%	T4	Guano de Islas 3%
5	B5.Nivel 4%	T5	Guano de Islas 4%
6	B6.Nivel 5%	T6	Guano de Islas 5%
7	B7.Nivel 6%	T7	Guano de Islas 6%
8	B8.Nivel 7%	T8	Guano de Islas 7%
9	B9.Nivel 8%	T9	Guano de Islas 8%

Características del Experimento.

- Diseño Experimental :DBCA
- Numero de Tratamientos : 09
- Numero de parcelas :27
- Numero de Surcos por Parcela :06
- Ancho de la Parcela :2 m
- Longitud de la Parcela :2.50 m
- Área de la Parcela :5 m^2
- Número de Repeticiones :03
- Numero de Surcos por repeticiones :54
- Área de repetición :55 m^2
- Longitud de Surco :2 m
- Cantidad de semilla por chorro :3 g
- Distancia entre surcos :0.50 m
- Ancho de calles :0.50 m
- Área neta experimental :135 m2
- Área total experimental :184 m2

Cuadro Nº 03. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F.T. 0.05-0.01	SIG.
Tratamientos	t-1					
Bloques	b-1					
Error experimental	(t-1)(r-1)					
Total	(t.r)-1					

Análisis Funcional.

Luego de realizar el análisis de varianza, si existe significación se procedió a realizar la comparación de medias de los tratamiento mediante la prueba de TUKEY α=0.01 y α=0.05.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = La media poblacional

T_i = Efecto de los tratamientos.

B_j = Efecto de los bloques

e_{ij} = Error experimental

3.6. Población, Muestra, Muestreo.

3.6.1. Población.

Conformada por la totalidad de plantas de quinua instalada en cada unidad experimental, en las etapas de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

3.6.2. Muestra.

Por cada unidad experimental se tomó 10 plantas al azar priorizando la zona central, en los estados de 30, 60 y 90 días después de la siembra, haciendo un total de 90 plantas de quinua por tratamiento, y el total de 260 muestras en todo el experimento.

3.6.3. Muestreo.

El tipo de muestreo utilizado fue el simple - aleatorio en cada una de las unidades experimentales. Donde se tomaron manualmente 10 plantas como muestra por cada tratamiento y repetición.

3.6.4. Frecuencia de muestreo.

Se ejecutó tres muestras en las etapas de 30,60 y 90 días después de la siembra, en las fechas siguientes:

- **Primera muestra a los 30 días:** 03 de noviembre de 2013.
- **Segunda muestra a los 60 días.** 03 de diciembre de 2013.
- **Tercera muestra a los 90 días:** 02 de enero de 2014.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

3.7.1. Para altura de planta.

Se midió la altura de 10 plantas en cm. en cada unidad experimental, desde la base hasta el ápice, en los estados de 30, 60 y 90 días después de la siembra, luego se procedió a cortar las muestras, con la ayuda de una tijera para determinar el peso fresco y seco de cada una de las plantas de quinua.

3.7.2. Para peso fresco.

Una vez trasladadas las muestras de cada unidad experimental al laboratorio de la Universidad para el Desarrollo Andino – UDEA, se procedió a pesar en la balanza analítica para determinar el peso fresco.

3.7.3. Para peso seco.

Las muestras fueron depositadas en la estufa a 70 °C por 48 horas. Después se procedió a pesar para determinar el peso seco.

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos.

Se realizó en base a las variables en estudio, según las fechas establecidas.

- Se midió la altura de las plantas en cm, se pesó el peso fresco y seco en g, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra en cada unidad experimental. Los datos encontrados para cada parámetro evaluado fueron registrados en las tablas establecidas para tal fin.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Todos los datos obtenidos en campo fueron procesados y tabulados en forma separada de acuerdo a las variables de estudio. Asimismo, los datos tabulados se analizaron mediante el Análisis de Varianza (ANVA), Coeficiente de Variabilidad (CV) y la comparación de medias mediante la prueba estadística de Tukey.

IV. Resultados

4.1. Presentación de Resultados.

4.1.1. Evaluación de la altura de planta en cm.

4.1.1.1. A los 30 días después de la siembra.

Cuadro Nº 4. Análisis de varianza para altura de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.16	0.08	0.7	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	51.96	6.51	54.25	2.59	*
ERROR	16	1.82	0.12			
TOTAL	26	53.94				

El coeficiente de variación fue de 2.13% y con una media general de 16.23 cm de altura.

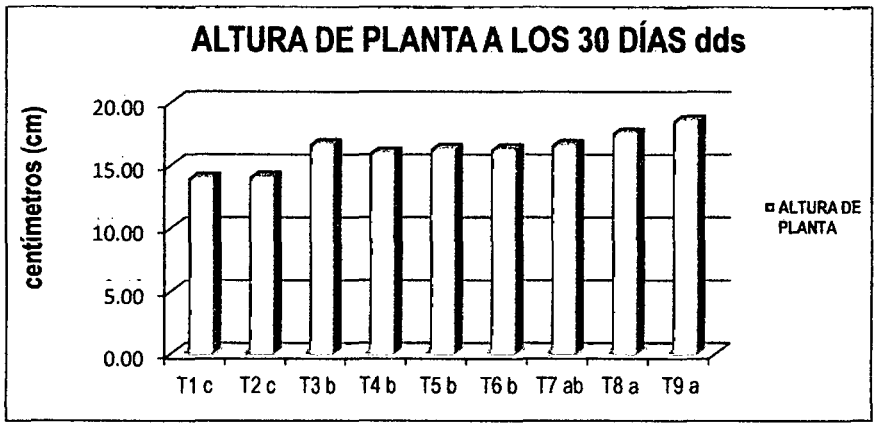
El análisis de varianza para altura de planta a los 30 días después de la siembra (Cuadro N° 4) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos existen diferencias significativas.

Cuadro N° 5. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 30 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	18.57	a
T8	17.57	a
T7	16.60	ab
T6	16.27	b
T5	16.30	b
T4	16.00	b
T3	16.70	b
T2	14.07	c
T1	14.00	c

Según la prueba de Tukey al 5% para altura de planta en los primeros 30 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro N° 5),presentan 4 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: El T9 y T8 con abonamientos de 1440 g y 1260 g alcanzaron la mayor altura con 18.57 cm y17.57 cm ubicándose en el rango "a", mientras que el T7 con abonamiento de 1080guna altura de 16.60cm alcanzo un valor intermedio "ab", en tanto que el T6, T5, T4 y T3 con abonamientos900 g, 720 g, 540 g y 360 g una altura de 16.27 cm, 16.30 cm, 16.00 cm y 16.70 cm ubicándose en el rango "b", y el T2 y T1 con abonamiento de 180 g este último como testigo alcanzaron la menor altura con 14.07 cm y 14.00 cm ubicando en el rango "c".

Gráfico Nº 1. Altura de la planta a los 30 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.1.2. **A los 60 días después de la siembra.**

Cuadro Nº 6. Análisis de varianza para altura de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.60	0.3	2.73	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	230.17	28.77	261.55	2.59	*
ERROR	16	1.8	0.11			
TOTAL	26	232.57				

El coeficiente de variación fue de 1.36% y con una media general de 24.35 cm de altura.

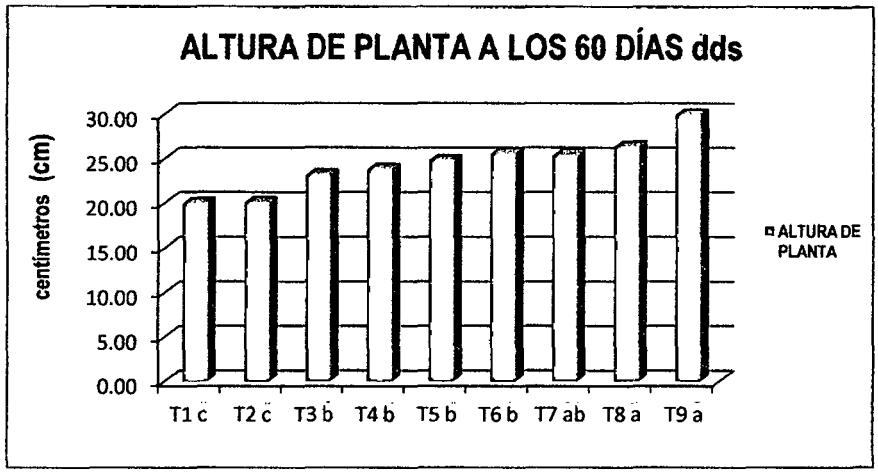
El análisis de varianza para altura de planta a los 60 días después de la siembra (Cuadro Nº 6) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existen diferencias significativas.

Cuadro Nº 7. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 60 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	29.96	a
T8	26.35	a
T7	25.35	ab
T6	25.58	b
T5	24.82	b
T4	23.85	b
T3	23.19	b
T2	20.09	c
T1	20.00	c

Según la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro Nº 7), presentan 4 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: El T9 y T8 con abonamientos de 1440 g y 1260 g alcanzaron la mayor altura con 29.96 cm y 26.35 cm ubicándose en el rango "a", mientras que el T7 con abonamientos de 1080 g una altura de 25.35 cm alcanzo un valor intermedio "ab", en tanto que el T6, T5, T4 y T3 con abonamientos900 g, 720 g, 540 g y 360 g una altura de 25.58 cm, 24.82 cm, 23.85 cm y 23.19ubicándose en el rango "b", y el T2 y T1 con abonamiento de 180 g este último como testigo alcanzaron la menor altura con 20.09 cm y 20.00 cm ubicando en el rango "c".

Gráfico Nº 2. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.1.3. **A los 90 días después de la siembra.**

Cuadro Nº 8. Análisis de varianza para altura de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	6.3	3.15	1	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	2556.12	319.52	103.1	2.59	*
ERROR	16	42.76	3.1			
TOTAL	26					

El coeficiente de variación fue de 4.1% y con una media general de 44.21cm de altura.

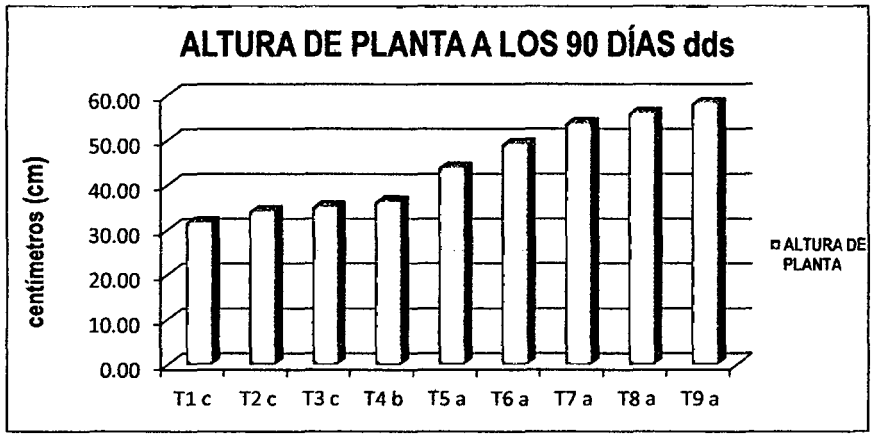
El análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después de la siembra (Cuadro Nº 3) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existen diferencias significativas.

Cuadro Nº 9. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	58.16	a
T8	55.98	a
T7	53.69	a
T6	49.11	a
T5	43.81	a
T4	36.27	b
T3	35.10	c
T2	34.13	c
T1	31.67	c

Según la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro Nº 9), presentan 3 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: El T9, T8, T7, T6 y T5 con abonamiento de 1440 g, 1260 g, 1080 g, 900 g y 720 g alcanzaron la mayor altura con 58.16 cm, 55,16 cm, 53.98 cm, 49.11 cm y 43.81 cm ubicándose en el rango "a", mientras que el T4 con abonamiento de 540 g una altura de 36.27 cm ubicándose en el rango "b", y el T3, T2 y T1 con abonamientos de 360 g y 180 g este último como testigo alcanzaron la menor altura 35.10 cm, 34.13 cm y 31.67 cm ubicando en el rango "c".

Gráfico Nº 3. Altura de la planta a los 90 días después de la siembra (cm) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.2. **Evaluación de peso fresco foliar de la planta en g.**

4.1.2.1. **A los 30 días después de la siembra.**

Cuadro Nº 10. Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.31	0.155	5.17	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	89.82	11.23	374.33	2.59	*
ERROR	16	0.49	0.03			
TOTAL	26	90.62				

El coeficiente de variación fue de 3.35% y con una media general de 5.17 g de peso.

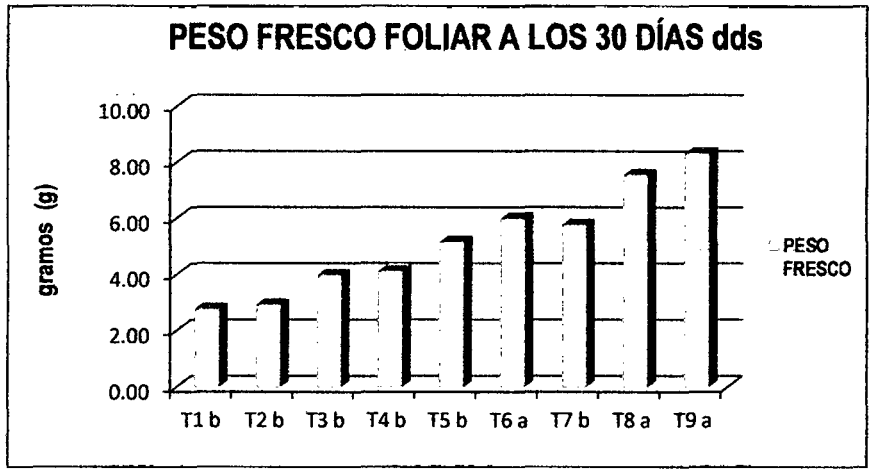
El análisis de varianza para peso fresco foliar de planta a los 30 días después de la siembra (Cuadro Nº 10) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existe diferencias significativas.

Cuadro Nº 11. Prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 30 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	8.32	a
T8	7.55	a
T6	5.99	a
T7	5.76	b
T5	5.16	b
T4	4.11	b
T3	3.97	b
T2	2.92	b
T1	2.77	b

Según la prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta a los 30 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro Nº 11), presentan 2 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: T9, T8 y T6 con abonamiento de 1440 g, 1260 g, y 900 g obtuvieron el mayor peso fresco foliar con 8.32 g, 7.55 g y 5.99 g ubicándose en el rango "a", mientras que el T7, T5, T4, T3, T2 y T1 con abonamiento de 1080 g, 720 g, 540 g, 360 g, 180 g este último como testigo alcanzaron el menor peso fresco foliar con 5.76 g, 5.16 g, 4.11 g, 3.97 g, 2.92 g y 2.77 g ubicándose en el rango "b".

Gráfico N° 4. Peso fresco foliar de la planta a los 30 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.2.2. **A los 60 días después de la siembra.**

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.11	0.06	1.5	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	207.01	25.88	647	2.59	*
ERROR	16	0.6	0.04			
TOTAL	26	207.72				

El coeficiente de variación fue de 2.11% y con una media general de 9.68 g de peso.

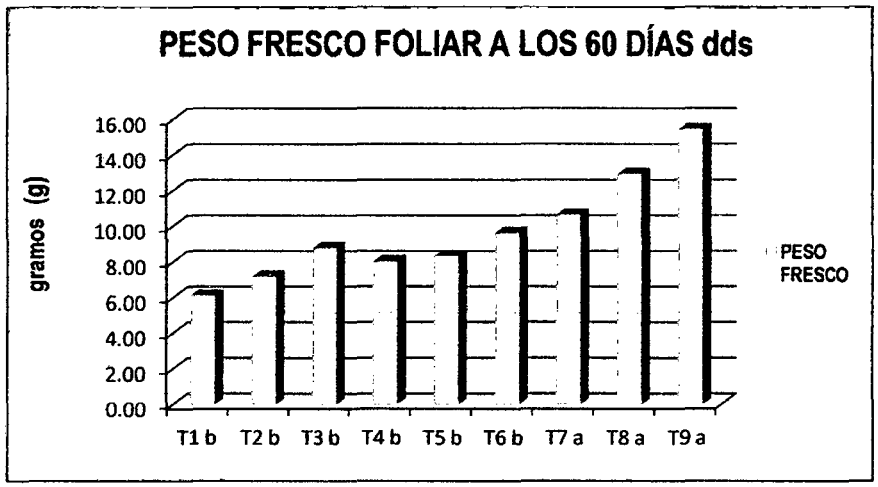
El análisis de varianza para peso fresco foliar de planta a los 60 días después de la siembra (Cuadro Nº 12) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existe diferencias significativas.

Cuadro Nº 13. Prueba de Tukey al 5% para peso fresco de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 60 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	15.44	a
T8	12.94	a
T7	10.64	a
T6	9.63	b
T3	8.79	b
T5	8.33	b
T4	8.02	b
T2	7.17	b
T1	6.13	b

Según la prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta a los 60 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro Nº 13), presentan 2 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: T9, T8 y T7 con abonamiento de 1440 g, 1260 g, y 1080 g obtuvieron el mayor peso fresco foliar con 15.44 g, 12.94 g y 10.64 g ubicándose en el rango "a", mientras que el T6, T3, T5, T4, T2 y T1 con abonamiento de 900 g, 360 g, 720 g, 540 g, 180 g y este último como testigo alcanzaron el menor peso fresco foliar con 9.63 g, 8.79 g, 8.33 g, 8.02 g, 7.17 g y 6.13g ubicándose en el rango "b".

Gráfico Nº 5. Peso fresco foliar de la planta a los 60 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.2.3. **A los 90 días después de la siembra.**

Cuadro Nº 14. Análisis de varianza para peso fresco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	1.28	0.64	3.1	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	503.13	62.89	273.43	2.59	*
ERROR	16	3.73	0.23			
TOTAL	26	508.14				

El coeficiente de variación fue de 2.52% y con una media general de 19.04 g de peso.

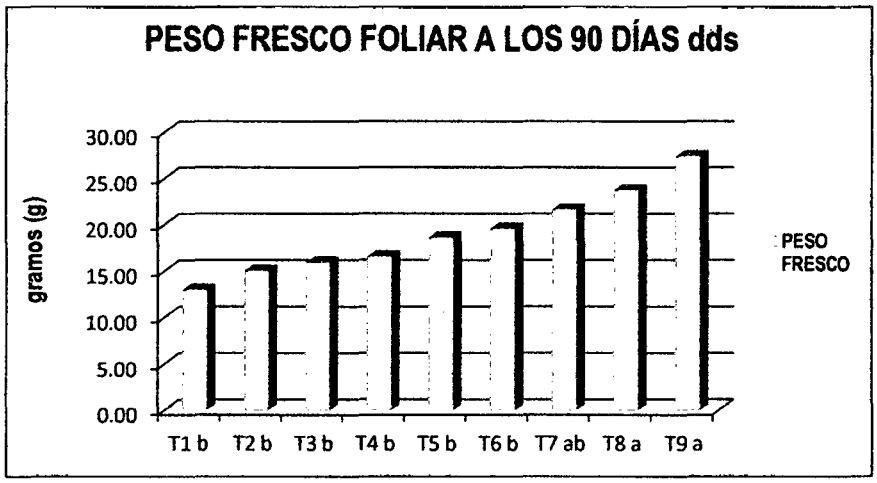
El análisis de varianza para peso fresco foliar de planta a los 90 días después de la siembra (Cuadro Nº 14) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existen diferencias significativas.

Cuadro Nº 15. Prueba de Tukey al 5% para peso fresco de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (cm)	RANGOS
T9	27.39	a
T8	23.72	a
T7	21.61	ab
T6	19.59	b
T5	18.59	b
T4	16.56	b
T3	15.92	b
T2	15.03	b
T1	12.96	b

Según la prueba de Tukey al 5% para peso fresco foliar de planta a los 90 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro Nº 15), presentan 3 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: El T9 y T8 con abonamiento de 1440 g y 1260g obtuvieron el mayor peso fresco foliar con 27.39 g y 23.72 gubicándose en el rango "a", mientras que el T7 con abonamiento de 1080 g con un peso fresco foliar de 21.61 g alcanzo un valor intermedio "ab", en tanto que el T6, T5, T4, T3, T2 y T1 con abonamientos de 900 g, 720 g, 540 g, 360 g, 180 g y este último como testigo alcanzaron el menor peso fresco foliar con 19.59 g, 18.59 g, 16.56 g, 15.92 g, 15.03 g y 12.96 g ubicándose en el rango "b".

Gráfico Nº 6. Peso fresco foliar de la planta a los 90 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.3. **Evaluación de peso seco foliar de la planta en g.**

4.1.3.1. **A los 30 días después de la siembra.**

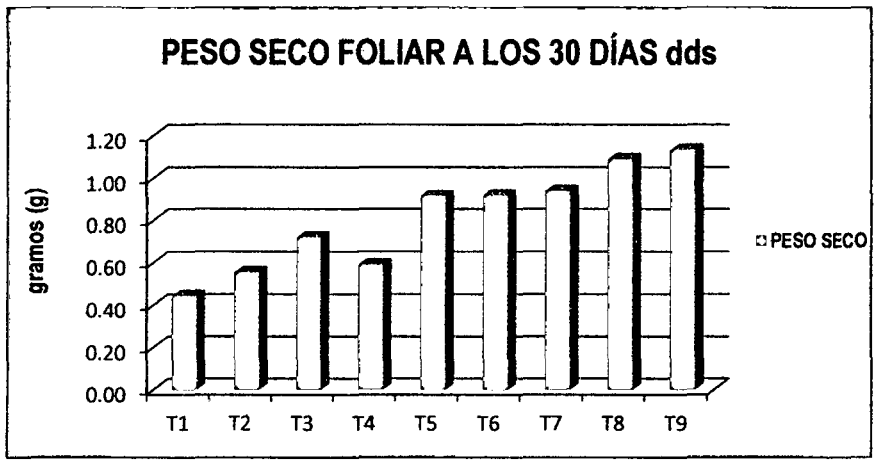
Cuadro Nº 16. Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0	0	0	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	1.43	0.18	0.18	2.59	N.S.
ERROR	16	0	0			
TOTAL	26	1.43				

El coeficiente de variación fue de 0% y con una media general de 0.81 g de peso.

El análisis de varianza para peso seco foliar de planta a los 30 días después de la siembra (Cuadro Nº 16) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques y tratamientos.

Gráfico Nº 7. Peso seco foliar de la planta a los 30 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.3.2. **A los 60 días después de la siembra.**

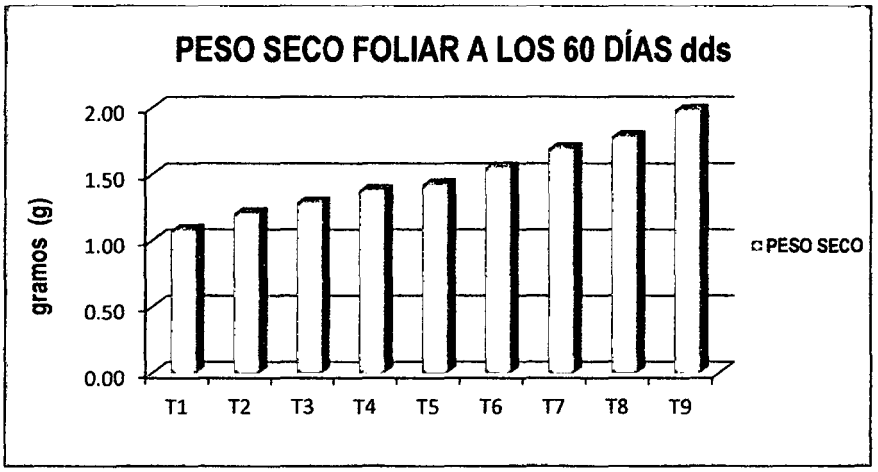
Cuadro Nº 17. Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.006	0.003	3	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	2.06	0.258	2.58	2.59	N.S.
ERROR	16	0.014	0.001			
TOTAL	26	2.08				

El coeficiente de variación fue de 2.12% y con una media general de 1.49 g de peso.

El análisis de varianza para peso seco foliar de planta a los 60 días después de la siembra (Cuadro Nº 17) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques y tratamientos.

Gráfico Nº 8. Peso seco foliar de la planta a los 60 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.1.3.3. **A los 90 días después de la siembra.**

Cuadro Nº 18. Análisis de varianza para peso seco foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	SIG.
BLOQUES	2	0.03	0.02	0.2	3.63	N.S.
TRATAMIENTOS	8	35.13	4.4	44	2.59	*
ERROR	16	1	0.1			
TOTAL	26					

El coeficiente de variación fue de 5.1% y con una media general de 6.2 g de peso.

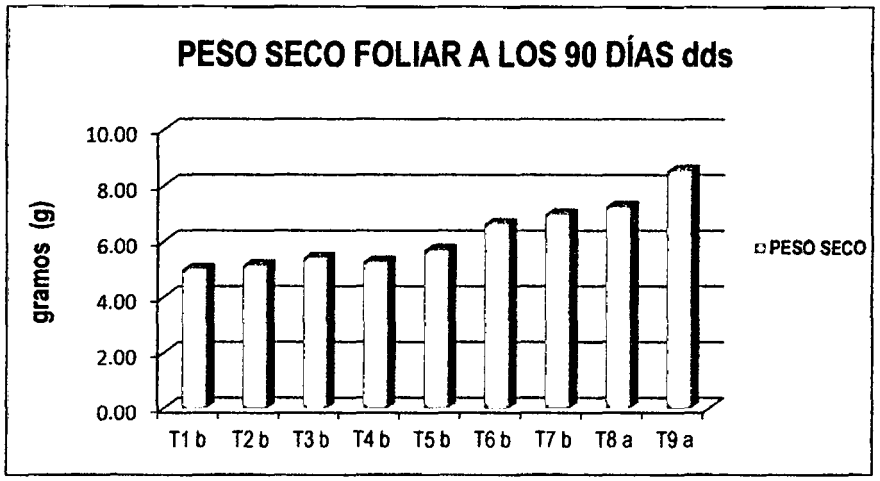
El análisis de varianza para peso seco foliar de planta a los 90 días después de la siembra (Cuadro N° 18) indica que no hay diferencias estadísticas para los bloques, en tanto que para el testigo frente al resto de tratamientos con niveles de fertilización existen diferencias significativas.

Cuadro N° 19. Prueba de Tukey al 5% para peso seco de planta según los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua a los 90 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA (g)	RANGOS
T9	8.53	a
T8	7.24	a
T7	6.97	b
T6	6.62	b
T5	5.69	b
T3	5.40	b
T4	5.26	b
T2	5.13	b
T1	4.98	b

Según la prueba de Tukey al 5% para peso seco foliar de planta a los 90 días después de la siembra en el cultivo de quinua (Cuadro N° 19), presentan 2 rangos para los niveles de fertilización a base de Guano de Islas en 18 litros de agua: El T9 y T8 con abonamiento de 1440 g y 1260 g obtuvieron el mayor peso seco foliar con 8.53 g y 7.24 g ubicándose en el rango "a", mientras que el T7, T6, T5, T3, T4, T2 y T1 con abonamiento de 1080 g, 900 g, 720 g,360 g, 540 g, 180 g y este último como testigo alcanzaron el menor peso fresco foliar con6.97 g, 6.62 g, 5.69 g, 5.40 g, 5.26 g, 5.13 g y 4.98 g ubicándose en el rango "b".

Gráfico Nº 9. Peso seco foliar de la planta a los 90 días después de la siembra (g) del cultivo de quinua bajo la influencia de niveles de fertilización a base de Guano de Islas.



4.2. Discusión.

De los resultados obtenidos en la presente investigación "Aplicación foliar de niveles de guano de islas y su efecto en los rendimientos de biomasa en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)", en las variables altura de planta, peso fresco y peso seco foliar a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, se evaluó niveles de fertilización foliar a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua variedad Blanca de Junín; donde se indica lo siguiente:

Al aplicar la prueba estadística de Tukey con una confianza del 99%, los resultados reportaron que los tratamientos estadísticamente son iguales **para altura de planta,** donde el T9 obtuvo el promedio más alto con 18.57 cm de altura a los 30 días, 29.96cm de altura a los 60 días y 62.38 cm de altura a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 14 cm de altura a los 30 días, 20 cm de altura a los 60 días y 32 cm de altura a los 90 días después de la siembra; **para peso fresco foliar de la planta,** el T9 obtuvo el promedio más alto con 8.32 g de peso a los 30 días, 15.44 g de peso a los 60 días y 27.39 g de peso a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5,

T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra, y **para peso seco foliar de la plánta,** el T9 obtuvo el promedio más alto con 1.13 g de peso a los 30 días, 1.98 g de peso a los 60 días y 9.08 g a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra. Donde al T9 se aplicó 1440 g de Guano de Islas diluidos en 18 litros de aguapara cada variable evaluada. Por lo que **Estrada (2012)** manifiesta que con la incorporación de 8 t/ha de estiércol más la aplicación de Guano de Islas al follaje en cantidades de 300, 350 y 450 litros/ha, en las fases de ocho hojas verdaderas, inicio de panoja y floración se incrementa el rendimiento en 63%; por lo cual el guano de islas resulta un material más completo que los fertilizantes industriales químicos- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada.

CONCLUSIONES

- ✓ El nivel de fertilización foliar a base de Guano de Islas en el cultivo de quinua evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, permitió obtener la mejor altura, peso fresco y seco foliar con el T9, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor tamaño y menor peso fresco y seco foliar.

- ✓ La utilización de Guano de Islas en un nivel de 1440 g diluidos en 18 litros de agua desde el punto de vista económico, resulto ser el mejor, al presentar la mejor respuesta productiva de biomasa en cada variable evaluada.

- ✓ Hasta el nivel del 9% de aplicación foliar a base de guano de islas no se ha encontrado fitotoxicidad en las plantas de quinua.

RECOMENDACIONES

- ✓ Repetir otros experimentos para comparar la dosis óptima alcanzada en este trabajo, con un abono foliar comercial para evaluar su costo y su efecto en el crecimiento del cultivo.

- ✓ Aplicar las dosis utilizadas en este experimento en otros cultivos a fin de promover el empleo del Guano de Islas como un abono foliar.

- ✓ Aumentar las distancias de siembra de 0.50m a 1.00 m entre surcos aplicando la técnica de siembra a chorro continuo o mediante mecanización agrícola empleando la cantidad de semillas de 12 a 16 kg/ha.

- ✓ Es importante el cultivo de la quinua en la zona andina, debido a su alto valor nutritivo que presenta además la inversión es mínima frente a su costo-beneficio.

- ✓ Realizar manejo de semilleros puesto que a mayor calidad genética y cultural de la semilla se obtienen mayores rendimientos y libre de las enfermedades.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Abonos Orgánicos (2003); 1(1): 1 página en pantalla. Disponible en: URL: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm

2. Actividad Deterrente y Acaricida de Principios Activos de Quinuas Amargas, Aceites Esenciales y Tarwi (2010) Junio; 23(89): 89 páginas en pantalla. Disponible en: URL:http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/685/ZEGARRA_GRACIELA_ACTIVIDAD_DETERRENTE_ACARICIDA.pdf?sequence=1

3. Cultivo de la Quinua en Puno-Perú "DESCRIPCIÓN, MANEJO Y PRODUCCIÓN" (2003) setiembre; 14, 15, 16 (63): 63 páginas en pantalla. Disponible en: URL: httpwww.monografias.comtrabajos-pdfcultivo-quinua-puno-perucultivo-quinua-puno-peru.pdf.pdf.

4. GOMEZ-PANDO L. Y TELLO S. TESIS" Estudio comparativo de dos sistemas de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Valle del Mantaro – Perú" (2005); 1 (1): 1 página en pantalla. Disponible en: URL:

5. MANUAL DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DE LA QUINUA "fertilización de la quinua" (2012); 19, 20 (28): 28 páginas en pantalla. Disponible en: URL:http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/16/13709771404480/manual-de-fertilizacion-de-la-quinua-def.pdf.

6. Mujica A, Izquierdo J, Marathee J. Chile. Cultivos Andinos FAO- Versión 1.0. Capítulo I. Origen y descripción de la quinua (2001). 04 (85): 85 páginas en pantalla. Disponible en: URL:http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm#5

7. PRODUCCIÓN DE QUINUA DE CALIDAD (2006); 7(16): 16 páginas en pantalla. Disponible:URL:http://www.quinoa.life.ku.dk/~/media/Quinoa/docs/pdf/Outreach/Manual Quinuafinal.ashx.

8. QUINUA 2013 AÑO INTERNACIONAL "un futuro sembrando hace miles de años" sección de (plagas y enfermedades); 1(1): 1 página en pantalla. Disponible en: URL: http://www.quinuainternacional.org.bo/menu/pagina/24.

9. TESIS "DEMANDA DE LA QUINUA *(Chenopodium quinoa Willdenow)* A NIVEL INDUSTRIAL"(2009),24(151): 151páginas en pantalla. Disponible en: URL: httprepositorio.lamolina.edu.pexmluibitstreamhandle1234567898AGR%2016-34-TM.pdfsequence=1.pdf

10. Todo sobre quinua. Ciclo vegetativo de la quinua (2009); 14(98): 98 páginas en pantalla. Disponible en: URL: http://laquinua.blogspot.com/posicin-taxonomica-de-la-quinua.html.

11. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Abonos orgánicos. Extraído el 13 de Agosto de 2007. Disponible en: URL: http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html.

12. LA AGRICULTURA ORGANICA para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonia. SINCHI, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, PRONATTA. Ing. Agro, M.Sc Guillermo Vargas Ávila. Microbióloga, M. Sc Clara Patricia Peña. San José del Guaviare. Diciembre de 2003. P. 72.

ABSTRACT

This research aims to: determine the response of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), At different levels of implementation of Guano Islands, in the province of Angaraes, Huachorumi sector applying the experimental randomized complete block design with 3 replications and 8 treatments including absolute control 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% and 8%, with applications of 180 g, 360 g, 540 g, 720 g, 900 g, plant height, leaf fresh weight and leaf dry weight at 30, 60 and 90 days after planting: 1080 g, 1260 g and 1440 g, where the variables are evaluated. All variables applied were subjected to analysis of variance, using the Tukey test at 5%. The results reported are statistically equal treatments for plant height, where T9 earned the highest average with 18.57 cm at 30 days, 29.96 cm at 60 days and 62.38 cm at 90 days after seeding, followed by T8, T7, T6, T5, T4, T3 and T2. The T1 (control) had the lowest average 14 cm at 30 days, 20 cm at 60 days and 32 cm in height at 90 days after sowing; foliar fresh weight of the plant, the T9 scored the highest with 8.32 g average weight at 30 days, 15.44 g in weight at 60 days and 27.39 g in weight at 90 days after planting, followed by T8, T7, T6, T5, T4, T3 and T2. The T1 (control) had the lowest with 2.77 g average weight at 30 days, 6.13 g weight at 60 days and 12.96 g in weight at 90 days after planting, and leaf dry weight of the plant, T9 scored the highest with 1.13 g average weight at 30 days, 1.98 g weight at 60 days and 9.08 g at 90 days after planting, followed by T8, T7, T6, T5, T4, T3 and T2. The T1 (control) had the lowest with 2.77 g average weight at 30 days, 6.13 g weight at 60 days and 12.96 g in weight at 90 days after sowing.

Keywords: Quinoa, Biomass, Fertilizer, Guano Islands.

37

ANEXOS

GRÁFICOS

Grafico N° 01. Análisis químico del suelo.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA HUANCAYO

SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de Servicio de Suelos : **Teléfonos : 24-6206 y 24-7011**
NOMBRE : TATIANA VIZA RAMOS
LOCALIDAD : HUACHURUMI, LIRCAY, ANGARAES, HUANCAVELICA

RESULTADOS DE ANALISIS

	463-2013	02/10/2013
Potrero	N° de Laboratorio	Fecha

								TEXTURA			
7.68		4.1	5.6	183		0.2		44.4	26.0	29.6	Fr
pH	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	
	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	me/100 gr	%	(ppm)	%	%	%	

INTERPRETACION DE ANALISIS :

	Peligroso	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			Nitrógeno (N)			x
			Fósforo (P)	x		
Reaccion del Suelo		x	Potasio (K)		x	
			% M.O.			x
Salinidad del Suelo						

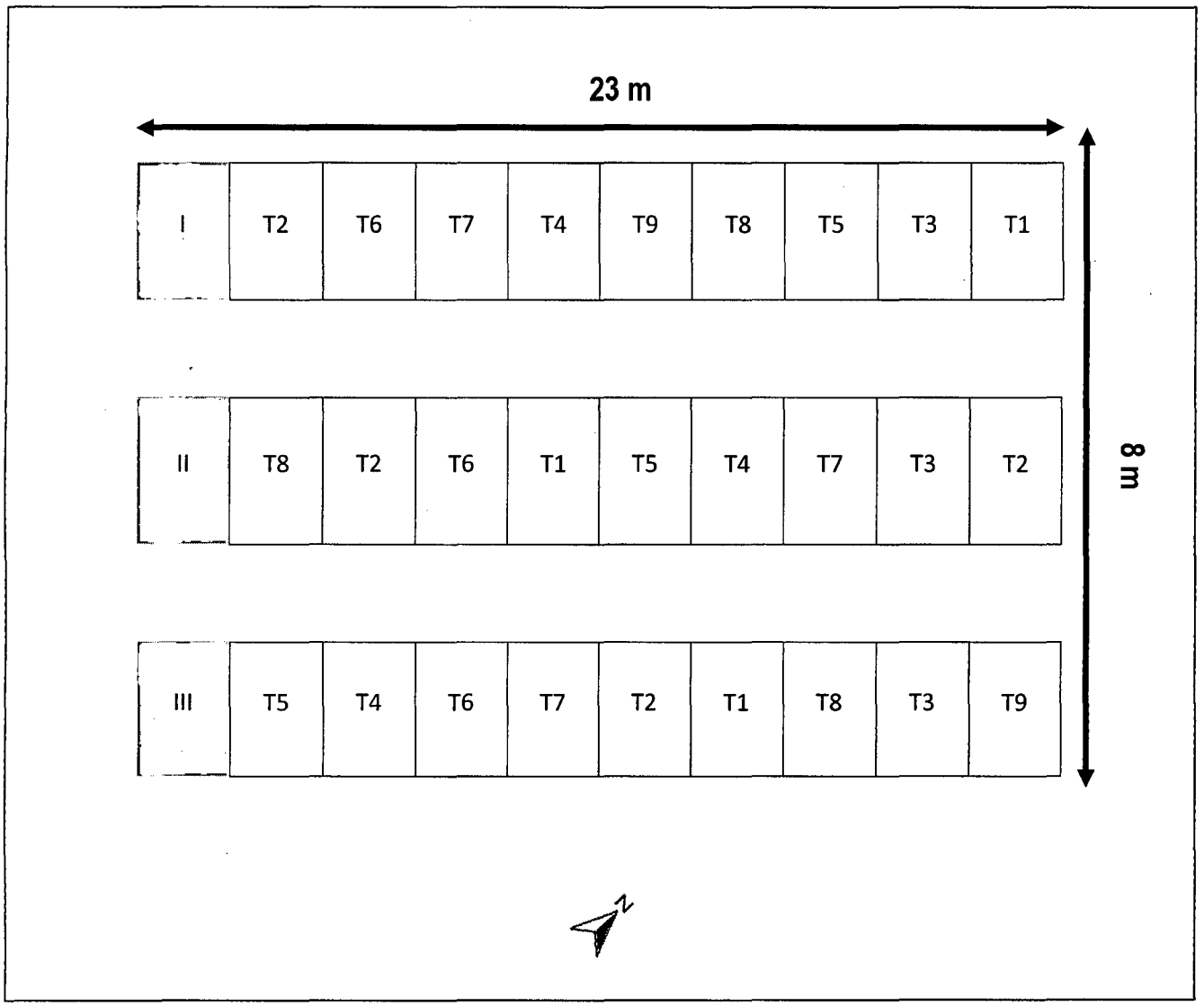
RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

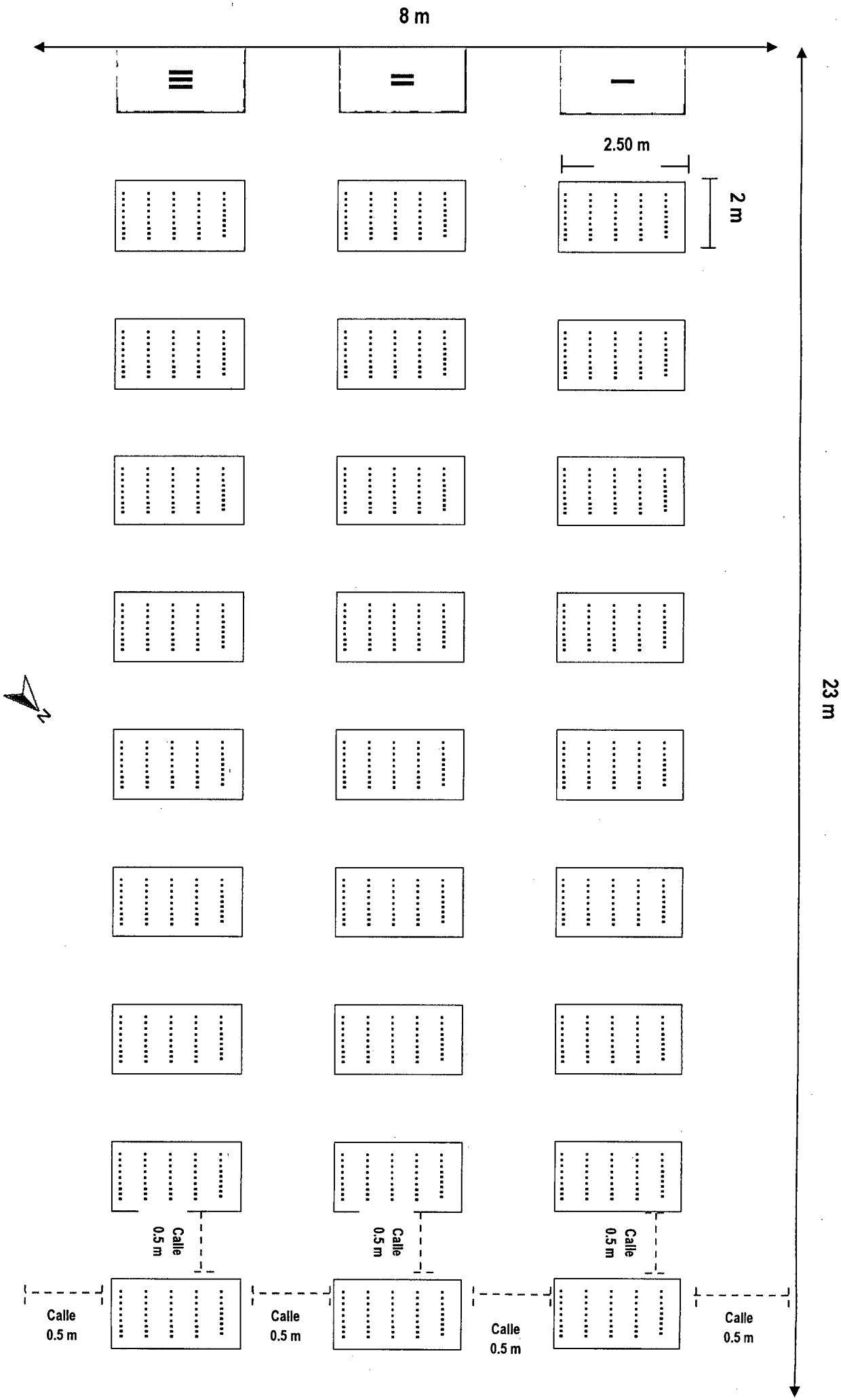
NUTRIENTES		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
		Kg/há	Kg/há	Kg/há	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	kg./ha	Kg./ha	Kg./ha
Mínimo		0	60	40						
Máximo		20	80	60						
Recomendaciones y observaciones Especiales										
Cultivo		QUINUA								
Recomendaciones de fertilizantes por el Especialista.	En la Siembra	El 50% del N,todo el P205 y todo el K20			Urea 0.5 Bolsas F.di. A. 3.5 Bolsas CIK. : 2.0 Bolsas					
	Aporque	El 50% del N.			Urea 0.5 Bolsas					

Instituto Nacional De Innovacion Agraria
Estacion Experimental Santa Ana - Huancayo

Ing. Edwin Pariona Meza
Responsable de Laboratorio de Suelos

Grafico N° 02. Croquis del diseño de la parcela experimental.




8 m
2.50 m
2 m
23 m
N
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m
Calle
0.5 m

CUADROS

DATOS ORIGINALES Y TRANSFORMADOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

– Altura de planta a los 30 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 01: BLOQUE I, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	15	13	16.5	16.5	15.8	15.5	15.9	16.9	16.9
2	14	15.4	16	16.6	15	15.5	17.5	17.5	16.9
3	15	15.2	18.8	16.1	15.8	16.5	15.5	17.5	18.1
4	14	15.3	18.8	15.9	16	16.5	16.5	18.6	18.3
5	14	15	17	14.2	16	16.1	16	18.4	18.4
6	14	13.5	16	16.5	16.5	16	16.5	18.5	18.7
7	13.9	13.5	16.5	16.1	17.4	15.8	15.9	18.5	19
8	14	13.3	16	16.1	15.4	16	17.5	16.5	18.9
9	13	13.5	16.5	16.5	17.5	16.5	17.5	16.5	19
10	13	13	16	16.5	16	16	16.8	16.5	19.2
Suma =	**139.9**	**140.7**	**168.1**	**161**	**161.4**	**160.4**	**165.6**	**175.4**	**183.4**
Promedio=	**13.99**	**14.07**	**16.81**	**16.1**	**16.14**	**16.04**	**16.56**	**17.54**	**18.34**

Cuadro N° 02: BLOQUE II, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	12	13.5	16.5	16.1	18.5	16.5	16.5	17.5	17.1
2	12	13.5	15.5	16.1	15.5	18.9	16.5	18.1	17.5
3	14.5	13.6	16.5	16.5	16	16.5	16.9	18.1	18.6
4	15	14.5	25	16	17.5	15.5	16.8	16.9	20.1
5	14.5	15.2	18	16.5	17.5	15.5	16.5	16.9	19.1
6	14	14	15	14	15.5	15	17.5	16.5	19.4
7	15	16	15.5	14.5	15.5	15.5	17.2	16.5	17.5
8	13.6	13.5	17.5	16.5	15.5	15.9	14.5	17.9	17.1
9	14	13.5	15.2	15.5	15.5	16	16	17.8	19.1
10	15	13	15.2	17.4	15	16.5	16.5	17.5	19.1
Suma =	**139.6**	**140.3**	**169.9**	**159.1**	**162**	**161.8**	**164.9**	**173.7**	**184.6**
Promedio=	**13.96**	**14.03**	**16.99**	**15.91**	**16.2**	**16.18**	**16.49**	**17.37**	**18.46**

Cuadro N° 03: BLOQUE III, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	13	14	16.8	16.5	18.5	16.5	16	17.9	17.4
2	13	14.5	15.2	15.5	16.5	16.8	16.5	18.5	20.5
3	15.5	14	16.5	15.5	16.5	16.8	16.1	17	19
4	15.5	14	16.5	16	16	16.7	15.8	18.5	19.5
5	14.8	14	15.5	16	15.9	16.8	15.9	18.1	17.4
6	14.7	13.5	16.5	15.5	15.9	16.8	17.4	18.1	17.5
7	14	13.5	16.5	15.5	16.8	16.8	17.4	18	17.5
8	13.5	14	16.5	16.5	16	16	17.5	18.9	20.8
9	13	14.5	16.8	16.5	16.8	16	17.5	16.5	19
10	13	15.4	16.5	16	16.7	16.5	16.5	16.5	20.8
Suma =	**140**	**141.4**	**163.3**	**159.5**	**165.6**	**165.7**	**166.6**	**178**	**189.4**
Promedio=	**14**	**14.14**	**16.33**	**15.95**	**16.56**	**16.57**	**16.66**	**17.8**	**18.94**

– Altura de planta a los 60 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 04: BLOQUE I, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	19.8	18	22.5	23.1	24.5	26.5	24.3	26.5	30.1
2	19.5	19.1	24.1	22.1	23.3	25.6	25.6	24.5	31.1
3	19.9	20.4	22.8	24.8	23.3	25.4	25.9	24.5	30
4	20.5	21.5	22.9	25.5	26.6	25.3	28.7	24	30
5	20.1	20.1	23.5	25.5	26.6	25.1	25	27	28.5
6	19	22.1	22.6	22.35	24.5	24.2	25	27.1	29.5
7	19.8	22.2	23.7	22.5	24.5	25.4	25	27.6	29.1
8	19.9	18	25.2	24.5	24.5	26.1	24.9	26.5	29
9	18	18	23.5	21.2	24.6	26.5	26.9	27.5	29.4
10	18.5	19.5	21.3	25.5	22.3	24.5	26.1	26.5	29.1
Suma =	**195**	**198.9**	**232.1**	**237.05**	**244.7**	**254.6**	**257.4**	**261.7**	**295.8**
Promedio=	**19.5**	**19.89**	**23.21**	**23.71**	**24.47**	**25.46**	**25.74**	**26.17**	**29.58**

Cuadro N° 05: BLOQUE II, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	24.1	20.1	21.1	23	25.5	25.5	24	27	25.9
2	19.1	20	21.5	23.5	25.5	26.1	24.6	27.1	30.5
3	19.1	20.3	21.5	24.5	24.6	24.5	24.5	27.5	28.5
4	19.9	19.1	22.9	24.5	22.5	25.6	25.1	25.6	31.2
5	19	19	22.9	23.1	25.9	28.1	25.6	25.4	29.8
6	19	19	24.5	22.1	24.5	28.1	27.6	26.8	29.4
7	19.5	19.8	24.5	23.1	22.4	25.4	22.5	27.5	30.1
8	22	22.2	21.5	24.5	22.4	24.5	24.1	27.1	30.1
9	19.2	20.1	24.8	25.5	25.8	24.5	25.1	25.1	30
10	19.5	22.1	26.5	23.5	25.8	26.5	25.1	25.1	32.5
Suma =	**200.4**	**201.7**	**231.7**	**237.3**	**244.9**	**258.8**	**248.2**	**264.2**	**298**
Promedio=	**20.04**	**20.17**	**23.17**	**23.73**	**24.49**	**25.88**	**24.82**	**26.42**	**29.8**

Cuadro N° 06: BLOQUE III, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	19.8	19.5	22.8	25.4	26.2	26.9	22.5	22.5	32.1
2	19	19.5	22.5	25.4	25.5	26.1	25.8	26.6	31.1
3	19.8	19.5	21.5	22.1	25.5	23.5	25	27.8	31
4	19.5	20.1	21.5	22.8	25.5	25.8	25	27.8	32.2
5	22	22.1	24.5	24.1	22.6	24.9	24.6	26.6	32.5
6	19	22	24.5	26.1	22.8	25	26.5	25.5	18.4
7	22.1	22.1	22.5	25.4	29.4	25.2	25.5	27.1	32.5
8	19	19.1	24.5	25.6	25.4	24.9	26.9	27	32.5
9	22.5	19.1	24.5	22.1	25.9	25.9	26.8	26.1	32.5
10	22	19.1	23.2	22.1	26.2	25.9	26.4	27.5	30.1
Suma =	**204.7**	**202.1**	**232**	**241.1**	**255**	**254.1**	**255**	**264.5**	**304.9**
Promedio=	**20.47**	**20.21**	**23.2**	**24.11**	**25.5**	**25.41**	**25.5**	**26.45**	**30.49**

– Altura de planta a los 90 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 07: BLOQUE I, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	29.5	32.5	35.1	31.1	45.5	51.1	50	56.6	58.1
2	32.5	35.4	33.5	30.1	42.5	48.8	52.5	51.5	56
3	32.5	35.4	34	35.5	39.8	48.8	50.1	57.7	58.9
4	28.9	35	35.1	34.5	42.5	40	50	58.5	58.8
5	30.1	35	35.5	36	45.5	49.8	55.5	55.5	55.5
6	33.5	33.2	35.8	36.5	50.1	50	53.5	55	57.8
7	33.5	33.2	35.8	39.1	50	50	51.1	54.6	59.8
8	30.5	34.5	35.8	39.1	50	50.2	55.5	59.1	57.7
9	33.1	34.1	35.8	35.6	49.1	51.1	55.5	58.8	58.5
10	32.1	33.2	36.5	38.5	49	52.5	48.5	52.5	58.5
Suma =	**316.2**	**341.5**	**352.9**	**356**	**464**	**492.3**	**522.2**	**559.8**	**579.6**
Promedio=	**31.62**	**34.15**	**35.29**	**35.6**	**46.4**	**49.23**	**52.22**	**55.98**	**57.96**

Cuadro N° 08: BLOQUE II, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	33.5	33.2	35.4	36.6	50.5	39.9	49.9	55.5	58.9
2	31.5	33	33.5	39	51	48.8	55.5	55	58.8
3	32	33	36.4	39	51	50	55.5	55	58.8
4	32.5	35.1	36.4	35.6	49.9	48.8	54.4	55	58.8
5	32.5	35.1	36.5	36.5	49.5	49.8	55.4	53.2	57.7
6	31.1	35	34.3	34.6	45.5	50	55	59.8	59
7	30.1	33.5	35.5	38.1	40	51.1	55	55.5	59
8	30	35.4	33.5	38	40	50.5	55	58.8	58.5
9	30.5	35.5	35.4	35.5	41	50.2	55.4	57.5	58.2
10	33.5	30.5	35.6	35.5	48	51.1	55.4	57.8	58.1
Suma =	**317.2**	**339.3**	**352.5**	**368.4**	**466.4**	**490.2**	**546.5**	**563.1**	**585.8**
Promedio=	**31.72**	**33.93**	**35.25**	**36.84**	**46.64**	**49.02**	**54.65**	**56.31**	**58.58**

Cuadro N° 09: BLOQUE III, altura de la planta.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	30.5	31.5	36.5	30.9	49	49.4	49.9	55.5	55.9
2	33.5	31.5	36	39.8	35	49.5	51.5	56.5	55.5
3	33.5	33.5	33.5	35.5	38.2	49.5	52.5	58.8	61.4
4	30.5	35.5	36	35.5	36.9	50.1	55.4	56.6	55.7
5	32	33.5	36	36.5	36.4	50	55.1	55	67.6
6	33.5	36.9	35.6	35.5	37.8	48.1	55.1	55	55.6
7	30.1	36.5	33	35.5	38.9	48.8	55	54.2	57.2
8	30.5	32.1	32	38.6	37.1	48.5	55	55	55.9
9	32.1	35.5	36	35.9	35.6	48.8	55.6	55	55.5
10	30.5	36.5	33.1	40.1	38.9	48.1	56.8	55	59.1
Suma =	**316.7**	**343**	**347.7**	**363.8**	**383.8**	**490.8**	**541.9**	**556.6**	**579.4**
Promedio=	**31.67**	**34.3**	**34.77**	**36.38**	**38.38**	**49.08**	**54.19**	**55.66**	**57.94**

– Peso Fresco Foliar a los 30 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 10: BLOQUE I, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	3.3	2.8	4.4	3.3	4.9	5	5	8.4	9.5
2	2.7	2.9	3.6	3.3	5.1	5.8	5	8.1	9.8
3	3.1	2.8	4.4	3.3	4.6	4.9	6.5	8.1	7.9
4	2.8	2.8	3.6	4.5	4.5	4.9	5.1	5.9	6.8
5	2.8	2.2	4.7	4	4.9	6.1	6.2	6.5	7.1
6	2.8	2.9	4.4	4	4.8	6	5.9	7.8	8.8
7	2.8	3.2	3.8	4	3.9	6	5.1	8.1	9
8	2.7	3.2	2.5	4	5.3	6	6.1	8.2	7
9	2.7	3.1	3.5	4.5	4.6	6.6	6	7.1	7.3
10	1.9	3	3.4	4.8	4.6	7.8	6	7.2	8.5
Suma =	**27.6**	**28.9**	**38.3**	**39.7**	**47.2**	**59.1**	**56.9**	**75.4**	**81.7**
Promedio=	**2.76**	**2.89**	**3.83**	**3.97**	**4.72**	**5.91**	**5.69**	**7.54**	**8.17**

Cuadro N° 11: BLOQUE II, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	2.9	2.7	3.8	4.5	5	7.1	5.8	7.6	7.7
2	2.3	2.7	4.2	3.5	5.9	7	5.9	8	7.1
3	3.3	2.8	4.3	4	6.2	7	6.4	6.9	7.5
4	2.5	3.1	4	3.5	4.9	5.1	6	7	9.8
5	2.5	3.2	3.8	4.1	4.8	5.6	6	7.5	9.8
6	2.7	2.8	3.5	3.9	4.5	5.6	5.8	7.5	6.8
7	2.9	2.8	4.7	4.5	4.8	6.2	5.8	7.5	6.9
8	2.9	3.1	4.1	3.9	4.9	6	5.4	8	8.1
9	2.8	3	4.2	3.8	4.8	6	5.4	8.7	9
10	2.6	3.1	4	3.8	5.1	6.2	5.1	6.1	9.5
Suma =	**27.4**	**29.3**	**40.6**	**39.5**	**50.9**	**61.8**	**57.6**	**74.8**	**82.2**
Promedio=	**2.74**	**2.93**	**4.06**	**3.95**	**5.09**	**6.18**	**5.76**	**7.48**	**8.22**

Cuadro N° 12: BLOQUE III, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	3.7	2.7	4.2	4.1	7.4	5.2	5.8	6.7	9.8
2	2.5	2.9	4.9	4.1	6.1	5.4	5.9	7.5	10
3	2.5	2.8	3.7	4.5	6.1	5.6	5.8	7.5	8.8
4	2.5	3.1	3.7	4.3	5.5	5.8	5.8	8	9.8
5	3.5	3	3.3	4.6	6	6.1	5.9	6.9	8.8
6	2.7	3	4.7	3.8	5.5	6	5.8	8.3	8.1
7	2.7	3	4	3.4	5.2	6	5.5	8	7.8
8	2.8	3	4	5.1	5	6	5.8	7.3	7.5
9	2.8	2.8	3.5	5.2	5.1	5.7	6	8.1	7.5
10	2.5	3.2	4.3	5	4.9	7.1	6	8	7.5
Suma =	**28.2**	**29.5**	**40.3**	**44.1**	**51.9**	**58.9**	**58.3**	**76.3**	**85.6**
Promedio=	**2.82**	**2.95**	**4.03**	**4.41**	**5.68**	**5.89**	**5.83**	**7.63**	**8.56**

– Peso Fresco Foliar a los 60 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 13: BLOQUE I, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6.7	8.1	7.5	6.9	8.1	10	9.8	12.5	15.1
2	6.2	7.1	8.5	7.1	8.5	10.1	11.5	13	14.8
3	6.4	7	9	7	8.5	9.1	12	14	14.8
4	5.7	7	7.8	7	8	9.5	12.2	14.5	14
5	6.5	6.8	8.5	7.8	7.9	9.6	10.5	13	16
6	6.4	6.8	8.9	8.9	7.5	9.7	9.8	13.2	16.1
7	5.9	7.2	9.8	8.5	8.5	10	9.6	13	16
8	5.8	7	8.8	8.5	8	10.1	10.1	13.5	16
9	5.7	7	8.8	8.5	8	9.8	10	11	16.5
10	5.7	7	9	8.7	7.5	9.1	10	11.8	16
Suma =	**61**	**71**	**86.6**	**78.9**	**80.5**	**97**	**105.5**	**129.5**	**155.3**
Promedio=	**6.1**	**7.1**	**8.66**	**7.89**	**8.05**	**9.7**	**10.55**	**12.95**	**15.53**

Cuadro N° 14: BLOQUE II, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5.6	6.8	8.4	8.1	7.8	9.9	10	14.1	15
2	5.9	6.7	7.3	8	7.8	9.5	11.5	14	15.5
3	6.1	6.9	9.1	7.5	7.9	9	12.2	14.5	15.6
4	6.2	6.9	8	7.5	8.1	9	10.5	13	15.8
5	6	6.8	8.1	8.6	8.5	9	10.6	14.1	15.5
6	6	6.8	8.1	9.1	8.5	9.9	9.8	13	15.8
7	6	7.1	9	7.1	8.5	9.9	9.7	12.9	14.9
8	6.8	7.5	9.5	8.5	8.1	9.8	11.5	10.9	14.7
9	6.9	7.8	9	8.1	8	9	10.4	12.5	16.8
10	6.8	8.1	9.5	8.2	9	10.5	9.8	10	16
Suma =	**62.3**	**71.4**	**86**	**80.7**	**82.2**	**95.5**	**106**	**129**	**155.6**
Promedio=	**6.23**	**7.14**	**8.6**	**8.07**	**8.22**	**9.55**	**10.6**	**12.9**	**15.56**

Cuadro N° 15: BLOQUE III, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6.7	7.1	8.9	8.5	8.5	10.2	11	12	15.5
2	6.2	7	10.3	8	8.8	10.2	10.5	12.1	14.5
3	6.4	7.5	8.5	8.5	9.1	10	11.5	13.3	14.5
4	5.8	6.9	8.8	7.8	9.8	10	9.9	13.1	14.9
5	5.9	6.9	8.8	7.9	10	9	10	13	15
6	6.4	7.5	9.3	8.1	8.5	9.8	10	14.1	14.9
7	5.8	7.5	9.5	8.1	8.6	9.5	10	14.1	16.1
8	5.7	8.1	9.4	8	8	9.8	12.3	14	16.5
9	5.9	7.1	8.8	8	8	9	12.5	12.1	14.9
10	5.8	7.1	8.8	8.1	8	9	10.1	11.8	15.5
Suma =	**60.6**	**72.7**	**91.1**	**81**	**87.3**	**96.5**	**107.8**	**129.6**	**152.3**
Promedio=	**6.06**	**7.27**	**9.11**	**8.1**	**8.73**	**9.65**	**10.78**	**12.96**	**15.23**

– Peso Fresco Foliar a los 90 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 16: BLOQUE I, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	12.8	14.5	15	15.4	19.1	20.1	23.1	24.1	29.1
2	13.5	14.5	14.8	15.8	19.2	20.1	23	22.9	26.4
3	12.8	14.5	17	16.8	19	19.8	23.5	23.1	28.9
4	15.1	16.8	16.9	16.9	16.8	19	19.8	24.1	25
5	12.6	14.5	16.9	16.9	18.1	19	19.9	23.2	28.9
6	12.8	14.1	15.1	15.2	16.8	19	21.1	23.3	26.9
7	12.8	14	14.3	17.7	16.9	18.9	23.1	23	26.7
8	13.1	13.3	14	18.1	16.8	20.1	19.9	24	23.2
9	12.5	14.5	15.6	17.1	16.8	21.1	20.1	24.1	25.2
10	12.5	15.7	16.8	14.9	18.9	22	23.1	24.1	26.9
Suma =	**130.5**	**146.4**	**156.4**	**164.8**	**178.4**	**199.1**	**216.6**	**235.9**	**267.2**
Promedio=	**13.05**	**14.64**	**15.64**	**16.48**	**17.84**	**19.91**	**21.66**	**23.59**	**26.72**

Cuadro N° 17: BLOQUE II, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	13.5	15.7	15.8	15.6	19.9	20	21.9	23	26.1
2	13	14.5	14.6	15.6	19.1	20.2	21.2	23.1	28.4
3	13	15.6	16.3	15.8	19	17.8	21.5	24.5	26.6
4	12.8	15	14.9	16.1	18.1	18.9	23.1	21.2	28.4
5	12.5	15	14.9	16.8	19.1	18.9	22.1	21.1	28.7
6	12.8	16.1	14.8	16.8	18.7	19.9	22	22.3	23.9
7	13.5	14.3	16.2	17.2	18.9	18.6	22	25.4	24.5
8	13.8	15.5	15.2	18.1	19.1	19.8	22.1	24.4	26.4
9	12.1	14.1	16.1	18	18.5	19	21.1	24.5	29.3
10	12.2	14.1	15.9	15.5	19.9	19.1	23.1	23.1	28.1
Suma =	**129.2**	**149.9**	**154.7**	**165.5**	**190.3**	**192.2**	**220.1**	**232.6**	**270.4**
Promedio=	**12.92**	**14.99**	**15.47**	**16.55**	**19.03**	**19.22**	**22.01**	**23.26**	**27.04**

Cuadro N° 18: BLOQUE III, peso fresco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	12.8	16.1	16.5	16.3	21.1	19.1	21.1	25.1	27.8
2	13.5	14.5	15.8	16.5	20	18.8	25.5	25.6	25.5
3	13.8	15.8	15.6	16	21.1	20.1	23.2	26.1	28.5
4	12.2	16.1	17	16	18.8	21.1	22.1	23.1	28.5
5	12.3	17.1	17.1	17.7	18	20	21.1	23	31.1
6	13.5	17.1	16.8	17.1	18	20	20	23	29.9
7	13.5	14.5	16.9	17	18.5	20	20	24.1	29.1
8	12.8	14.5	16.9	16.5	17.9	20.3	19.9	24	30.1
9	12	14.5	16.9	16.6	18.8	18.8	19.7	24.1	25.5
10	12.1	14.8	17.1	16.8	16.9	18.1	19	25.1	28.1
Suma =	**128.5**	**155**	**166.6**	**166.5**	**189.1**	**196.3**	**211.6**	**243.2**	**284.1**
Promedio=	**12.85**	**15.5**	**16.66**	**16.65**	**18.91**	**19.63**	**21.16**	**24.32**	**28.41**

– Peso Seco Foliar a los 30 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 19: BLOQUE I, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	0.8	1.1	1.2	1.2
2	0.5	0.5	0.7	0.5	0.9	0.8	0.9	1.3	1.6
3	0.4	0.4	0.7	0.5	0.8	0.7	0.9	1.3	1.2
4	0.4	0.5	0.7	0.5	0.8	0.9	0.8	1.1	1.2
5	0.4	0.6	0.6	0.6	1	0.9	0.9	1.1	1
6	0.3	0.6	0.8	0.6	1	1	0.9	1	1
7	0.4	0.7	0.8	0.7	1	1	1.1	0.9	1
8	0.5	0.7	0.6	0.5	1	1	1	1	1
9	0.5	0.6	0.7	0.5	0.8	1.1	1	1	1
10	0.4	0.5	0.8	0.6	0.9	0.8	0.8	1	1.1
Suma =	**4.2**	**5.5**	**7**	**5.7**	**9.1**	**9**	**9.4**	**10.9**	**11.3**
Promedio=	**0.42**	**0.55**	**0.7**	**0.57**	**0.91**	**0.9**	**0.94**	**1.09**	**1.13**

Cuadro N° 20: BLOQUE II, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.4	0.5	0.7	0.5	1	1	0.9	1.1	1.2
2	0.3	0.5	0.8	0.7	1	1	1.1	1.1	1
3	0.3	0.5	0.7	0.6	1	1	1.1	1	1
4	0.4	0.6	0.7	0.6	1.1	1	1.1	1	1
5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.2	1	1	1	1
6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1	1	1
7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2
8	0.6	0.4	0.8	0.5	0.8	0.9	0.8	1.1	1.4
9	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	0.9	0.8	1.2	1.2
10	0.5	0.6	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	1.3	1.2
Suma =	**4.6**	**5.3**	**7.2**	**6.1**	**9.2**	**9.3**	**9.6**	**10.9**	**11.2**
Promedio=	**0.46**	**0.53**	**0.72**	**0.61**	**0.92**	**0.93**	**0.96**	**1.09**	**1.12**

Cuadro N° 21: BLOQUE III, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7	0.8	1	1.1	1.4
2	0.4	0.6	0.7	0.5	0.7	0.8	1	1.1	1.2
3	0.4	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	1	0.9	1
4	0.6	0.5	0.9	0.7	0.8	0.8	1	0.9	1
5	0.4	0.4	0.7	0.6	0.8	0.9	1.1	1	1
6	0.5	0.5	0.8	0.7	1	0.8	0.9	1.3	1.1
7	0.6	0.6	0.7	0.5	1	0.9	0.8	1.4	1.1
8	0.4	0.7	0.7	0.6	1.1	1	0.8	1.1	1.5
9	0.4	0.6	0.7	0.5	1.2	1.1	0.8	1.1	1.2
10	0.3	0.7	0.8	0.7	1.2	1.3	0.8	1	1
Suma =	**4.5**	**5.8**	**7.4**	**5.9**	**9.2**	**9.3**	**9.2**	**10.9**	**11.5**
Promedio=	**0.45**	**0.58**	**0.74**	**0.59**	**0.92**	**0.93**	**0.92**	**1.09**	**1.15**

– Peso Seco Foliar a los 60 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 22: BLOQUE I, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1.2	1	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9
2	1.2	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	2
3	1	1	1.4	1.5	1.4	1.4	1.7	1.6	2
4	1	1.1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.8	2
5	1	1.6	1	1.5	1.6	1.7	1.6	1.8	2.8
6	0.9	1.2	1.3	1.5	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8
7	0.8	1.1	1.1	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7
8	1.3	1.1	1.1	1.6	1.3	1.5	1.8	1.8	1.7
9	1.5	1.2	1.2	1.1	1.3	1.5	1.8	1.9	1.7
10	1.5	1.1	1.2	1.1	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9
Suma =	**11.4**	**11.5**	**12.7**	**14.2**	**14.4**	**15.3**	**16.6**	**17.6**	**19.5**
Promedio=	**1.14**	**1.15**	**1.27**	**1.42**	**1.44**	**1.53**	**1.66**	**1.76**	**1.95**

Cuadro N° 23: BLOQUE II, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1.1	1.1	1	1.1	1.4	1.6	1.6	1.9	2.1
2	0.9	1.5	1.4	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.1
3	0.9	1.1	1.4	1.1	1.6	1.5	1.6	1.8	2
4	0.9	1.2	1.3	1.3	1.6	1.6	1.7	1.7	2
5	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	2
6	1.1	1.1	1.2	1.5	1.3	1.5	1.8	1.8	1.9
7	1.2	1.3	1.3	1.6	1.4	1.7	1.8	1.7	1.9
8	1	1.3	1.3	1.5	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9
9	1.3	1.5	1.5	1.5	1.1	1.5	1.7	1.9	2
10	0.9	1.2	1.2	1.6	1.6	1.5	1.7	1.8	2
Suma =	**10.4**	**12.4**	**12.9**	**13.8**	**14.2**	**15.6**	**17**	**17.9**	**19.9**
Promedio=	**1.04**	**1.24**	**1.29**	**1.38**	**1.42**	**1.56**	**1.7**	**1.79**	**1.99**

Cuadro N° 24: BLOQUE III, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.9	1.3	1.5	1.3	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9
2	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.6	1.8	1.9
3	1.1	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	2
4	1.2	1.5	1.1	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
5	1.3	1.2	1.2	1.4	1.6	1.4	1.7	1.9	2
6	1.1	1.1	1.3	1.4	1.3	1.6	1.8	1.8	2.3
7	1.1	1.2	1.2	1	1.3	1.5	1.7	1.7	2.4
8	1	1.1	1.4	1.4	1.3	1.6	1.6	1.7	1.8
9	1	1.2	1.4	1.3	1.5	1.5	1.8	1.8	1.9
10	0.9	1.3	1.4	1.3	1.3	1.6	1.8	1.8	1.9
Suma =	**10.5**	**12.2**	**13**	**13.4**	**14.1**	**15.6**	**17.2**	**18**	**20.1**
Promedio=	**1.05**	**1.22**	**1.3**	**1.34**	**1.41**	**1.56**	**1.72**	**1.8**	**2.01**

– Peso Seco Foliar a los 90 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 25: BLOQUE I, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	5.1	5.1	5.8	5.1	6.9	6.4	7.1	7.8
2	4.3	5.1	5.2	5.4	5.1	6.4	6.2	7.1	8.2
3	5.2	4.8	5.4	5	4.9	6.9	7.4	6.2	8.1
4	5.2	4.8	5.1	5	4.8	7.3	7	6.2	8.3
5	5.3	4.7	5.5	4.9	6.1	6.8	6.1	7.2	8.4
6	4.3	5.1	5.9	4.9	6.5	6	6.4	7.3	8.3
7	5.5	5.3	5.4	4.9	6.1	6.1	6.9	7.1	8.1
8	5	5.6	5.9	4.5	6	7.6	6.9	8.1	8.8
9	5.1	5.5	4.9	6.1	6	6.5	7	8.5	8.4
10	5.3	5.1	4.9	6.1	6	7.3	7.1	7.6	8
Suma =	**50.2**	**51.1**	**53.3**	**52.6**	**56.6**	**67.8**	**67.4**	**72.4**	**82.4**
Promedio=	**5.02**	**5.11**	**5.33**	**5.26**	**5.66**	**6.78**	**6.74**	**7.24**	**8.24**

Cuadro N° 26: BLOQUE II, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5.1	4.9	4.9	4.9	6	6.1	6.2	6.9	8.8
2	5	4.8	6	4.9	5.5	7.1	6.4	7.4	8.7
3	4.3	4.8	5.2	5.1	6.1	7	6.8	7.5	8.9
4	4.2	4.7	5.8	5.1	5.9	7.1	7.1	6.8	8.9
5	4.7	4.5	6.1	5.3	5	6.4	6.9	7.9	8.9
6	5.1	5	6	5.1	6.1	6.8	6.9	7.5	8.7
7	5.2	5.6	6	6.1	5.1	6.8	6.6	7.9	8.7
8	4.9	5.8	5.1	4.9	5.4	6.1	6.4	7.5	9.5
9	6.1	5.9	5.8	5.1	5.1	6.2	6.5	6.7	8.6
10	4.9	5.9	4.9	5.9	5.1	6.1	7.3	6.7	8.7
Suma =	**49.5**	**51.9**	**55.8**	**52.4**	**55.3**	**65.7**	**67.1**	**72.8**	**88.4**
Promedio=	**4.95**	**5.19**	**5.58**	**5.24**	**5.53**	**6.57**	**6.71**	**7.28**	**8.84**

Cuadro N° 27: BLOQUE III, peso seco foliar.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	5.1	5.2	5.8	6.1	6.4	6.9	7.8	8.1
2	5.1	5.2	5.1	5.8	6.1	6.9	8.3	7.9	8.6
3	5.1	5.3	5.2	4.9	6.1	6.8	7	6.9	8.3
4	5.2	5.5	5.9	4.9	5.5	6.1	7.9	6.8	8.5
5	4.9	4.4	4.9	4.9	5.8	6.1	7	7.5	8.8
6	4.8	4.9	5.5	4.9	5.8	6.4	7.5	7.5	8.3
7	5.1	5.2	5.5	5.5	5.8	6.1	7.8	7.5	9.1
8	4.9	4.9	5.8	5.1	5.8	6.3	7.6	6.9	8.8
9	4.8	5.2	4.9	6.1	5.7	7.1	7.4	6.7	8.4
10	4.8	5.1	4.8	4.8	6.1	6.9	7.1	6.5	8.2
Suma =	**49.7**	**50.8**	**52.8**	**52.7**	**58.8**	**65.1**	**74.5**	**72**	**85.1**
Promedio=	**4.97**	**5.08**	**5.28**	**5.27**	**5.88**	**6.51**	**7.45**	**7.2**	**8.51**

RESULTADOS FINALES DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

– Altura de planta a los 30 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 28: BLOQUE I, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio =
I	14	14.1	16.8	16.1	16.1	16	16.6	17.5	18.3	**145.5**	**16.17**
II	14	14	17	15.9	16.2	16.2	16.5	17.4	18.5	**145.7**	**16.19**
III	14	14.1	16.3	16	16.6	16.6	16.7	17.8	18.9	**147**	**16.33**
Suma Trat. =	**42**	**42.2**	**50.1**	**48**	**48.9**	**48.8**	**49.8**	**52.7**	**55.7**	**438.2**	**48.69**
Promedio=	**14.00**	**14.07**	**16.70**	**16.00**	**16.30**	**16.27**	**16.60**	**17.57**	**18.57**	**146.07**	**16.23**

– Altura de planta a los 60 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 29: BLOQUE II, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio =
I	19.5	19.89	23.21	23.705	24.47	25.46	25.74	26.17	29.58	**217.725**	**24.19**
II	20.04	20.17	23.17	23.73	24.49	25.88	24.82	26.42	29.8	**218.52**	**24.28**
III	20.47	20.21	23.2	24.11	25.5	25.41	25.5	26.45	30.49	**221.34**	**24.59**
Suma Trat. =	**60.01**	**60.27**	**69.58**	**71.545**	**74.46**	**76.75**	**76.06**	**79.04**	**89.87**	**657.59**	**73.07**
Promedio=	**20.00**	**20.09**	**23.19**	**23.85**	**24.82**	**25.58**	**25.35**	**26.35**	**29.96**	**219.20**	**24.36**

– Altura de planta a los 90 días después de la siembra (cm).

Cuadro N° 30: BLOQUE III, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	31.62	34.15	35.29	35.6	46.4	49.23	52.22	55.98	57.96	**398.45**	**44.27**
II	31.72	33.93	35.25	36.84	46.64	49.02	54.65	56.31	58.58	**402.94**	**44.77**
III	31.67	34.3	34.77	36.38	38.38	49.08	54.19	55.66	57.94	**392.37**	**43.60**
Suma Trat. =	**95.01**	**102.38**	**105.31**	**108.82**	**131.42**	**147.33**	**161.06**	**167.95**	**174.48**	**1193.76**	**132.64**
Promedio=	**31.67**	**34.13**	**35.10**	**36.27**	**43.81**	**49.11**	**53.69**	**55.98**	**58.16**	**397.92**	**44.21**

– Peso Fresco Foliar a los 30 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 31: BLOQUE I, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	2.76	2.89	3.83	3.97	4.72	5.91	5.69	7.54	8.17	**45.48**	**5.05**
II	2.74	2.93	4.06	3.95	5.09	6.18	5.76	7.48	8.22	**46.41**	**5.16**
III	2.82	2.95	4.03	4.41	5.68	5.89	5.83	7.63	8.56	**47.8**	**5.31**
Suma Trat. =	**8.32**	**8.77**	**11.92**	**12.33**	**15.49**	**17.98**	**17.28**	**22.65**	**24.95**	**139.69**	**15.52**
Promedio=	**2.77**	**2.92**	**3.97**	**4.11**	**5.16**	**5.99**	**5.76**	**7.55**	**8.32**	**46.56**	**5.17**

– Peso Fresco Foliar a los 60 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 32: BLOQUE II, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	6.1	7.1	8.66	7.89	8.05	9.7	10.55	12.95	15.53	**86.53**	**9.61**
II	6.23	7.14	8.6	8.07	8.22	9.55	10.6	12.9	15.56	**86.87**	**9.65**
III	6.06	7.27	9.11	8.1	8.73	9.65	10.78	12.96	15.23	**87.89**	**9.77**
Suma Trat. =	**18.39**	**21.51**	**26.37**	**24.06**	**25**	**28.9**	**31.93**	**38.81**	**46.32**	**261.29**	**29.03**
Promedio=	**6.13**	**7.17**	**8.79**	**8.02**	**8.33**	**9.63**	**10.64**	**12.94**	**15.44**	**87.10**	**9.68**

– Peso Fresco Foliar a los 90 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 33: BLOQUE III, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	13.1	14.6	15.64	16.48	17.84	19.91	21.66	23.59	26.72	**169.54**	**18.84**
II	12.92	14.99	15.47	16.55	19.03	19.22	22.01	23.26	27.04	**170.49**	**18.94**
III	12.85	15.5	16.66	16.65	18.91	19.63	21.16	24.32	28.41	**174.09**	**19.34**
Suma Trat. =	**38.87**	**45.09**	**47.77**	**49.68**	**55.78**	**58.76**	**64.83**	**71.17**	**82.17**	**514.12**	**57.12**
Promedio=	**12.96**	**15.03**	**15.92**	**16.56**	**18.59**	**19.59**	**21.61**	**23.72**	**27.39**	**171.37**	**19.04**

– Peso Seco Foliar a los 30 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 34: BLOQUE I, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	0.42	0.55	0.7	0.57	0.91	0.9	0.94	1.09	1.13	**7.21**	**0.80**
II	0.46	0.53	0.72	0.61	0.92	0.93	0.96	1.09	1.12	**7.34**	**0.82**
III	0.45	0.58	0.74	0.59	0.92	0.93	0.92	1.09	1.15	**7.37**	**0.82**
Suma Trat. =	**1.33**	**1.66**	**2.16**	**1.77**	**2.75**	**2.76**	**2.82**	**3.27**	**3.4**	**21.92**	**2.44**
Promedio=	**0.44**	**0.55**	**0.72**	**0.59**	**0.92**	**0.92**	**0.94**	**1.09**	**1.13**	**7.31**	**0.81**

– Peso Seco Foliar a los 60 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 35: BLOQUE II, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio=
I	1.14	1.15	1.27	1.42	1.44	1.53	1.66	1.76	1.95	**13.32**	**1.48**
II	1.04	1.24	1.29	1.38	1.42	1.56	1.7	1.79	1.99	**13.41**	**1.49**
III	1.05	1.22	1.3	1.34	1.41	1.56	1.72	1.8	2.01	**13.41**	**1.49**
Suma Trat. =	**3.23**	**3.61**	**3.86**	**4.14**	**4.27**	**4.65**	**5.08**	**5.35**	**5.95**	**40.14**	**4.46**
Promedio=	**1.08**	**1.20**	**1.29**	**1.38**	**1.42**	**1.55**	**1.69**	**1.78**	**1.98**	**13.38**	**1.49**

17

– Peso Seco Foliar a los 90 días después de la siembra (g).

Cuadro N° 36: BLOQUE III, altura de la planta.

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Suma Bloq.=	Promedio =
I	5.02	5.11	5.33	5.26	5.66	6.78	6.74	7.24	8.24	55.38	6.15
II	4.95	5.19	5.58	5.24	5.53	6.57	6.71	7.28	8.84	55.89	6.21
III	4.97	5.08	5.28	5.27	5.88	6.51	7.45	7.2	8.51	56.15	6.24
Suma Trat. =	14.94	15.38	16.19	15.77	17.07	19.86	20.9	21.72	25.59	**167.42**	18.60
Promedio=	4.98	5.13	5.40	5.26	5.69	6.62	6.97	7.24	8.53	55.81	**6.20**

IMÁGENES

Imagen N° 01: Preparación del terreno (chacmeo).

Imagen Nº 02: Desmenuzado del terreno.

Imagen Nº 03: Nivelación del terreno.

Imagen N° 04: Delimitación y trazado del terreno.

ImagenN° 05: Surcado del terreno.

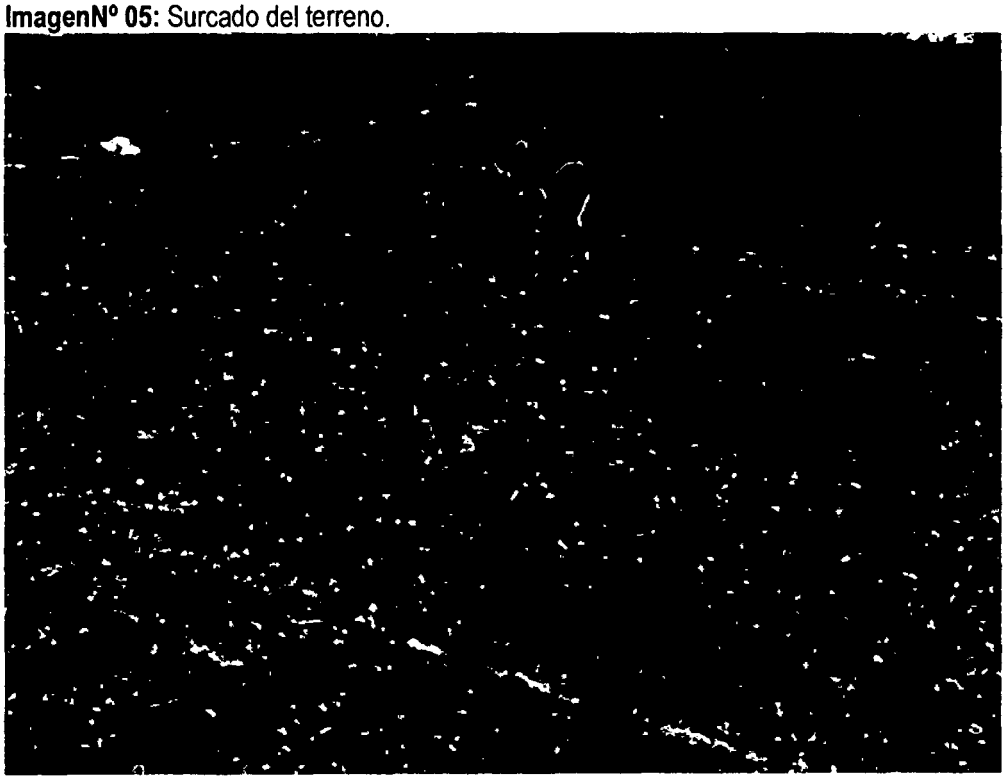
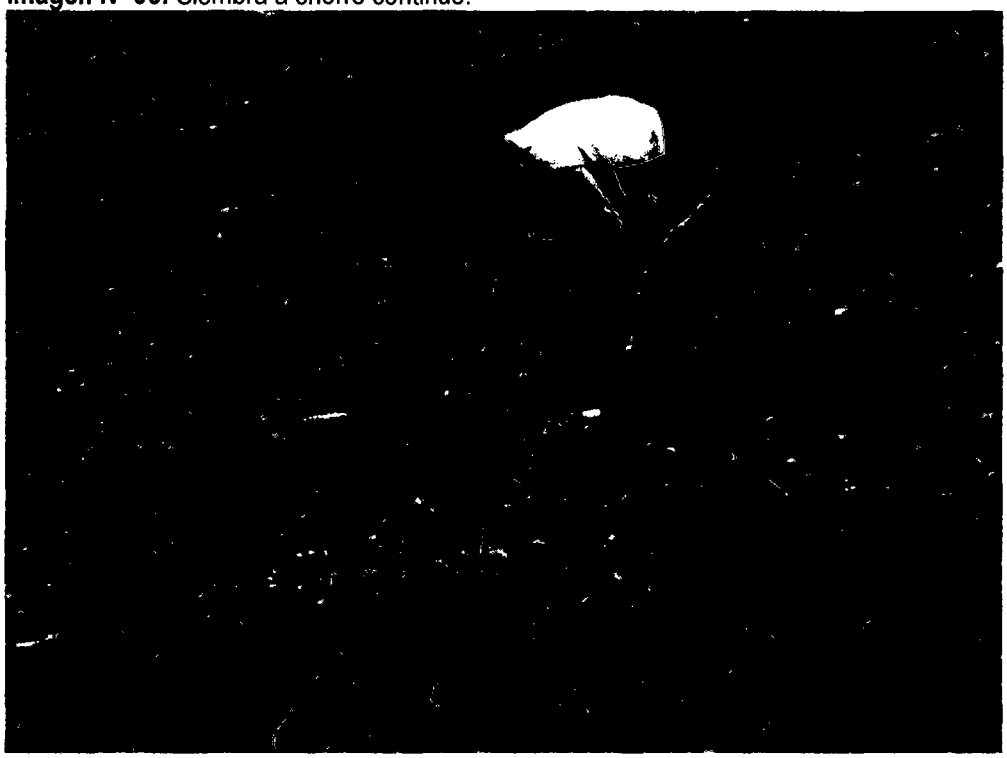


Imagen Nº 06: Siembra a chorro continuo.



ImagenNº 07: Preparación de tableros para diferenciar los tratamientos.

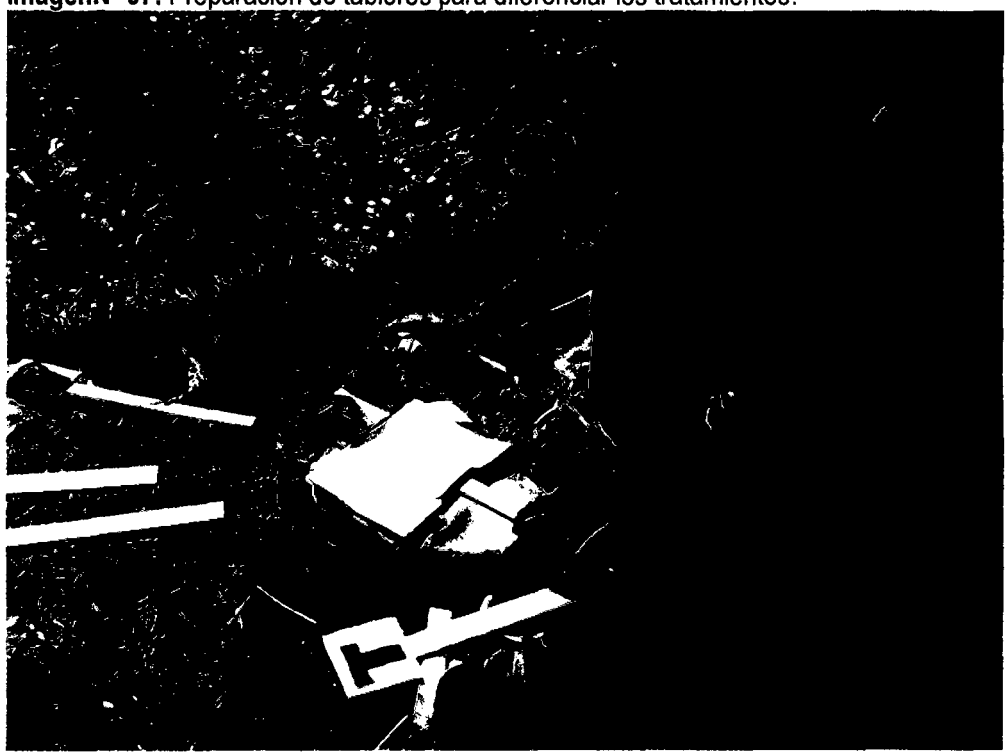


Imagen Nº 08: Ubicación de tableros en las unidades experimentales.

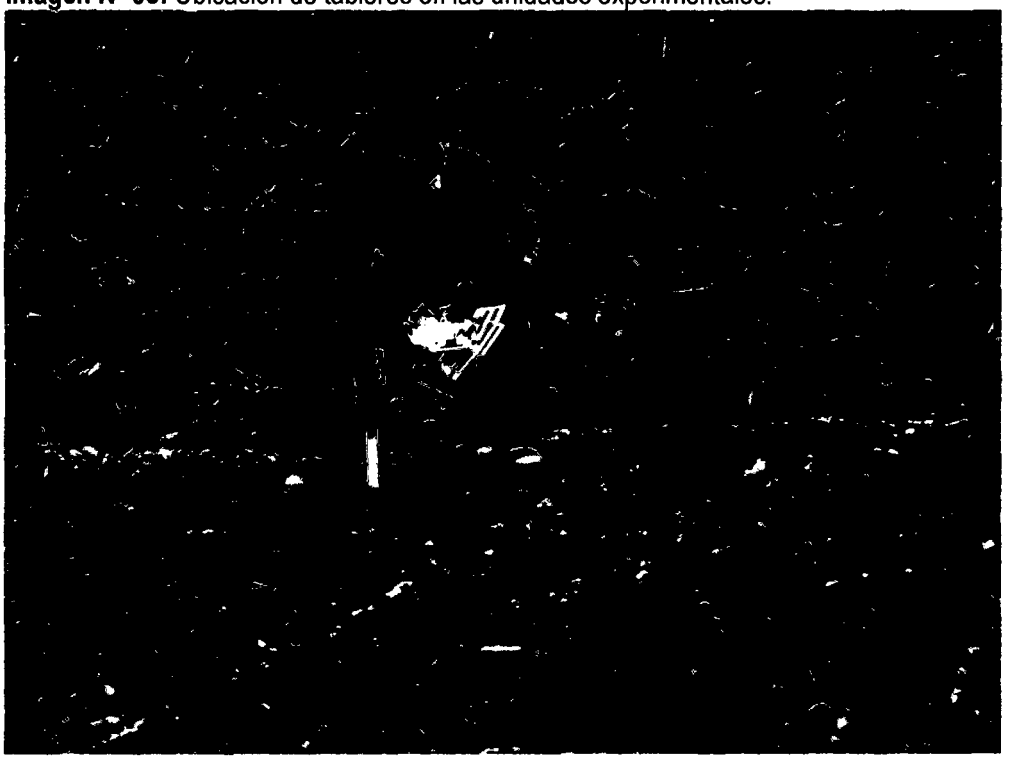


Imagen Nº 09: Germinación de semillas de quinua.

12

Imagen Nº 10: Pesado de Guano de Islas.

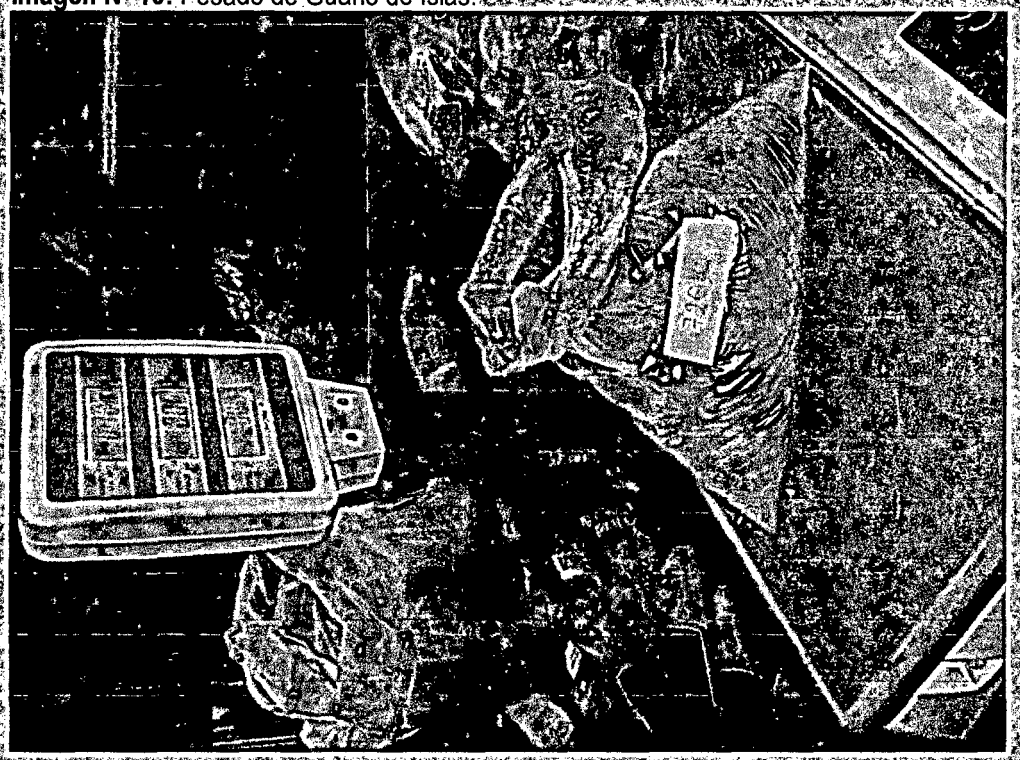


Imagen Nº 11: Guano de Islas debidamente pesados.

Imagen Nº 12: Producto para bajar el pH del agua.

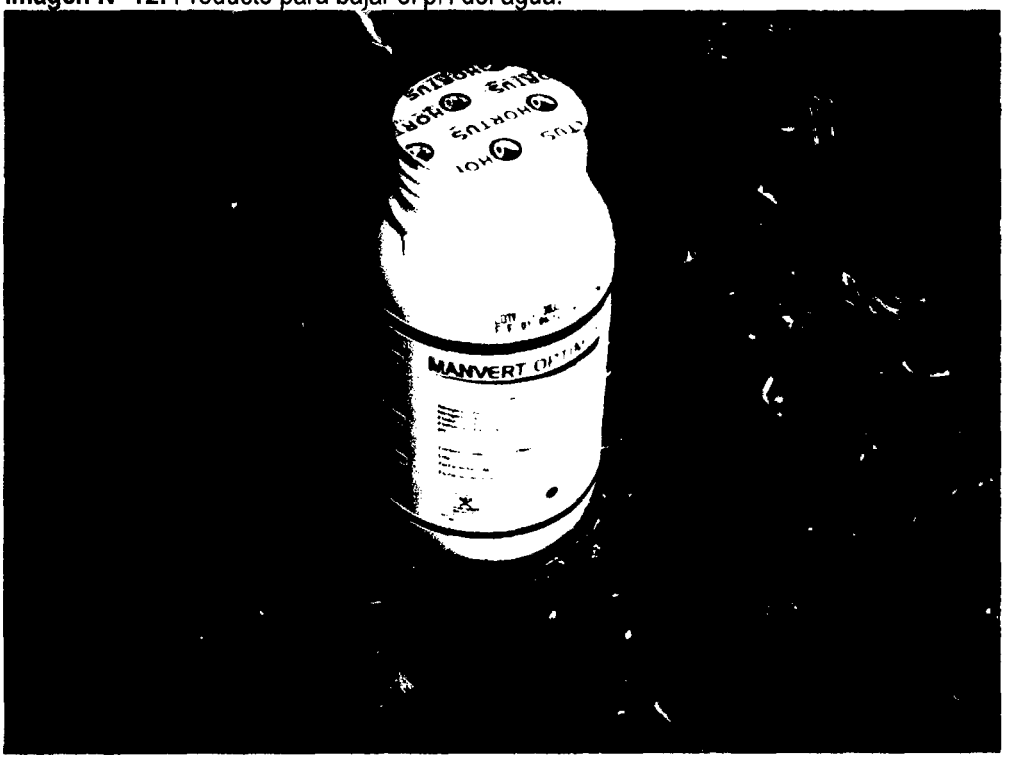


Imagen Nº 13: Reduciendo el pH del agua con MANVERT OPTIM pH.

Imagen Nº 14: Preparación de abono foliar con Guano de Islas.

Imagen Nº 15: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 30 días después de la siembra.

Imagen Nº 16: Evaluación de altura de planta a los 30 días después de la siembra.

Imagen Nº 17: Fase de desarrollo.

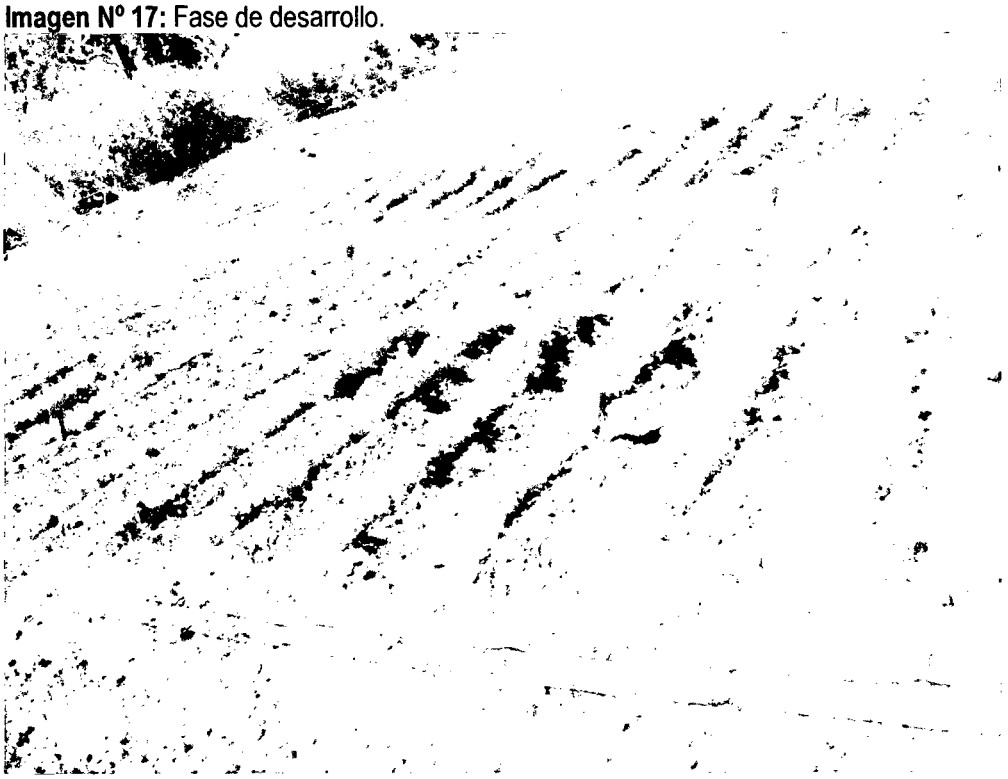


Imagen Nº 18: Plantas de quinua listas para llevar al laboratorio para su evaluación de peso fresco y seco.

Imagen Nº 19: Evaluación de peso fresco a los 30 días después de la siembra.

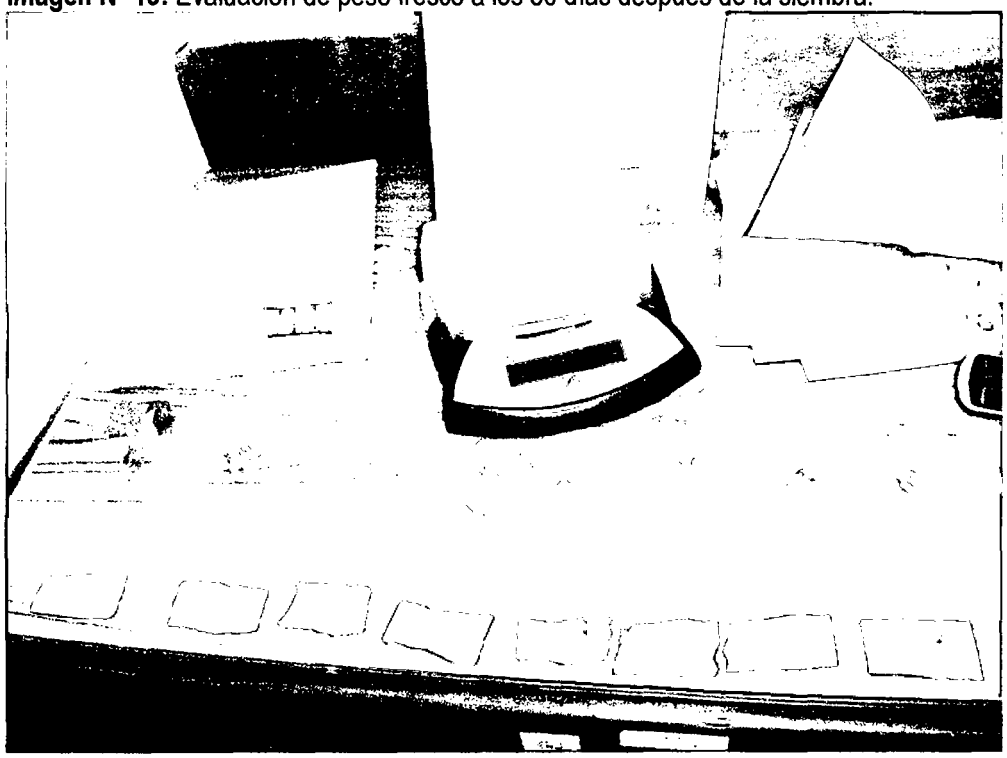
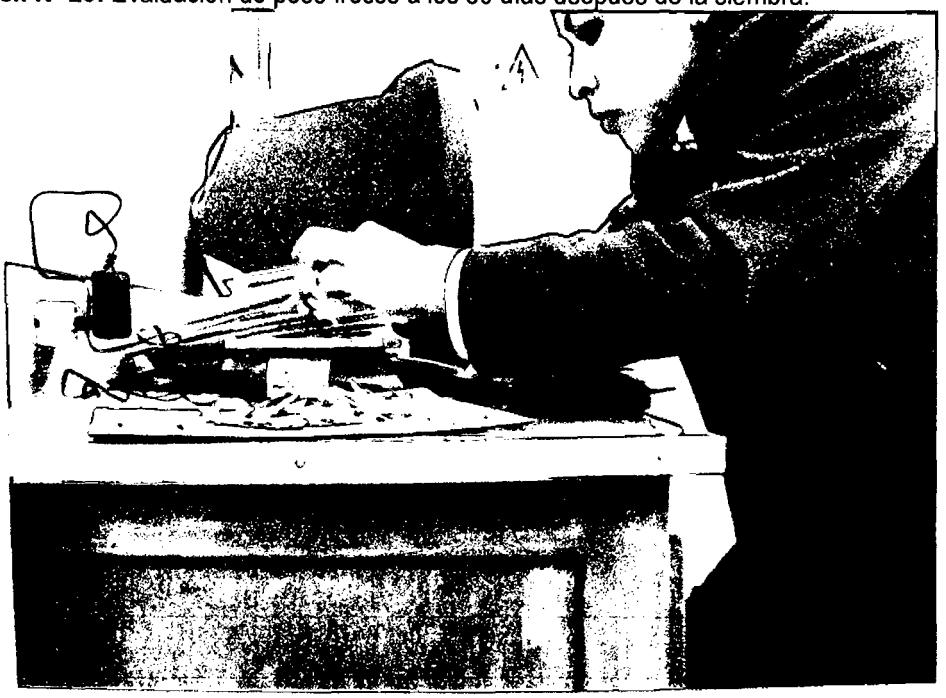


Imagen Nº 20: Evaluación de peso fresco a los 30 días después de la siembra.



Fotografía Nº 21: Pesado de las plantas de quinua para obtener peso fresco.

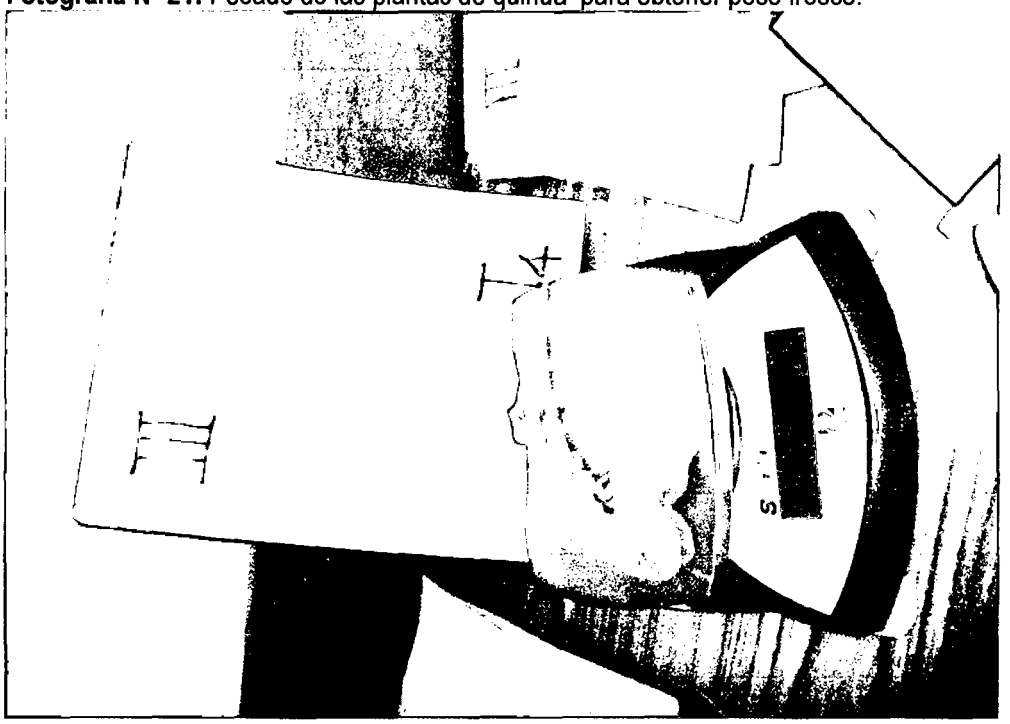


Imagen Nº 22: Depósito de plantas de quinua en la estufa a 70 °C por 48 horas.

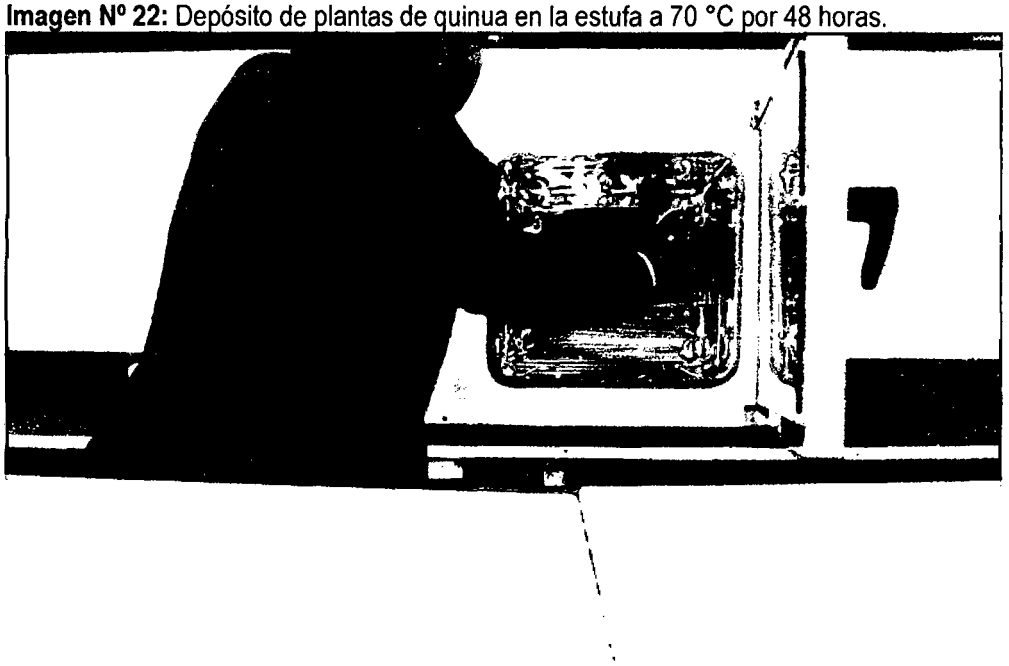


Imagen Nº 23: Plantas de quinua en la estufa a 70°C.

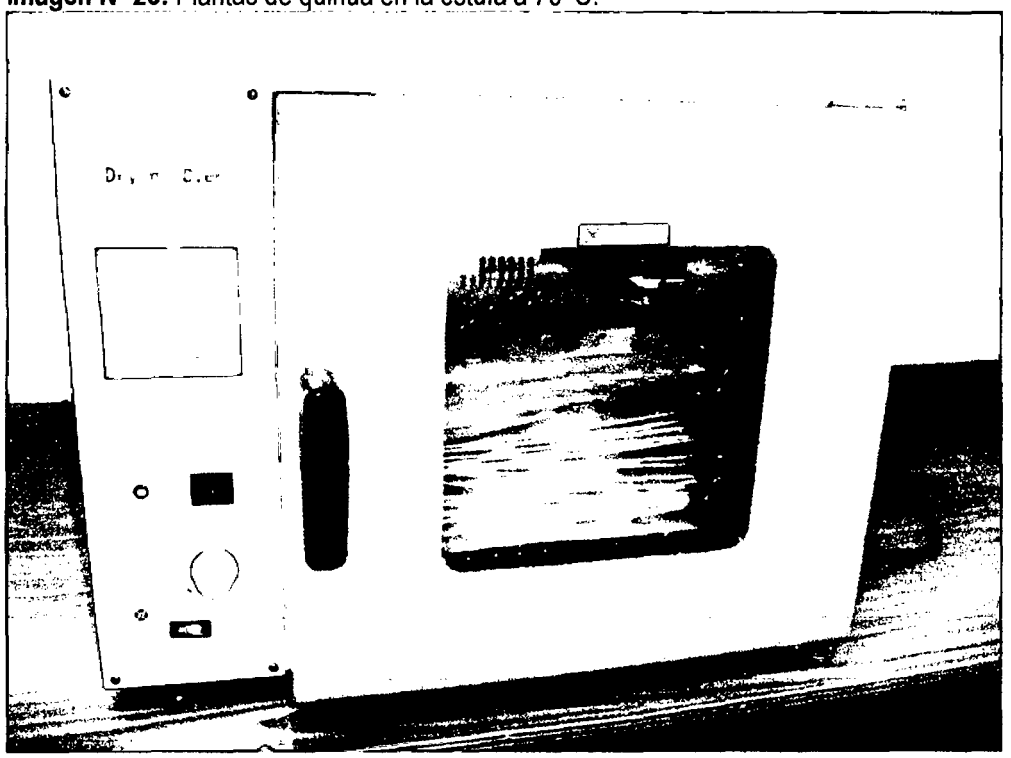


Imagen Nº 24: Pesado de las plantas de quinua para obtener peso seco.

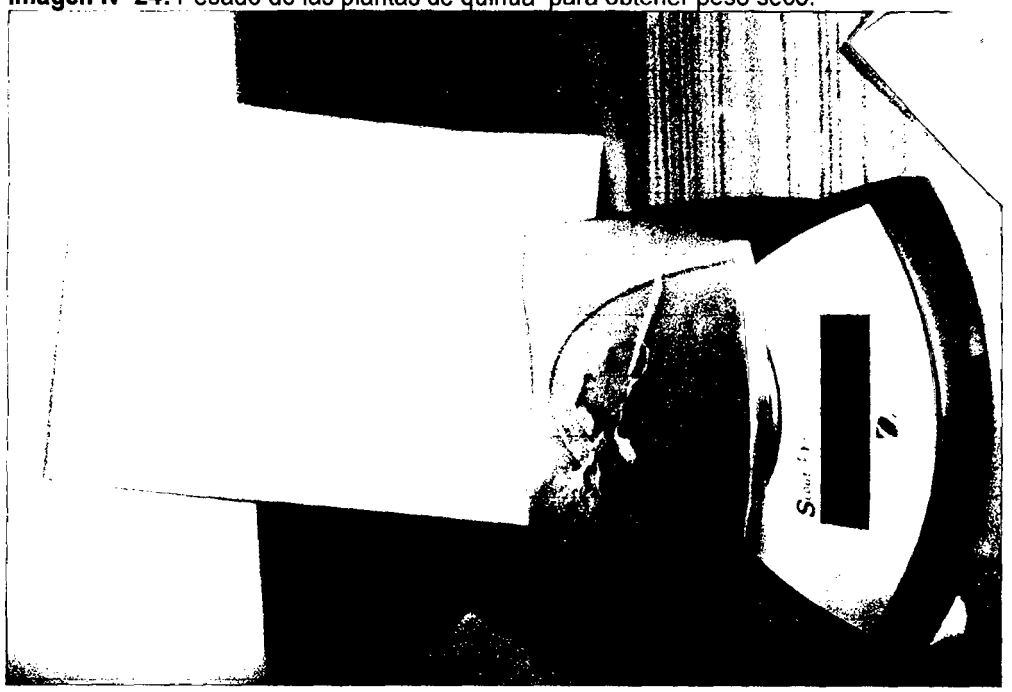


Imagen Nº 25: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 60 días después de la siembra.

Imagen Nº 26: Evaluación de altura de planta a los 60 días después de la siembra.

Imagen Nº 27: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 90 días después de la siembra.

Imagen Nº 28: Aplicación foliar a base de Guano de Islas a los 90 días después de la siembra.

Imagen Nº 29: Fase de desarrollo.

Imagen Nº 30: Evaluación de altura de planta a los 90 días después de la siembra.

Imagen Nº 31: Evaluación de peso fresco a los 90 días después de la siembra.

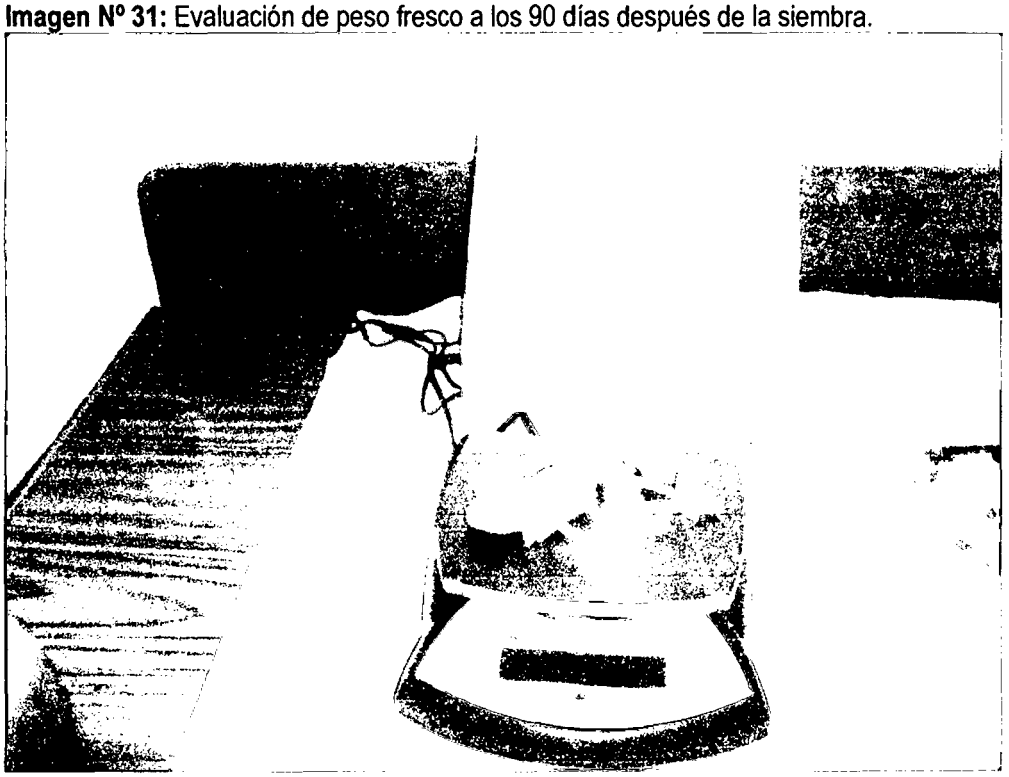


Imagen Nº 32: Evaluación de peso fresco a los 90 días después de la siembra.

Imagen Nº 33: Plantas de quinua en fase de desarrollo.