

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**“RESULTADO DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO EN EL  
RENDIMIENTO, CALIDAD Y RENTABILIDAD DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* WILLD) EN COSTA CENTRAL”**

**Presentado por:**

**WILLY JULON RAMIREZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**LIMA-PERU**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“RESULTADO DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO EN EL  
RENDIMIENTO, CALIDAD Y RENTABILIDAD DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* Willd) EN COSTA CENTRAL”**

**Presentado por:  
WILLY JULÓN RAMÍREZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:**

---

**Ing. Mg. Sc. Roberto Ugás Carro**  
**PRESIDENTE**

---

**Dra. Luz Gómez Pando**  
**PATROCINADORA**

---

**Dr. Oscar Loli Figueroa**  
**MIEMBRO**

---

**Ing. Mg. Sc. Enrique Aguilar Castellanos**  
**MIEMBRO**

**Lima - Perú**  
**2016**

**Dedicado con amor a:**

*Silvia Ramírez Lozano, Simón Julón  
Vásquez, Bryan y Danny Julón  
Ramírez, mi inspiración de cada día.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por apoyar y motivar cada etapa de mi formación académica.

A mis amistades, por la disposición de ayudar y ser parte de la realización del presente trabajo.

A la Dra. Luz R. Gómez Pando, Jefe de PIPS. De Cereales y Granos Nativos, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.

Al Proyecto UNALM-VLIR (Consejo de Universidades Flamencas). Por la financiación de la presente Tesis, a través de: SP Native Grains- Project 2: DEVELOPMENT OF VALUE CHAINS FOR BIODIVERSITY CONSERVATION AND IMPROVEMENT OF RURAL LIVELIHOODS.

Al Organismo Internacional de Energía Atómica, por la Financiación a través del Proyecto: APPROACHES TO IMPROVEMENT OF CROP GENOTYPES WITH HIGH WATER AND NUTRIENT USE EFFICIENCY FOR WATER SCARCE ENVIROMENTS

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN LITERARIA</b> .....	2
2.1 DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO .....	2
2.2 ORIGEN DE LA QUINUA .....	2
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS .....	2
2.4 TAXONOMIA: .....	3
2.5 REQUERIMIENTOS: .....	3
2.6 FENOLOGÍA:.....	4
2.7 MANEJO DEL CULTIVO:.....	4
2.7.1 Preparación del suelo .....	4
2.7.2 Fertilización química.....	5
2.7.3 Fertilización orgánica.....	5
2.7.4 Fertilización con Guano de islas .....	6
2.7.5 Siembra .....	7
2.7.6 Densidades de siembra.....	8
2.7.7 Semilla .....	8
2.7.8 Raleo o desahije.....	8
2.7.9 Deshierbo .....	9
2.7.10 Rotación de cultivos.....	9
2.7.11 Control de plagas y enfermedades: .....	10
2.7.12 Cosecha .....	12
2.8 EVALUACIONES POSTCOSECHA .....	12
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	14
3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	14
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	14
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO.....	16
3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS .....	16
3.5 MATERIAL GENÉTICO:.....	17
3.6 METODOLOGIA.....	20
3.6.1 Manejo agronómico .....	20
3.6.2 Preparación del terreno.....	20

3.6.3	Fertilización.....	20
3.6.4	Siembra .....	21
3.6.5	Riego .....	21
3.6.6	Desahije.....	22
3.6.7	Deshierbo y aporque .....	22
3.6.8	Cosecha .....	22
3.6.9	Plagas y enfermedades .....	23
3.7	METODOLOGIA.....	25
3.7.1	Características de los experimentos .....	25
3.7.2	Características del campo experimental .....	26
3.8	DISEÑO ESTADÍSTICO .....	26
3.9	EVALUACIÓN.....	28
3.9.1	Fase de campo .....	28
3.9.2	Fase de laboratorio .....	29
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1	OBJETIVO 1:.....	31
4.1.1	EXPERIMENTO SISTEMA CONVENCIONAL - INSUMOS INORGÁNICOS.....	31
4.1.2	EXPERIMENTO ECOLÓGICO CON GUANO DE ISLA.....	35
4.1.3	EXPERIMENTO ECOLÓGICO CON ESTIÉRCOL DE VACUNO .....	39
4.1.4	EXPERIMENTO SISTEMA TRADICIONAL (SIN INSUMOS – TESTIGO ).....	43
4.2	RESULTADOS: OBJETIVO 2.....	46
4.2.1	ANÁLISIS COMBINADO .....	46
4.3	RESULTADOS: OBJETIVO 3 .....	55
4.3.1	ANÁLISIS ECÓNOMICO .....	55
4.4	DISCUSIONES.....	60
4.4.1	RENDIMIENTO .....	60
4.4.2	INDICE DE COSECHA .....	61
4.4.3	ALTURA DE PLANTA .....	62
4.4.4	DIAS A LA FLORACION.....	63
4.4.5	DIAS A LA MADURACIÓN .....	64
4.4.6	PORCENTAJE DE ACAME .....	65
4.4.7	INCIDENCIA DE MILDIÚ.....	65
4.4.8	PESO DE MIL GRANOS .....	66
4.4.9	PORCENTAJE DE PROTEINA.....	67
4.4.10	PORCENTAJE DE SAPONINA.....	68
4.4.11	ANÁLISIS ECONÓMICO: .....	68

<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	69
5.1 OBJETIVO 1 .....	69
5.2 OBJETIVO 2 .....	69
5.3 OBJETIVO 3 .....	70
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	71
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	72
<b>VIII. ANEXOS:</b> .....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1: Requerimientos medioambientales del cultivo de la quinua	3
CUADRO N°2: Fases de desarrollo de la quinua según la escala de Darwinkel y Stolen.	4
CUADRO N°3: Histórico 2012-2013 de temperaturas, Humedad, Precipitación y viento	16
CUADRO N°4: Caracterización de los fertilizantes base utilizados. Resultados del guano de islas	18
CUADRO N°5: Caracterización de los fertilizantes base utilizados. Resultados del análisis de caracterización del estiércol de vacuno.	19
CUADRO N°6: Experimento sistema convencional – Insumos Orgánicos.	33
CUADRO N°7: Experimento ecológico o con insumos orgánicos – guano de isla.	37
CUADRO N° 8: Experimento ecológico o con insumos orgánicos – estiércol vacuno	41
CUADRO N°9: Experimento sistema tradicional (sin insumos – testigo )	45
CUADRO N° 10: Cuadro ANVA Combinado	48
CUADRO N° 11: Análisis combinado de valores medios	50
CUADRO N° 12: Medias y significación del análisis combinado.	51
CUADRO N° 13: Costo del experimento SISTEMA CONVENCIONAL-INORGANICO en nuevos soles	56
CUADRO N° 14: Costo del sistema ecológico - guano de isla en nuevos soles	57
CUADRO N° 15: Costo del sistema ecológico - estiércol en nuevos soles.	58
CUADRO N° 16: Costo del sistema tradicional o sin insumos en nuevos soles.	59



## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO N° 1: Preparación del campo, surcadora.	20
FOTO N° 2: Preparación de dosis de fertilizante.	21
FOTO N° 3: Siembra manual de la quinua	21
FOTO N° 4: Riego por surcos	22
FOTO N° 5: Cosecha manual de la quinua, segado de panojas	22
FOTO N° 6: Gusano comedor de inflorescencia ( <i>Heliothis sp.</i> )	23
FOTO N° 7: Succionadores de savia; pulgones ( <i>Aphis sp.</i> )	23
FOTO N° 8: Plántulas con chupadera (complejo de hongos del suelo)	24
FOTO N° 9: Hojas de quinua con mildiú ( <i>Pernospora farinosa</i> )	24
FOTO N° 10: Inflorescencia de la quinua.	28
FOTO N° 11: Quinua en maduración.	29

## RESUMEN

En el siguiente estudio se realizó la evaluación de nueve accesiones de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y se experimentó con cuatro tratamientos, dos ecológicos: el primero con enmienda de estiércol de vacuno y el segundo con guano de isla, un tercer manejo convencional con insumos sintéticos como fertilizantes y plaguicidas y finalmente se usó un manejo sin ninguna enmienda como testigo, se midió diez parámetros para identificar el potencial agronómico: el rendimiento, el índice de cosecha, la altura de planta, días a la floración, días a la maduración, porcentaje de acame, presencia de mildiú, peso de mil granos, porcentaje de proteína y porcentaje de saponinas y el análisis de los costos de producción. En los resultados se observó que el sistema convencional generó el más alto rendimiento, peso de mil granos e índice de cosecha con valores de 2406.89 Kg/Ha, 3.21g y 28.49% respectivamente y paralelamente el valor más bajo para incidencia de mildiú con un 15.3%. El sistema ecológico con guano de isla influyó más positivamente en el contenido de proteína con un 12.09%. El sistema ecológico con estiércol influyó en el valor de acame con un porcentaje de 17.5% de plantas tumbadas y el sistema del testigo tuvo efecto en la altura de planta, floración, días a la maduración y porcentaje de mildiú con los valores promedio de 168cm, 72 días, 118 días y 30.1%. Además se identificó al mutante MQLM89 175 con rendimientos hasta 3138.3Kg/Ha, índice de cosecha de 48.69%, 58 días para la floración, 96 días a la maduración, tolerante al mildiú, peso de mil granos de 3.32g, 12.13% de proteína y 0.95% de saponina. Se encontró que el sistema convencional fue el más rentable alcanzando un 25% de retorno.

**Palabras clave:** Quinoa, ecológica, convencional, *Chenopodium quinoa* WILLD, *Pernosopora farinosa*, rentabilidad.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad tanto el cuidado del medio ambiente como el consumo de alimentos orgánicos libres de pesticidas han adquirido importancia a nivel mundial, debido al grave daño causado a la atmósfera, los mares y la tierra. Otro gran problema mundial es la necesidad de producir mayor cantidad de alimentos con calidad nutritiva para abastecer la creciente población mundial, en condiciones donde ya los ambientes favorables están siendo empleados, quedando sólo áreas marginales por lo tanto se requieren de cultivos con potencial para prosperar en estas condiciones. La quinua es una alternativa importante para el Perú y el mundo.

La quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD), es un grano nativo de gran calidad nutritiva, tolerante a climas adversos y suelos degradados, características que la han llevado a ser nombrada el “grano de oro” y recibir un reconocimiento internacional.

Sus características nutritivas y su creciente mercado nacional e internacional la hacen atractiva para los agricultores de la costa, sin embargo es importante conocer su respuesta frente a diversos sistemas de cultivo. El sistema tradicional, el orgánico y el convencional son usados en la sierra bajo condiciones de secano y con diferentes niveles de tecnología, mayormente en función al nivel económico de los agricultores.

En la presente investigación se han estudiado estos sistemas en condiciones de la costa central y bajo un sistema de riego por surcos, donde se ha comparado la respuesta de nueve genotipos frente a tres sistemas de cultivo diferentes.

### **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

- 1.-Determinar el efecto de los sistemas de cultivo en el rendimiento y la calidad de nuevas líneas mutantes avanzadas de quinua en condiciones de la costa central.
- 2.- Identificar líneas mutantes con mayor potencial de rendimiento y calidad para los sistemas de cultivo.
- 3.- Evaluar los costos de producción de cada sistema de cultivo y el grado de rentabilidad.

## **II. REVISIÓN LITERARIA**

### **2.1 DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO**

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados, que interactúan entre sí, para llegar a un mismo objetivo. Los sistemas reciben datos, energía o materia del ambiente (entrada) y tienen como resultado un producto, información, energía o materia (salida) (Wikipedia, 2010).

En el plano agrícola, un sistema de cultivo podría definirse como el conjunto de insumos ambientales y los proporcionados por el agricultor que interactúan con la finalidad de llegar a producir buena cantidad de granos de quinua de calidad de modo rentable. Los insumos empleados podrían ser orgánicos o sintéticos dependiendo del sistema de cultivo.

### **2.2 ORIGEN DE LA QUINUA**

Este cultivo fue domesticado y cultivado hace 5800 años aproximadamente en los andes de Sudamérica, la palabra quinua o quinoa es de origen quechua. Fue parte principal de los productos empleados en la alimentación de la época pre-incaica e incaica conjuntamente con la papa y el maíz, perdió importancia después de la conquista, por la introducción de cultivos como el trigo, cebada, habas y arvejas que se adaptaron a los Andes (Tapia *et al.*, 1979).

### **2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS**

La quinua es una planta alimenticia de desarrollo anual, es una dicotiledónea que puede alcanzar de 0.99 a 3 metros de altura. Es de hojas anchas y polimorfas, es decir, con diferentes formas de hojas en la misma planta. El tallo puede o no ser ramificado, esto depende de la variedad o densidad del sembrado. La inflorescencia es una panoja que puede tener formas glomeruladas, amarantiformes o intermedias; las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Son hermafroditas y pistiladas y generalmente se auto fertilizan. El fruto es seco y mide alrededor de los dos milímetros de diámetro y se denominan aquenio (Salas y Zanabria, 1979).

## 2.4 TAXONOMIA:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Sub Familia:	Chenopodioideae
Género:	Chenopodium
Especie:	<i>C. quinoa</i>
Nombre binomial:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

## 2.5 REQUERIMIENTOS:

Según la FAO (2001), el cultivo de la quinua tiene los siguientes requerimientos medioambientales que se muestran en el Cuadro N° 1.

**CUADRO N° 1: Requerimientos medioambientales del cultivo de quinua**

Suelo	Buen drenaje, textura franco-arenosa y pH neutro, la quinua es susceptible a altas humedades especialmente en primeros estadios.
Clima	Diversas zonas agroecológicas, genotipos adaptados a diferentes climas. Existen variedades de Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Argentina, México y Europa.
Riego	3/4 de la capacidad de campo; se ha observado el mejor desarrollo a este nivel de humedad. 250-500mm de lluvia anual; donde se cultiva en condiciones de secano (zona andina)
Humedad relativa	40-100%; susceptibilidad a mildiu en condiciones de alta H.R.
Temperatura	15-20 C
Fotoperiodo	Diversos regímenes de luz; genotipos adaptados a días cortos, largos e independientes al fotoperiodo.
Altura	0-4000 m.s.n.m.; se ha observado el mayor potencial productivo a nivel del mar (6000kg/ha)

\*Fuente FAO (2001)

## 2.6 FENOLOGÍA:

La quinua tiene 10 fases de desarrollo y cada fase a su vez 10 sub fases, los cuales se presentan en el Cuadro N° 2.

**CUADRO N°2: Fases de desarrollo de la quinua según la escala de Darwinkel, y Stolen (0.0-0.9)**

ETAPA PRINCIPAL	DESCRIPCION	SUB-FASE
0	Germinación	0.0-0.9
1	Emergencia	1.0-1.9
2	Desarrollo Vegetativo	2.0-2.9
3	Desarrollo De La Inflorescencia	3.0-3.9
4	Inicio De Floración	4.0-4.9
5	Floración	5.0-5.9
6	Llenado De Semillas/Coloración De Panojas	6.0-6.9
7	Maduración De Panojas	7.0-7.9
8	Senescencia O Marchitez De Hojas	8.0-8.9
9	Madurez De Tallo	9.0-9.9

*\*Fuente: Guía del cultivo de quinua (EU Project, AIR PROJECT 931426)*

## 2.7 MANEJO DEL CULTIVO:

### 2.7.1 Preparación del suelo

Rivera (1995), indica que la quinua al poseer granos pequeños requiere de suelos bien preparados y nivelados con la humedad adecuada. Se busca que el suelo se encuentre en óptimas condiciones para recibir a la semilla en el momento de la siembra. Para ello, luego de la preparación habitual, se pasa la rastra cruzada, luego el rodillo desmenuzador y finalmente la niveladora. El surcado se realiza dependiendo del distanciamiento óptimo para cada variedad.

En el caso de la agricultura orgánica es deseable trabajar hacia una labranza mínima o cero. Sin embargo, Jacobsen y Mujica (2002), recomiendan que durante la preparación del terreno se voltee el suelo para exponer larvas y pupas de insectos a la acción erosiva de los rayos ultravioleta y a la alimentación de aves y roedores.

Además se recomienda que para el cultivo de quinua orgánica el contenido de materia orgánica del suelo deba ser alto para promover la actividad biológica del suelo.

También se recomienda que el terreno no debe haber sido objeto de aplicación de químicos por un periodo mínimo de 3 años o que el suelo sea virgen, o que haya permanecido en descanso como mínimo 5 años con la finalidad de que la actividad biológica del suelo se encuentre en su máximo potencial. Jacobsen y Mujica (2002).

### **2.7.2 Fertilización química**

Según Cari (1988), la quinua extrae de suelo 65, 16, 126, 49 y 11 kg/ha de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio, respectivamente para producir 5000 kg/ha de materia seca entre la cual se encuentra el grano y la broza, la fertilización debe satisfacer estos requerimientos a lo largo del cultivo.

Morales (1968), en palacios (1997), encontró en un ensayo de abonamiento diferencias altamente significativas entre los niveles de nitrógeno, observando que aplicaciones de 40 y 80 kg/ha de N conducen a los beneficios económicos más altos, no encontrado respuestas a los niveles de P y K.

Mujica *et al.* (2001) recomienda una formula de 240-200-80, fraccionando el nitrógeno en tres partes: siembra, deshierbo y floración. Esto para suelos pobres en nutrientes, además incorporar abonos orgánicos.

### **2.7.3 Fertilización orgánica**

Para cumplir con los requerimientos del cultivo en el sistema orgánico es necesario la incorporación o el uso de estiércoles descompuestos, residuos de cosecha, residuos agroindustriales, compost, humus de lombriz, cenizas, etc. además para el caso de los elementos menores o micronutrientes, se podrían usar elementos puros quizás como el azufre, magnesio, boro y calcio. Cuando se utilicen materias con bajo o nulo nivel de descomposición se recomienda aplicar con anticipación, para que los nutrientes se puedan liberar a tiempo y la planta los pueda aprovechar. Estas materias deben ser aplicados al suelo dos meses antes de la siembra e incorporados mediante una rastra (Jacobsen y Mujica, 2002).

Además de aportar nutrientes al suelo, esta incorporación de estiércoles o residuos, incrementara el contenido de materia orgánica del suelo lo cual trae consigo mejoras en los aspectos físicos, químicos y biológicos. Los cuales a su vez favorecen el

desarrollo de la quinua. La materia orgánica mejora la calidad física del suelo. Al descomponerse cumple la función de cementación entre las partículas del suelo formando agregados y dándole mejor estructura. Esta mejora de la estructura ayuda a tener mejor drenaje e incrementa la retención de agua, facilita la labranza y disminuye el riesgo de erosión. Todas estas mejoras son favorables para la germinación de semillas y el desarrollo de la raíz. La calidad química se ve mejorada mediante el incremento de reacciones de óxido-reducción que se dan en la solución suelo. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC) al incrementar las cargas negativas del suelo. La materia orgánica determina el efecto "*buffer*" del suelo o efecto tampón, que sirve para mantener estable el pH y evitar los cambios bruscos que podrían estresar a la planta. Biológicamente, la materia orgánica es alimento de todos los organismos que viven en el suelo, especialmente de aquellos microorganismos que se encargan de fijar nutrientes en el suelo, generando de esta manera el almacenamiento de los nutrientes (Guerrero, 1996).

En la zona andina se recomienda incorporar 10 ton/ha de estiércol de vacuno u ovino, 6 ton/ha de gallinaza. 5 ton/ha de compost, o 0.5 ton/ha de guano de islas, 2 ton/ha de humus de lombriz. Como también realizar 3 veces la aplicación de biol con dosis de 1.5lt/ha (Suquilanda, 1995).

#### **2.7.4 Fertilización con Guano de islas**

Es una fuente de fertilización orgánica que se adopta a las condiciones de nuestro país debido a que la fuente de extracción y producción se encuentra próxima al Perú. La materia prima del guano de isla la conforman peces pequeños los cuales están compuestos por tejidos muy ricos en nitrógeno (2.3%) y ácido fosfórico (1.7%), que al ser metabolizados y excretados por las aves guaneras pasan a formas disponibles. esta disponibilidad aumenta al ser descompuesto por los microorganismos en las zonas de acumulación. por estas razones el guano de islas es considerado un abono inmediato, ya que contiene diferentes formas disponibles de nutrientes que se van liberando poco a poco.

El contenido de nutrientes del guano de islas peruano es 130-125-25-10.4 kg/ton de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO y S respectivamente; la calidad y riqueza de estos nutrientes es muy variable, ya que depende del tiempo que lleva de formación, de las aves que lo producen, de la profundidad de la capa de yacimiento y las condiciones



climatológicas del lugar (Domínguez, 1997). Así encontramos guanos de isla de alta calidad, como también guanos de isla de baja calidad, este último puede ser enriquecido con guano de mejor calidad o en otros casos con urea o sulfato de amonio. En 100 partes de nitrógeno total, una parte se encuentra en estado nítrico (NO<sub>3</sub>), directamente aprovechable por las raíces de las plantas, el 30% en estado amoniacal (NH<sub>4</sub>), fácil e inmediatamente transformable a la forma nítrica, y el 65% restante se encuentra en forma de nitrógeno orgánico en alto grado de descomposición, que posteriormente será descompuesta y liberada fácilmente por los microorganismos del suelo (Espinal, 2001).

En la fertilización orgánica de la quinua, se hace referencia a un experimento que se realizó en Puno donde se probaron dosis de guano de islas, Se demuestra que el mayor rendimiento promedio se obtiene al aplicar 60kg/ha de N, decreciendo los rendimientos al aplicarse 90kg/ha de N (Echegaray, 2003). También se menciona experimentos realizados en Puno y Junín donde se muestra el incremento de la producción de quinua como efecto de la incorporación de 30 kg/ha de N procedente de dos fuentes diferentes (abono y guano).

Calzada (1951), citado por Tapia *et al.* (1979), estableció que la dosis de aplicación de guano de islas no tuvo relación directa al aumento de rendimientos en su ensayo.

### **2.7.5 Siembra**

Para obtener una buena germinación se recomienda sembrar en adecuada temperatura ambiental, entre los 15-20°C y la humedad del suelo en por lo menos 3/4 de la capacidad de campo. (FAO, 2001).

La siembra se puede realizar sembrando la semilla l directamente al campo definitivo o mediante el trasplante. En condiciones de costa se usan de 5 -10Kg/ha colocando las semillas al fondo del surco a chorro continuo y posteriormente cubriéndola con tierra a 1.5 cm de profundidad evitando que quede enterrada. (Jacobsen y Mujica, 2002). El trasplante básicamente se usa para disminuir el costo en mano de obra a la hora de ralea o desahijar, (FAO, 2001).

Bajo irrigación, una vez que la semilla este en el terreno se procede a realizar el primer riego, el cual debe humedecer lo suficiente para imbibición de la semilla. Se ha intentado realizar la siembra en suelo húmedo, sin embargo, los resultados no han

sido favorables debido al problema de enfermedades como la chupadera (Echegaray, 2003). El trasplante se puede realizar en suelo húmedo o ligeramente húmedo, pero se debe de regar inmediatamente después de haberlo realizado, esto para asegurar un buen soporte de la planta (Lena, 2006).

#### **2.7.6 Densidades de siembra**

Respecto a las densidades probadas en quinua, se han obtenido diversos resultados. Por ejemplo, en un experimento se probaron dos distanciamientos entre surcos (0.4 y 0.8) obteniendo como resultado: plantas pequeñas y con menor porcentaje de tumbado o acame y plantas grandes con panojas de mayor longitud pero con alto porcentaje de tumbado para 0.4m y 0.8m de distanciamiento entre surcos respectivamente (Tapia, 2003).

En otro caso para Bolivia en condiciones de secano se demostró que 0.6m y 0.8m son los mejores distanciamientos entre surcos. Además se observó que hubo mayor porcentaje de plantas vigorosas conforme se va incrementando el distanciamiento (Blanco, 1969).

Otro experimento probó distanciamientos de 0.2, 0.3 y 0.4m obteniendo como resultado que el distanciamiento de 0.4m fue significativamente superior, además señalo que las labores agronómicas como el deshierbo y la aplicación de plaguicidas fueron más efectivas fáciles de realizar ya que no se dañó a la planta.

#### **2.7.7 Semilla**

Se debe utilizar semillas procedentes de semilleros oficiales con garantía de sanidad, calidad agronómica, genética y fitosanitaria. Así también la semilla deberá tener como mínimo 95% de poder germinativo (Gómez y Aguilar, 2012).

#### **2.7.8 Raleo o desahíje**

dado que en la siembra del cultivo de la quinua se usa gran cantidad de semillas, la cantidad de plantas emergentes es alta, trae como consecuencia el enanismo de las plantas debido a un retraso en su crecimiento y desarrollo, esto es efecto de la competencia por luz y nutrientes. Por esta razón se realiza la labor de raleo o desahíje que consiste en retirar del campo las plantas sobrantes o en exceso (débiles, enfermas o pequeñas) y dejar las plantas más vigorosas, las cuales darán la producción final.

Se estima un total de 25-50 plantas/m, dependiendo de la densidad de plantas deseadas (Jacobsen y Mujica, 2002).

### **2.7.9 Deshierbo**

Consiste en retirar las plantas involuntarias que se encuentren en el campo, ya que tienen un efecto negativo en el cultivo de la quinua. En la costa se tienen malezas endémicas que afectan seriamente al cultivo. Existen dos estadios o momentos críticos en la quinua, el primero se da cuando las plántulas alcanzan los primeros 15cm de altura y el otro se da antes de la floración. El control químico es muy limitado en la quinua ya que los herbicidas afectan severamente al cultivo. (Mujica *et al*, 2001)

Una de las formas de control en la agricultura orgánica es el deshierbo manual o con el uso de escardas, se recomienda recoger y eliminar o hacer compost de los rastros de mala hierbas para evitar que se sigan propagando. (Jacobsen y Mujica, 2002). Las malezas se deben de controlar desde la preparación del terreno mediante un riego de machaco para hacer germinar las semillas para posteriormente voltear el terreno y ejercer un control mecánico (Gómez y Aguilar, 2012).

### **2.7.10 Rotación de cultivos**

La rotación se debe realizar con cultivos de otras familias botánicas. Por ejemplo en costa la rotación se da de la siguiente manera: papa-quinua-maíz o trigo-hortalizas-alfalfa (FAO, 2001).

Jacobsen y Mujica (2002) mencionan una rotación con chocho (*Lupinus mutabilis* sweet); esta especie es una leguminosa que fija nitrógeno del medio ambiente, sus plagas no ocasionan daños a la quinua y la incidencia de malezas es mínima, dado que el crecimiento y ramificación de esta planta es rápida y tapa el suelo completamente.

Las rotaciones se realizan con el fin de mejorar las características del suelo y disminuir la incidencia de las plagas y enfermedades. Por esta razón se recomienda utilizar especies que contribuyan a este fin, como es el caso de las leguminosas, que fijan nitrógeno. en experiencias vividas en quinua orgánica se observa que la quinua crece y se desarrolla mejor en suelos vírgenes, terrenos descansados por cinco años

como mínimo y en suelos donde el último cultivo ha sido una leguminosa (Jacobsen y Sherwood, 2002).

### **2.7.11 Control de plagas y enfermedades:**

#### **I. Q'onaq'ona (*Eurysacca melanocampta*)**

El gusano comedor de hojas e inflorescencias *Eurysacca melanocampta* es la plaga clave en el cultivo de la quinua. Echegaray (2003), menciona como plagas claves a *Copitarsia turbata* "gusano cortador" y también a *Eurysacca melanocampta* "polilla de la quinua".

El control de *Eurysacca melanocampta* se debe realizar en los primeros estadios larvales, ya que las larvas son más pequeñas y fáciles de controlar. Esta plaga puede desarrollar dos ciclos a lo largo del desarrollo vegetativo de quinua, por lo tanto se recomienda realizar el control en la primera generación.

Sánchez y Vergara (1991), recomiendan deshierbes oportunos, evitar periodos prolongados de sequía y realizar una cosecha oportuna. Cuando la infestación es alta se recomienda utilizar insecticidas para evitar tener altas poblaciones en pleno desarrollo de las inflorescencias de lo contrario se reducirán los rendimientos. Cabe mencionar también que las aves efectúan un importante control sobre las larvas de últimos estadios que se encuentran en las inflorescencias, manteniendo de esta manera las poblaciones en niveles bajos (Jacobsen y Mujica 2002).

a) Control orgánico, si se quiere realizar el control orgánico de *Eurysacca melanocampta* se debe priorizar la prevención, por lo tanto es importante establecer un sistema de control de adultos utilizando por ejemplo; feromonas, atrayentes alimenticios, trampas de luz y trampas pegantes para evitar la postura de huevos y la posterior emergencia de larvas. En caso de encontrar posturas y larvas de los primeros estadios se recomienda realizar la aplicación de insecticidas orgánicos, ya que es más fácil controlar larvas de los primeros estadios con insecticidas orgánicos que larvas más desarrolladas.

El extracto de Neem (*Azadirachta indica*) es el insecticida orgánico más conocido y comercial (Suquilanda, 1995). Otros insecticidas orgánicos hechos a partir de extractos vegetales son: el piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), la muña (*Satureja perviflora*), la ñacatola (*Baccharis incarum*), la umathola (*Parastrephia lucida*), el ccamsayre (*Nicotiana tabacum*), el molle (*Schinus molle*), y el chachacomo (*Polylepis incana*) (Jacobsen y Mujica, 2002).

Los insecticidas orgánicos son biocidas y tienen mejores efectos cuando hay temperaturas altas. El B-lac es un bionutriente extraído de la pota mediante procesos fermentativos, rico en ácidos orgánicos, macro y micro nutrientes y factores de crecimiento. Este compuesto es aplicado foliarmente y sirve como repelente de insectos y bio estimulante, asimismo como mejorador de procesos de compostaje y mejorador del suelo (Castillo, 2008)

Debido a que el contenido de saponinas ejerce un control sobre las plagas y enfermedades, se recomienda cultivar variedades con alto contenido de saponinas para evitar alta incidencia de plagas.

## **II. Mildiú (*Peronospora variabilis* = *Peronospora farinosa*)**

*Peronospora variabilis* es una enfermedad cosmopolita y es la enfermedad más importante que afecta la quinua tanto en costa como en sierra como en valles interandinos.

El control se debe realizar en forma preventiva, para lo cual se recomienda el uso de semilla sana, buena preparación del terreno y buenas labores culturales. La enfermedad debe controlarse desde los primeros estadios de la planta. El uso de fungicidas es importante ya que ayudan a mantener en niveles bajos a la enfermedad (FAO, 2001)

a) Control orgánico, cuando se desea realizar un control orgánico se debe tener en cuenta el empleo de variedades con resistencia a la enfermedad (Gómez y Aguilar, 2012) y el control cultural básicamente. Utilizar semilla de buena calidad, sana y libre del patógeno; es decir procedente de campos sin presencia de esta enfermedad. La preparación del terreno debe ser

profunda para generar buena aireación y drenaje, el campo debe estar bien nivelado, el diseño del riego debe evitar el encharcamiento de agua. Los microclimas favorecen el desarrollo de la enfermedad, por lo tanto se debe manejar la densidad de siembra y también el distanciamiento. Se deben eliminar todas las fuentes de inóculo como por ejemplo las malezas, restos de cultivo y las plantas enfermas. La rotación de cultivos ayuda a disminuir la intensidad de la enfermedad. Las normas orgánicas mencionan que se permite el uso de caldo bórdales el cual se debe aplicar preventivamente. El uso de ceniza vegetal también es permitido (Jacobsen y Mujica, 2002).

### **2.7.12 Cosecha**

La cosecha se realiza después de que la planta alcance la madurez fisiológica. Se recomienda hacerla durante las primeras horas de la mañana para evitar el desprendimiento del grano por efectos mecánicos. Se inicia con la siega, luego sigue el emparvado, que consiste en dejar secar las panojas formando parvas hasta que alcancen un estado óptimo de humedad (12-15%). Se inicia con el corte de la panoja tratando de no dañarla, luego se acumulan formando parvas para que pueda secar hasta que alcance una humedad óptima para el trillado (entre 12 a 15%). La trilla es el proceso mediante el cual se busca separar el grano de quinua de la panoja, este se puede realizar manual o mecánicamente. En este proceso se obtiene el grano con contaminantes y restos de la inflorescencia. El siguiente paso es el venteado, donde por medio de una corriente de aire se busca separar el grano de la broza. Finalmente se hace secar el grano natural o artificialmente hasta alcanzar el 10% de humedad del grano. Recién con este porcentaje se puede almacenar el grano. Si se almacena a un porcentaje de humedad mayor el grano perderá calidad y hasta podría fermentarse. (Jacobsen y Mujica, 2002).

## **2.8 EVALUACIONES POSTCOSECHA**

Para poder caracterizar la calidad del grano de quinua es necesario realizar pruebas cuantitativas en laboratorio. Entre las pruebas más importantes para quinua se tiene a la evaluación del contenido de saponinas y el contenido de proteínas. Entre los métodos

más conocidos se encuentra el Método Kjeldahl; el cual consiste de tres etapas. La primera etapa se denomina digestión, en la cual se "digiere" una muestra de quinua en una mezcla de catalizador sal-acido. La segunda etapa consiste en agregar un álcali a esta mezcla y llevar a cabo una destilación básica de amonio. En tercer y último lugar, se realiza una determinación utilizando una titulación colorimétrica (Jan-Ake, 1994, en Arias, 2002).

Por otro lado, la evaluación del contenido de saponinas se puede realizar a través del método afrosimétrico mecánico. Este consiste en emplear un dispositivo agitador mecánico desarrollado por Bálamo (2002). Este aparato actúa sobre muestras de granos de quinua, las cuales ante la agitación generan espuma cuya altura, al encontrarse la muestra en el interior de tubos de ensayo, es medible y está en relación con el contenido de saponinas de cada muestra. Esta metodología fue propuesta por Koziol (1990).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El siguiente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo ‘‘Guayabo II’’ ubicado en el cruce de la Avenida Raúl Ferrero con la Avenida Los Fresnos, esto en el distrito de La Molina, Lima-Perú.

##### **Ubicación Geográfica:**

Latitud Sur: 12 05’ 06”,  
Longitud Oeste: 76 57’ 07”,  
Altitud: 235 m.s.n.m.

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Se realizó un análisis de caracterización de suelos para cada sistema de cultivo, dicho análisis fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina y los resultados se presentan en la tabla.Nº1 En el análisis mecánico se observó que los suelos muestreados eran de textura franco-arenosa con un 57% de fracción arena y un 26% de fracción limo en promedio. Asimismo presenta una conductividad eléctrica de 0.54 en relación 1:1, lo cual se aproxima a 1.1 de CE en extracto de saturación. Es un suelo ligeramente salino. El pH se encuentra en 7.7 lo cual nos indica que es un suelo ligeramente alcalino. Se tiene presencia de carbonatos en un 0.65 por ciento en promedio, el porcentaje de materia orgánica es bajo con un valor de 1.38. El contenido de fósforo es deficiente con un valor de 8.4 ppm en promedio. El contenido de potasio también es 150ppm lo cual también es bajo. Este es un suelo con baja capacidad de intercambio catiónico con un valor de 9.86. El porcentaje de saturación de bases es de 100%. El catión calcio se encuentra en altas cantidades con un valor promedio de 8.68, mientras que el catión magnesio es deficiente con un valor de 0.78 promedio. El catión potasio se encuentra en un nivel medio con un valor promedio de 0.27. Finalmente el catión



sodio es encuentra en bajas cantidades con un valor promedio de 0.12 y no encontramos aluminio intercambiable en estos suelos.

NUMERO DE MUESTRA		Ph (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCo <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm
LAB	CLAVES						
13651	QUINUA A	7.55	0.41	0.50	1.24	12.60	119
13651	QUINUA B	7.83	0.38	0.60	1.52	8.70	188
13651	QUINUA C	7.85	0.50	0.80	1.38	6.20	161
13651	QUINUA D	7.71	0.95	0.70	1.38	6.20	134

NUMERO DE MUESTRA		ANALISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CIC
LAB	CLAVES	Arena %	Limo %	Arcilla %		
13651	QUINUA A	58	25	17	Fr.A.	10.17
13651	QUINUA B	58	25	17	Fr.A.	9.60
13651	QUINUA C	58	25	17	Fr.A.	9.92
13651	QUINUA D	54	29	17	Fr.A.	9.76

NUMERO DE MUESTRA		CATIONES CAMBIABLES				
LAB	CLAVES	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
13651	QUINUA A	9.22	0.65	0.19	0.10	0
13651	QUINUA B	8.57	0.68	0.25	0.10	0
13651	QUINUA C	8.53	0.90	0.35	0.14	0
13651	QUINUA D	8.40	0.90	0.29	0.17	0

NUMERO DE MUESTRA		SUMA DE CATIONES	SUMA DE BASES	% SAT. DE BASES
LAB	CLAVES			
13651	QUINUA A	10.17	10.17	100
13651	QUINUA B	9.60	9.60	100
13651	QUINUA C	9.92	9.92	100
13651	QUINUA D	9.76	9.76	100

\*Elaboración propia

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO

El riego se realizó con agua de canal, bajo el sistema de riego por surcos.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

En el Cuadro N° 3 se muestra el promedio de temperaturas máximas y mínimas, la siembra de la quinua se realizó en la última semana de agosto y la cosecha se realizó en la segunda semana de enero del año siguiente.

**CUADRO N° 3: HISTÓRICO 2012-2013 DE TEMPERATURAS, HUMEDAD, PRECIPITACIÓN Y VIENTO.**

mes/datos	temperatura °C			humedad %			precipitacion total mm	viento (m/s)		
	promedio	max.	min.	promedio	max.	min.		promedio	max.	min.
jun-12	18.48	24.70	14.00	81.32	88.92	73.71	3.00	2.57	3.27	1.87
jul-12	17.78	23.70	14.50	79.77	88.71	70.83	1.10	3.27	4.60	1.87
ago-12	15.62	22.40	13.30	82.92	89.67	76.17	3.40	2.49	3.23	1.74
sep-12	15.73	32.10	11.10	82.28	86.92	77.63	14.90	2.79	3.56	2.02
oct-12	16.98	25.10	12.70	84.21	92.75	75.67	1.40	2.47	3.41	1.53
nov-12	18.13	25.10	14.00	77.28	86.88	67.67	1.70	3.23	3.89	2.57
dic-12	20.15	28.10	15.00	79.19	85.13	73.25	1.60	3.00	3.73	2.27
ene-13	22.55	23.79	20.70	69.69	77.29	62.08	0.00	3.50	4.74	2.26
feb-13	24.07	31.40	17.70	69.75	76.92	62.58	0.80	3.28	4.08	2.48

*\*Fuente: SENAMHI Estación Alexander Von Humbolt.*

### 3.5 MATERIAL GENÉTICO:

Para la realización del presente ensayo se evaluaron nueve genotipos de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Cereales y Granos Nativos; compuesto de la variedad comercial Pasankalla-Testigo, 2 accesiones de Valle procedentes del Cusco, tres líneas mutantes de la Selección LM 89 y 3 líneas mutantes de la Variedad Pasankalla

1. ERQLM11-110-V	PEQPC-489/CUZ
2. Variedad Comercial.	PASANKALLA
3. LM89 M3-175	MQLM89-175
4. LM M3-135	MQLM89-135
5. LM89 M3-109	MQLM89-109
6. ERQLM11-101-V	PEQPC-357/CUZ
7. M4-137 2010 LM	MQPAS-137
8. M4-374 2010 LM	MQPAS-374
9. M4-375 2010 Lm	MQPAS-375

#### EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS AGRÍCOLAS:

- Tractor.
- Agua de acequia.
- Lampas.
- Cartillas de evaluación
- Yeso, para la delimitación de parcelas.
- Esparcidor del yeso
- Paja, para el control de riegos por acequias.
- 

#### INSUMOS PARA EL SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL:

##### Fertilizantes químicos:

- Se usó una dosis N-P-K de 100-80-4; proveniente de urea, fosfato de amonio, Cloruro de potasio.
- Kalex (Insumo utilizado como fertilizante foliar e inductor del sistema de respuesta inmunológica vegetal).
- Fungicidas: Botrizin (Mal del almacigo) y Dethomil 90(MILDIU).

- Insecticidas: Ciperhex, Perfekhtion.
- Reguladores: Solf pH.

INSUMOS PARA EL SISTEMA DE CULTIVO ECOLOGICO O CON PRODUCTOS ORGÁNICOS:

- Fertilizantes: proveniente del guano de islas y estiércol de vacuno.
- Plaguicidas: *Bacillus thuringiensis*.
- Control biológico: *Trichoderma harzianum*.
- Bioestimulantes: Aminovigor.

**CUADRO N° 4: Caracterización de los fertilizantes base utilizados. Resultados del análisis de caracterización del guano de islas:**

Valores	Guano de Islas	Cantidad adicionada	Estimado por hectárea
Cantidad de guano	(kg)=	52.5	607.9
pH	5.3		
C.E. (ds/m)	62.7		
M.O. (%)	18.3	9.6	111.2
N (%)	14.3	7.5	86.8
P2O5 (%)	13.2	6.9	80.4
K2O (%)	3.4	1.7	20.5
CaO (%)	12.4	6.5	75.1
MgO (%)	0.9	0.5	5.6
Hd (%)	11.3	5.9	68.7
Na (%)	2.7	1.4	16.5
Fe(ppm)	1930	0.1	1.8
Cu(ppm)	15	0.00	0.01
Zn(ppm)	142	0.01	0.09
Mn(ppm)	53	0.00	0.03
B(ppm)	65	0.00	0.04

\*Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la UNALM

**CUADRO N° 5: Caracterización de los fertilizantes base utilizados. Resultados del análisis de caracterización del estiércol de vacuno:**

Valores	Estiércol de Vacuno	Cantidad adicionada	Estimado por hectárea
Cantidad de estiércol	(kg)=	292.9	3390.8
pH	8.3		
C.E. (ds/m)	17.1		
M.O. (%)	77.4	226.8	2625.5
N (%)	2.6	7.5	86.8
P2O5 (%)	2.3	6.7	77.7
K2O (%)	4.1	12.0	139.0
CaO (%)	2.5	7.4	85.5
MgO (%)	1.3	3.7	42.7
Hd (%)	21.1	61.9	716.8
Na (%)	0.6	1.8	21.4
Fe(ppm)	1853	0.5	6.3
Cu(ppm)	109	0.03	0.40
Zn(ppm)	335	0.10	1.10
Mn(ppm)	262	0.07	0.80
B(ppm)	60	0.02	0.20

*\*Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la UNALM*

### **3.6 METODOLOGIA**

#### **3.6.1 Manejo agronómico**

Este fue dado de cuatro formas diferentes, siguiendo como criterio los tres sistemas de manejo en comparación y un sistema extra como testigo.

#### **3.6.2 Preparación del terreno**

Para el caso de los experimentos con insumos orgánicos se realizó la incorporación de guano de isla y estiércol de vacuno un mes antes y se procedió a la preparación del suelo inmediatamente antes de la siembra. Consistió en arado, desterronado con el paso de gradas de discos cruzadas, nivelado y surcado.

**Foto N°1:** Preparación de campo, surcadora.



#### **3.6.3 Fertilización**

Todos los sistemas de cultivo recibieron la dosis NPK igual a 100-80-4 Kg/ha. En el caso del experimento con insumos inorgánicos se realizó la fertilización una semana antes de la siembra a una dosis de 50-80-4 de NPK respectivamente y posteriormente antes del aporque se agregó 50-0-0 de NPK restante.

En los sistemas orgánicos se aplicó el guano de isla y estiércol de vacuno un mes antes de la siembra.

**Foto N°2:** Preparación de dosis de fertilizante.



#### **3.6.4 Siembra**

La siembra se realizó a chorro continuo en cada costilla de surco y se usó 10kg de semilla/ha. La siembra se realizó la última semana del mes de agosto.

**Foto N°3:** Siembra manual de la quinua.



#### **3.6.5 Riego**

Se realizaron cinco riegos en toda la campaña, siendo el primer riego para machacar el campo, luego un riego ligero para la germinación y emergencia de las plantas después de la siembra. Posteriormente se regó después del desahije que se realizó a los 45 días y finalmente dos riegos, uno para la floración y el llenado de grano respectivamente.

**Foto N°4:** Riego por Surcos.



### **3.6.6 Desahíje**

El raleo o desahíje se realizó a los 45 días después de la siembra dejando un total de doscientas mil plantas por hectárea en promedio.

### **3.6.7 Deshierbo y aporque**

Se deshierbo manualmente, antes de realizar el desahíje. Además se pasó el tractor con una cultivadora con el objetivo de aporcar y controlar las malezas.

### **3.6.8 Cosecha**

Consistió en segar las plantas de la quinua y dejarlas secar en el campo. Una vez que las panojas secaron a un 13% de humedad de grano se procedió a trillar la quinua con una trilladora estacionaria.

**Foto N°5:** Cosecha manual de la quinua, Segado de panojas.





### 3.6.9 Plagas y enfermedades

#### a) Plagas

Las plagas que afectaron a este cultivo durante la campaña fueron los pulgones y los lepidópteros. La incidencia de ambas plagas fue alta, siendo más alta la presencia de pulgones. Los lepidópteros encontrados fueron en su mayoría del genero *Spodoptera sp.* y *Heliothis sp.* Ambas plagas afectaron el área foliar y las panojas del cultivo.

El control de plagas fue más eficiente en el sistema inorgánico que en los sistemas orgánicos.

**Foto N° 6:** Gusano comedor de inflorescencia (*Heliothis sp.*).



**Foto N° 7:** Succionadores de savia, pulgones (*Aphis sp.*)



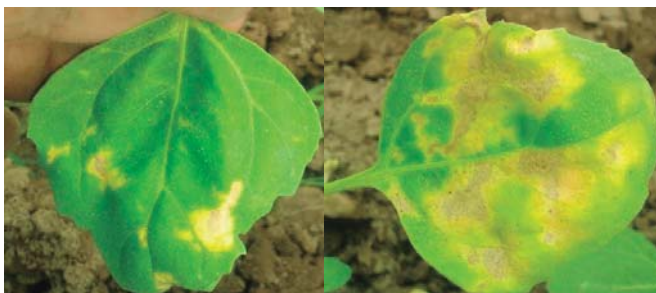
## b) Enfermedades

En la etapa de emergencia hubo alta mortandad de plántulas por el complejo de hongos que causan la chupadera, lo cual redujo altamente la población de plantas. Otra enfermedad que afectó a la quinua en esta campaña fue el hongo del mildiú (*Pernospora variabilis*). La presencia de este patógeno se dio durante todo el cultivo, siendo más intensa en el llenado de grano. Asimismo el control fue más eficiente en el sistema convencional que en los sistemas orgánicos y el testigo.

**Foto N°8:** Plántulas con chupadera (complejo de hongos del suelo).



**Foto N°9:** Hojas de quinua con mildiú (*Pernospora farinosa*)



### **3.7 METODOLOGIA**

El campo se condujo siguiendo las labores establecidas para un campo comercial de quinua.

Se instalaron cuatro experimentos independientes, debidamente separados para proteger los tratamientos.

#### **3.7.1 Características de los experimentos**

**3.7.1.1 SISTEMA ECOLÓGICO – GUANO DE ISLA.** Sistema de producción con insumos orgánicos; Enmienda de guano de isla, el cual se incorporó un mes antes del cultivo a una profundidad de 15 cm. Control de plagas con productos orgánicos. Tratamientos: 9 genotipos.

**3.7.1.2 SISTEMA ECOLÓGICO – ESTIPÉRCOL DE VACUNO:** Sistema de producción con insumos orgánicos; enmienda de estiércol de vacuno, el cual se incorporó un mes antes de la siembra a una profundidad de 15 cm. Control de plagas con productos orgánicos. Tratamientos: 9 genotipos.

**3.7.1.3 SISTEMA CONVENCIONAL - INORGÁNICO;** fertilización inorgánica con urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio. Control de plagas con productos inorgánicos. Tratamientos: 9 genotipos.

**3.7.1.4 SISTEMA TRADICIONAL; TESTIGO SIN APLICACIÓN DE INSUMOS.** Se empleó como testigo de comparación. Tratamientos: 9 genotipos.

### 3.7.2 Características del campo experimental

#### Área de parcela

N° de surcos:	10.
Distanciamiento entre surcos:	0.8 m
Longitud de los surcos:	4.0 m.

**Total de área por parcela: 32 m2.**

N° de parcelas:	27
Área por bloque experimental será de	864 m2
N° de experimentos:	4

**Área Total del experimento: 3456 m2**

### 3.8 DISEÑO ESTADÍSTICO

Cada experimento, tuvo el diseño de bloques completos al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Cada experimento por lo tanto está conformado por 27 unidades experimentales.

Con respecto al análisis estadístico, en primer lugar se hizo el análisis de variancia (ANVA) para cada uno de los cuatro experimentos en forma independiente empleando la prueba de Snedecor y Stevens, posteriormente se efectuó el análisis combinado para cada uno de las variables bajo estudio. Finalmente, para alcanzar un mayor nivel de rigurosidad en los resultados, se realizó la prueba de Tukey a un nivel de significación del 5% con los datos estadísticamente significativos procedentes del análisis de variancia.

### Modelo aditivo lineal para el análisis individual

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  (Accesiones o genotipos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (Bloques o repeticiones)

$Y_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = Media general

$T_i$  = efecto del genotipo de la  $i$ -ésima accesión.

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ijk}$  = efecto aleatorio del error experimental asociado a  $Y_{ij}$

### Modelo aditivo lineal para el análisis combinado

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_{j(k)} + T_i + \alpha_k + (T\alpha)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 9.t$  (Genotipos)

$j = 1, 2, 3. R$  (Bloques)

$k = 1, 2, 3, 4. E$  (Sistema)

$Y_{ijk}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque en el  $k$ -ésimo sistema.

$\mu$  = Media general.

$\beta_{j(k)}$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque dentro de la  $k$ -ésima sistema.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo genotipo.

$\alpha_k$  = efecto de la  $k$ -ésima sistema.

$(T\alpha)_{ik}$  = efecto de la interacción del  $i$ -ésimo tratamiento con la  $k$ -ésima sistema.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error.

## **3.9 EVALUACIÓN**

### **3.9.1 Fase de campo**

#### **3.9.1.1 Rendimiento**

El rendimiento de grano se estimó a partir de la cosecha de los surcos centrales de cada parcela.

#### **3.9.1.2 Índice de cosecha**

Este valor se refiere a la eficiencia biológica respecto a la cantidad de grano producido en una determinada materia seca total, y se calculó dividiendo el valor del rendimiento de grano entre el valor de biomasa aérea de cada parcela. Para fines prácticos se expresó en porcentaje.

#### **3.9.1.3 Altura de planta**

Se tomó la altura de planta una semana antes de iniciar la cosecha, con una regla graduada desde la base de la planta hasta el punto apical de la panoja, se promediaron la medición de diez plantas por unidad experimental.

#### **3.9.1.4 Días a la floración**

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que el 50% de plantas de cada parcela presentara flores en la inflorescencia.

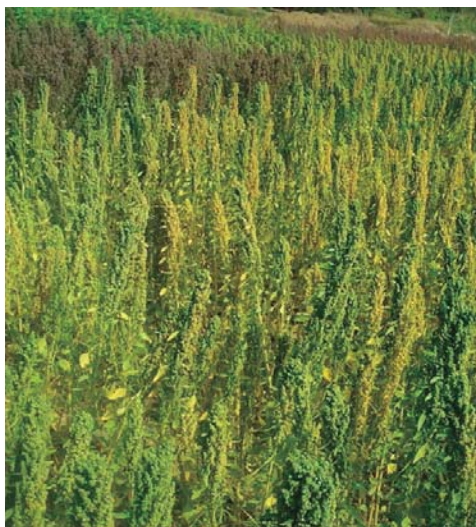
**Foto N°10:** Inflorescencia de la quinua.



### **Días a la maduración**

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que el 50% de plantas de cada parcela presentara el estado de grano pastoso rayable con la uña; aproximadamente 20% de humedad de grano.

**Foto N° 11:** Quinua en maduración.



#### **3.9.1.5 Acame (%)**

Porcentaje de plantas caídas o tumbadas en el campo.

#### **3.9.1.6 Incidencia del mildiú**

Se realizó una evaluación de presencia de mildiú, en función a su incidencia durante el ciclo del cultivo. El valor se expresa en porcentaje del área infectada respecto al área total de la planta.

### **3.9.2 Fase de laboratorio**

#### **3.9.2.1 Peso de mil granos (g)**

Este componente es una medición indirecta de la calidad de grano. A mayor peso de mil granos, los granos están mejor llenados. Este valor se tomó haciendo uso del contador de granos Seedburo 801.

### **3.9.2.2 Evaluación del contenido de proteínas**

Se realizó a través del uso del Analizador de Alimentos Infratec 1255, un instrumento para la determinación simultánea y exacta de los componentes de los alimentos o productos de granos. La medición se basa en que, los principales componentes de los alimentos, como proteínas, humedad o grasas, absorben la radiación electromagnética en la región del infrarrojo cercano del espectro.

### **3.9.2.3 Evaluación del contenido de saponinas**

Se determinó utilizando el Método Afrosimétrico Mecánico, propuesto por Koziol (1990) y modificado por Bálamo (2002). Es un método físico estandarizado, donde la muestra de quinua será sumergida en agua para ser agitada. Las saponinas forman una espuma estable, cuya altura esta correlacionada con el contenido de saponinas en los granos (FAO, 2000).



## IV. RESULTADOS

### 4.1 OBJETIVO 1:

Determinación del efecto de sistemas de cultivo en el rendimiento y calidad de nuevas líneas mutantes avanzadas de quinua en condiciones de la costa central.

#### 4.1.1 EXPERIMENTO SISTEMA CONVENCIONAL - INSUMOS INORGÁNICOS

En el Anexo 1 se presentan los resultados del ANVA y se puede apreciar que hay diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento, índice de cosecha, altura de planta; días a la floración, días a la maduración, acame, contenido de proteínas y saponinas. Los Coeficientes de Variación fueron 8.86, 17.66, 3.59, 1.56, 1.01, 17.92, 4.76, y 28.41 por ciento; respectivamente. Por otro lado la incidencia del mildiú y peso de mil granos no fueron significativos y tuvieron un coeficiente de variación de 26.47 y 11.28 por ciento; respectivamente. La prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) confirma estos resultados y que se presentan en el Cuadro N° 6.

##### 4.1.1.1 Rendimiento

Como se puede observar en el cuadro N°6 el mayor rendimiento se obtuvo con la línea mutante MQLM89 175 y el menor con la línea mutante MQPAS-374. Esto se corrobora con la prueba de Tukey con un  $\alpha= 0.05$ , en la cual se hallan diferencias significativas. El valor promedio de rendimiento fue 2406.89 Kg/ha siendo el valor máximo 3136.3 Kg/ha y el mínimo 1653.2 Kg/ha. El testigo o variedad comercial Pasankalla tuvo un rendimiento de 2075.2 kg/ha, significativamente diferente a la línea mutante de mayor rendimiento.

##### 4.1.1.2 Índice de cosecha

En la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  se encontró que si hay diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el mayor porcentaje de índice de cosecha el de la línea mutante MQLM89 175 y el menor en la línea mutante MQPAS-374 siendo sus valores 38.8% y 17.78% respectivamente, el promedio fue de 28.49%. El testigo o

variedad comercial Pasankalla presenta un valor de 29.24%, no diferente estadísticamente a la línea mutante de mayor valor (Cuadro N° 6).

#### **4.1.1.3 Altura de planta**

Los datos se presentan en el Cuadro N°5, la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  muestra que si hay diferencias significativas entre los genotipos y la altura de planta de mayor valor fue alcanzado por la accesión de valle PEQPC-357/CUZ y la menor por la línea mutante MQLM89 175 siendo sus valores 1.8m y 1.4m respectivamente. El promedio del experimento fue igual a 1.6m. El testigo o variedad comercial Pasankalla alcanzó una altura de planta de 1.4m, valor no diferente estadísticamente al de línea mutante de menor altura de planta.

#### **4.1.1.4 Días a la floración**

En la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  se encontró que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, identificándose a las líneas mutantes MQPAS-137, MQPAS-374, MQPAS-375 con la mayor cantidad de días a la floración igual a 73 días y a la variedad Pasankalla como la más precoz con 52 días a la floración.. El promedio del experimento fue de 64 días (Cuadro N° 6).

#### **4.1.1.5 Días a la maduración**

En el Cuadro N° 6 se presenta los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  y se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos o genotipos La línea mutante MQPAS-375 fue la más tardía con 114.67 días y la variedad PASANKALLA, la más precoz con 92 días a la maduración; respectivamente. El promedio del experimento fue de 103.89 días.

**CUADRO N°6: EXPERIMENTO SISTEMA CONVENCIONAL – INSUMOS INORGÁNICOS.**

Valores medios de Rendimiento (kg/ha), Índice de Cosecha (%), Altura de Planta (cm), Días a la floración y Días a la maduración y Días a la maduración, Respuesta al mildiu (*Peronospora variabilis*) y Acame (%) de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en un Sistema Convencional - Inorgánico en condiciones de La Molina. Campaña Agosto 2013 – Febrero 2013.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	ÍNDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (m)	DÍAS A LA FLORACIÓN (Días)	DÍAS A LA MADURACIÓN (Días)	INCIDENCIA DE MILDIÚ (%)	ACAME (%)	PESO MIL GRANOS (g)	PROTEÍNAS (%)	SAPONINAS (%)
PEQPC-498/CUZ	1740.0 C	23.93 BC	1.7 AB	60 C	98.6 C	15.0 A	23.3 B	3.59 A	11.50 AB	0.314 B
PASANKALLA	2075.2 BC	29.24 ABC	1.4 DE	52 D	92.0 D	15.0 A	6.6 C	3.36 A	11.48 AB	0 C
MLM89 175	3136.3 A	38.80 A	1.3 E	58 C	96.0 C	10.0 A	8.3 C	3.32 A	12.13 AB	0.95 A
MLM89 135	2864.6 AB	32.22 ABC	1.6 ABC	60 C	98.6 C	18.3 A	23.3 B	3.27 A	11.84 AB	1.09 A
MLM89 109	2801.7 AB	34.99 AB	1.5 BCDE	58 C	96.0 C	13.3 A	11.6 C	3.13 A	12.69 A	1.11 A
PEQPC-357/CUZ	2906.7 AB	29.19 ABC	1.8 A	69 B	111.0 B	18.3 A	28.3 AB	3.55 A	10.36 B	0.31 B
MQPAS-137	2182.8 BC	26.56 ABC	1.5 CDE	73 A	114.0 AB	21.6 A	13.3 C	3.28 A	11.23 AB	0.15 B
MQPAS-374	1653.2 C	17.77 C	1.6 ABCD	73 A	114.0 AB	13.3 A	28.3 AB	3.12 A	11.18 AB	0.90 A
MQPAS-375	2301.6 ABC	23.65 BC	1.7 A	73 A	114.6 A	13.3 A	33.3 A	2.92 A	12.58 A	0.84 A
Coefficiente de Variación (%)	8.86	17.66	3.59	1.56	1.01	26.47	17.92	11.28	4.76	28.41
Promedio	2406.89	28.49	1.6	64	103.89	15.37	19.63	3.29	11.67	0.61
Desviación Estándar	213.28	5.03	0.06	1	1.05	4.07	3.52	0.37	0.56	0.17
Significación	**	**	**	**	**	n.s.	**	n.s.	**	**

*Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad.*

#### **4.1.1.6 Porcentaje de acame**

En el Cuadro N° 6 se presenta los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  y se encontró que si existen diferencias significativas entre los genotipos, obteniéndose el porcentaje más alto de acame o tumbado de plantas en la accesión de valle PEQPC-357/CUZ y el menor en la línea mutante MQLM89 109 siendo sus valores 33.33 y 13.33%; respectivamente. El valor promedio del experimento fue de 19.63%. La variedad Pasankalla o testigo presento un valor de acame igual a 6.6%, diferente estadísticamente al valor más alto de acame (Cuadro N° 5).

#### **4.1.1.7 Incidencia del mildiú**

En el cuadro N° 6 se presenta la incidencia de la enfermedad foliar de mildiú. En la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El porcentaje máximo de presencia de mildiú se observó en la línea mutante MQPAS-137 y la menor en MQLM89 175 con valores de 21.67% y 10%; respectivamente. El valor promedio del experimento fue de 15.37%. La variedad Pasankalla presento un valor de 15%.

#### **4.1.1.8 Peso de mil granos**

En la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  no se encontró diferencias estadísticamente significativas (Cuadro N° 6). El valor máximo fue de 3.59 g para la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el menor de 3.128 g para la línea mutante MQPAS-374. El promedio del experimento fue de 3.29g. La variedad Pasankalla presento un valor de 3.36 g

#### **4.1.1.9 Porcentaje de proteína**

En el Cuadro N° 7 se presentan los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$ , mostrando que existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El valor máximo fue de 12.69% para la línea mutante MQLM89 109 y el mínimo de 10.36% para la accesión de valle PEQPC-357/CUZ. El promedio fue de 11.67%. El contenido de proteína de los granos de Pasankalla fue igual a 11.48%; diferente estadísticamente el valor más alto observado en este experimento.

#### **4.1.1.10 Porcentaje de saponina**

En la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  se observa que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos. El valor más alto de saponina igual a 1.11% corresponde a la línea mutante MQLM89 109 y el más bajo igual a 0.0 a la variedad PASANKALLA. El promedio del experimento fue de 0.61%.

#### **4.1.2 EXPERIMENTO ECOLÓGICO CON GUANO DE ISLA**

En el Anexo 2 se presentan los resultados del ANVA y se puede apreciar que hay diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento, índice de cosecha, altura de planta; días a la floración, días a la maduración, mildiu, acame, peso de mil granos y saponinas. Los Coeficientes de Variación fueron 25.36, 27.83, 7.86, 2.47, 1.95, 14.21, 28.78, 7.01 y 16.6 por ciento; respectivamente. No se observó diferencias significativas para contenido de proteína del grano que tuvo un coeficiente de variación de 4.95%. La prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) confirma estos resultados y que se presentan en el cuadro ° 7.

##### **4.1.2.1 Rendimiento**

En la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$ . Se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos o genotipos (cuadro N° 6). El rendimiento máximo de 3033 Kg/ha corresponde a la línea mutante MQLM89 175 y el mínimo de 861 Kg/Ha a la línea mutante MQPAS-374. El promedio del experimento fue de 1884.94 Kg/Ha. La variedad comercial Pasankalla alcanzó un rendimiento igual a 1620.8 Kg/ha, estadísticamente diferente al de la línea mutante de mayor rendimiento.

##### **4.1.2.2 Índice de cosecha**

En el Cuadro N° 7 se presentan los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  y se aprecia que existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El valor más alto observado igual a 42.72% corresponde a la línea mutante MQLM89 135 y el valor más bajo igual a 9.63% corresponde a la línea mutante MQPAS-374. El promedio del experimento fue de 24.34%. La variedad Pasankalla presentó un

índice de cosecha de 21.57%, este valor es diferente estadísticamente al mayor valor observado.

#### **4.1.2.3 Altura de planta**

La altura de planta presentó diferencias significativas entre los genotipos de acuerdo a los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$  (Cuadro N° 7). El valor más alto de altura de planta igual a 2.0 m corresponde a la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el valor más bajo igual a 1.5 m a las líneas mutantes MQLM89 175 y MQLM89 109. El promedio de altura de planta para el experimento fue de 1.68 m. El testigo Pasankalla presentó una altura de planta igual a 1.6 m.

#### **4.1.2.4 Días a la floración**

En el Cuadro N° 7 se presenta prueba Tukey con  $\alpha=0.05$  donde se muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo el valor más alto 73 días para la línea mutante MQPAS-137 y la más baja de 57 días para la variedad PASANKALLA. El promedio del experimento fue igual a 65.67 días.

#### **4.1.2.5 Días a la maduración**

La prueba Tukey con  $\alpha=0.05$  encontró diferencias estadísticamente significativas para los genotipos (Cuadro N° 7). Las líneas mutantes MQPAS-374 y MQPAS-375 fueron las más tardías con 114.67 días a la maduración y la más precoz con 94.67 días fue la variedad PASANKALLA. El promedio de días a la maduración por el experimento fue de 106.22.

**CUADRO N°7: EXPERIMENTO ECOLÓGICO O CON INSUMOS ORGÁNICOS – GUANO DE ISLA.**

Valores medios de Rendimiento (kg/ha), Índice de Cosecha (%), Altura de Planta (cm), Días a la floración y Días a la Maduración, Respuesta al mildiu (*Peronospora variabilis*) y Acame (%) de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en un Sistema Ecológico o con Insumos Orgánicos - Guano de Islas en condiciones de La Molina. Campaña Agosto 2013 – Febrero 2013

Código	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	ÍNDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (m)	DIAS A LA FLORACION (Días)	DIAS A LA MADURACION (Días)	Mildiu (%)	ACAME (%)	Peso 1000 granos (g)	PROTEINAS (%)	SAPONINAS (%)
PEQPC-498/CUZ	948.0 D	9.83 D	2.0 A	64 B C	105.0 B C	33.3 A B	30.0 A	3.3 A B C	12.54 A	1.072 A B
PASANKALLA	1620.8 C D	21.57 B C D	1.6 A B	57 D	94.6 D	25.0 A B	18.3 A B C	3.68 A	11.09 A	0 D
MQLM89 175	3033.2 A	38.85 A B	1.5 B	62 C D	101.3 C D	21.6 B	10.0 C	3.00 B C	11.94 A	1.116 A B
MQLM89 135	2986.1 A B	42.72 A	1.6 B	61 C D	100.0 C D	26.6 A B	18.3 A B C	3.29 A B C	11.85 A	1.117 A B
MQLM89 109	2774.0 A B C	36.98 A B C	1.5 B	60 C D	98.6 C D	23.3 B	11.6 B C	2.91 C	12.60 A	1.161 A
PEQPC-357/CUZ	1748.6 ABCD	21.46 B C D	1.7 A B	70 A B	113.0 A B	23.3 B	26.6 A B	3.60 A B	12.02 A	1.179 A
MQPAS-137	1351.0 D	17.71 C D	1.6 A B	73 A	114.0 A	25.0 A B	15.0 A B C	3.00 B C	12.06 A	0.172 C
MQPAS-374	861.5 D	9.67 D	1.7 A B	72 A	114.6 A	40.0 A	26.6 A B	2.96 B C	12.60 A	0.974 A B
MQPAS-375	1641.1 B C D	20.26 B C D	1.6 A B	72 A	114.6 A	28.3 A B	21.6 A B C	3.12 A B C	12.17 A	0.769 B
C.V. (%)	25.36	27.83	7.86	2.47	1.95	14.21	28.78	7.01	4.95	16.6
Promedio	1884.94	24.34	1.68	65.67	106.22	27.41	19.81	3.22	12.1	0.83
Desviación Estándar	478.07	6.78	0.13	1.62	2.07	3.89	5.7	0.23	0.6	0.14
significación	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad

#### **4.1.2.6 Porcentaje de acame**

El Cuadro N° 7 presenta los resultados obtenidos en la prueba de Tukey  $\alpha= 0.05$  y se observa que si hay diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El mayor porcentaje de acame o tumbado igual a 30% fue encontrado en la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el menor de 10% en la línea mutante MQLM89 175. El promedio de acame del experimento fue de 19.81%. La variedad Pasankalla o testigo referencial presento 18.3% de acame.

#### **4.1.2.7 Incidencia de mildiu**

La prueba Tukey  $\alpha= 0.05$  mostro diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos (Cuadro N° 7). La mayor incidencia de mildiu se observó en la línea mutante MQPAS-374 con un valor de 40% y el menor valor de 21.67% en la línea mutante MQLM89 175. El promedio del experimento fue de 27.41%. La variedad Pasankalla mostró una incidencia de 25%.

#### **4.1.2.8 Peso de mil granos**

El Cuadro N° 7 presenta la prueba Tukey  $\alpha= 0.05$  y se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El rango para esta característica varió de 2.91 a 3.68 g, correspondiendo el mayor valor a la variedad PASANKALLA y el menor valor a la línea mutante MQLM89 109; existiendo diferencias significativas entre estos valores. El promedio de peso de mil granos del experimento fue de 3.22g.

#### **4.1.2.9 Porcentaje de proteína**

La prueba Tukey  $\alpha= 0.05$  no mostro ninguna diferencia estadísticamente significativa (Cuadro N° 7). El mayor valor 12.60% corresponde a la línea mutante MQPAS-374 y el menor valor igual a 11.09% para la variedad PASANKALLA. El promedio del experimento fue de 12.1%.

#### **4.1.2.10 Porcentaje de saponina**

En el Cuadro N° 7 se presentan los resultados de la prueba de Tukey  $\alpha= 0.05$  y muestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El rango de esta característica fue de siendo 0 a 1.17%, correspondiendo el valor más



alto a la accesión de valle PEQPC-357/CUZ y el más bajo a la variedad PASANKALLA. El promedio del experimento fue de 0.83%.

#### **4.1.3 EXPERIMENTO ECOLÓGICO CON ESTIÉRCOL DE VACUNO**

En el Anexo 3 se presentan los resultados del ANVA y se puede apreciar que hay diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento, índice de cosecha, altura de planta; días a la floración, días a la maduración, mildiu, acame y saponinas. Los Coeficientes de Variación fueron de 15.51, 23.14, 5.46, 2.5, 3.76, 17.16, 32.25 y 10.67 por ciento; respectivamente. No se observó diferencias significativas para peso de mil granos y contenido de proteína del grano que presentaron un coeficiente de variación de 7.91 y 7.88%; respectivamente. La prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) confirma estos resultados y que se presentan en el Cuadro N° 8.

##### **4.1.3.1 Rendimiento**

Para el rendimiento se encontraron diferencias significativas para genotipos como puede observarse en la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  (Cuadro N° 8). El rango de rendimiento fue de 1054.2 a 3110.8 kg/ha, correspondiendo a las líneas mutantes MQLM89 175 y a MQPAS-374; respectivamente. El promedio de rendimiento de granos a nivel del experimento fue de 1838.5 Kg. La variedad Pasankalla, testigo en el experimento produjo 1703.1 Kg/ha, siendo este valor diferente estadísticamente al valor más alto observado en el experimento.

##### **4.1.3.2 Índice de cosecha**

En el Cuadro N° 8 se presentan los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  y se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los genotipos, siendo el mayor índice de cosecha igual a 48.69% correspondiente a la línea mutante MQLM89 175 y el menor valor igual 11.77% para la variedad MQPAS-374. El promedio del experimento para índice de cosecha fue de 24.28%. La variedad Pasankalla presentó un valor de 23.06%, diferente estadísticamente el valor más alto observado.

#### **4.1.3.3 Altura de planta**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos para altura de planta (Cuadro N° 8). El rango fue de 1.28 a 1.67m, correspondiendo el valor más alto a la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el más bajo a la línea mutante MQLM89 109. El promedio de altura de planta del experimento fue de 1.49m. La variedad testigo PASANKALLA alcanzó una altura de 1.4 m.

#### **4.1.3.4 Días a la floración**

En el Cuadro N° 8 se presentan los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  que encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. La línea mutante MQPAS-374 fue la que florea más tarde en 77 días y la más precoz fue la la variedad PASANKALLA con 56 días a la floración. El promedio del experimento fue de 68 días.

#### **4.1.3.5 Días a la maduración**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas para maduración entre los genotipos estudiados (Cuadro N° 8). El rango fue de 98.3 a 116 días, valores que corresponden a la variedad PASANKALLA y las líneas MQPAS-137 y MQPAS-374; respectivamente. Existen diferencias significativas entre estos valores de maduración. El promedio del experimento fue igual a 108.3 días.

### CUADRO N° 8: EXPERIMENTO ECOLÓGICO O CON INSUMOS ORGÁNICOS – ESTIÉRCOL VACUNO

Valores medios de Rendimiento (kg/ha), Índice de Cosecha (%), Índice de Cosecha (%), Altura de Planta (cm), Días a la floración y Días a la Maduración, Respuesta al mildiu (*Perenospora variabilis*) y Acame (%) de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en un Sistema Ecológico o con Insumos Orgánicos – Estiércol de Vacuno en condiciones de La Molina. Campaña Agosto 2013 – Febrero 2013.

Código	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	ÍNDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (m)	DIAS A LA FLORACION (Días)	DIAS A LA MADURACION (Días)	MILDIU (%)	ACAME (%)	Peso 1000 granos (g)	PROTEINAS (%)	SAPONINAS (%)
PEQPC-498/CUZ	1060.4 E	13.89 C	1.6 A	66 B	108.6 A B C	26.6 A B	26.6 A	3.56 A	10.36 A	0.92 A
PASANKALLA	1703.1 C D E	23.06 B C	1.4 A B	56 D	98.3 C	16.6 B	6.6 B	3.65 A	11.38 A	0 C
MQLM89 175	3110.8 A	48.69 A	1.3 B	60 C D	98.6 C	20.0 B	8.3 B	3.21 A	11.63 A	1.05 A
MQLM89 135	2712.9 A B	31.31 B	1.4 A B	64 B C	104.0 B C	18.3 B	6.6 B	3.00 A	11.48 A	1.08 A
MQLM89 109	2487.4 A B C	31.39 B	1.2 B	64 B C	104.0 B C	23.3 A B	21.6 A B	3.19 A	11.99 A	1.13 A
PEQPC-357/CUZ	1934.7 B C D	24.57 B C	1.5 A	73 A	113.6 A B	25.0 A B	18.3 A B	3.53 A	11.39 A	0.27 B
MQPAS-137	1221.4 D E	17.87 B C	1.5 A B	76 A	116.0 A	31.6 A	26.6 A	2.98 A	11.57 A	0.33 B
MQPAS-374	1054.2 E	1.77 C	1.5 A	77 A	116.0 A	21.6 A B	20.0 A B	2.95 A	11.35 A	1.15 A
MQPAS-375	1262.0 D E	15.98 B C	1.6 A	76 A	115.3 A B	21.6 A B	23.3 A B	2.97 A	11.70 A	1.00 A
C.V. (%)	15.51	23.14	5.46	2.5	3.76	17.16	32.25	7.91	7.88	10.67
Promedio	1838.54	24.28	1.49	68	108.3	22.78	17.59	3.23	11.43	0.77
Desviación Estándar	285.11	5.62	0.08	1.7	4.07	3.91	5.67	0.26	0.9	0.08
significación	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	n.s.	**

Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad.

#### **4.1.3.6 Porcentaje de acame**

El Cuadro N° 8 presenta los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$  que mostro diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos estudiados. El valor más alto obtenido fue de 26.67% en la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el más bajo igual a 6.67% en la variedad testigo PASANKALLA y la línea mutante MQLM89 135. El promedio para esta característica en el experimento fue de 17.59%.

#### **4.1.3.7 Incidencia de mildiú**

La prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$  mostró diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos (Cuadro N° 8). El rango de incidencia de mildiú fue de 16.67% a 31.67%; correspondiendo el valor más bajo a la variedad Pasankalla y el más alto a la línea mutante MQPAS-137. El promedio del experimento fue de 22.78%.

#### **4.1.3.8 Peso de mil granos**

El Cuadro N° 8 muestra los resultados obtenidos en la prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$  y se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas para los genotipos en estudio. El rango fue de 2.95 a 3.65g; correspondiendo estos valores a la línea mutante MQPAS-374 y a la variedad PASANKALLA; respectivamente. El promedio del experimento fue de 3.23g.

#### **4.1.3.9 Porcentaje de proteína**

La prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$  no presento diferencia estadísticamente significativas para los genotipos (Cuadro N° 8). El valor más alto igual a 11.7% fue hallado en la línea mutante MQPAS-375 y el más bajo igual a 10.36% corresponde a la accesión de valle PEQPC-498/CUZ. El promedio del experimento fue de 11.43%. La variedad PASANKALLA alcanzó un valor de 11.38%

#### **4.1.3.10 Porcentaje de saponina**

En el Cuadro N° 8 se presenta los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha=0.05$  y se encuentra que si existen diferencias estadísticas significativas entre los genotipos estudiados. El rango de saponina vario de 0 a 1.15%; correspondiendo el valor a PASANKALLA y a la línea mutante MQPAS-374. El promedio del experimento fue de 0.77%.

#### **4.1.4 EXPERIMENTO SISTEMA TRADICIONAL (SIN INSUMOS – TESTIGO )**

En el Anexo 4 se presentan los resultados del ANVA y se puede apreciar que hay diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento, índice de cosecha, altura de planta; días a la floración, días a la maduración, mildiu, acame, peso de mil granos, contenido de proteína y saponinas. Los Coeficientes de Variación fueron de 30.88, 32.61, 7.68, 2.35, 2.26, 11.66, 27.48, 5.11, 3.71 y 13.46 por ciento; respectivamente. La prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) confirma estos resultados y que se presentan en el Cuadro N° 9.

##### **4.1.4.1 Rendimiento**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos o genotipos estudiados (Cuadro N° 9). El rango de rendimiento varió de 462.5 a 2597.1Kg/ha; valores encontrado en la línea mutante MQPAS-375 y en la línea mutante MQLM89 175; respectivamente. . El promedio del experimento fue de 1293.59 Kg/ha. La variedad testigo PASANKALLA rindió 688.5 kg/ha, valor estadísticamente diferente al valor más alto encontrado en el experimento.

##### **4.1.4.2 Índice de cosecha**

En el Cuadro N°9 se presenta los resultados encontrados en la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$ , donde se muestra que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El valor más alto igual a 34.88% fue observado en la línea mutante MQLM89 175 y el valor más bajo igual a 5.2% corresponde a la línea mutante MQPAS-374. El promedio del experimento fue de 17.47%. PASANKALLA , variedad testigo, tuvo un valor de 9.35% y diferente estadísticamente al valor más alto del experimento.

##### **4.1.4.3 Altura de planta**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos (Cuadro N° 9). El rango varió de 1.46 a 1.91m; correspondiendo a la línea mutante MQLM89 109 y a la accesión de valle PEQPC-498/CUZ; respectivamente. . El promedio del experimento fue de 1.68m. La variedad PASANKALLA alcanzó una altura de planta igual a 1.80 cm.

#### **4.1.4.4 Días a la floración**

En el Cuadro N° 9 se presenta los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  que mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. Las líneas mutantes MQPAS-137, MQPAS-374 y MQPAS-137 fueron las más tardías en florear con 80 días y la más precoz fue la variedad PASANKALLA con 63 días. El promedio de floración del experimento fue de 72 días.

#### **4.1.4.5 Días a la maduración**

La prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos (Cuadro N° 9). Las líneas mutantes más tardías fueron MQPAS-374 y MQPAS-375 con 118 días a la maduración y la más precoz la variedad Pasankalla con 102.6 días. El promedio de maduración del experimento fue de 111.85 días.

#### **4.1.4.6 Porcentaje de acame**

En el Cuadro N° 9 se presenta los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  que mostro que existen diferencias altamente significativas entre los genotipos. El valor más alto fue igual a 28.33% observado en la accesión de valle PEQPC-498/CUZ y el valor más bajo igual a 10% corresponde a la línea mutante MQLM89 109. El promedio del experimento fue de 19.26%. La variedad Pasankalla tuvo un acame o tumbado igual a 23.3%.

#### **4.1.4.7 Presencia de mildiú**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias altamente significativas entre los genotipos estudiados (Cuadro N°9). El rango de incidencia de mildiu vario de 20 a 43.3%; correspondiendo los valores a las líneas mutantes MQLM89 109 y a MQPAS-374; respectivamente. El promedio del experimento fue de 30.19%. La variedad Pasankalla presento una incidencia de 38.3 %, valor estadísticamente diferente al menor valor observado en el experimento.

**CUADRO N°9: EXPERIMENTO SISTEMA TRADICIONAL (SIN INSUMOS – TESTIGO)**

Valores medios de Rendimiento (kg/ha), Índice de Cosecha (%), Altura de Planta (cm), Días a la floración y Días a la Maduración, Respuesta al mildiu (*Peronospora variabilis*) y Acame (%) de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en un Sistema de Siembra Tradicional (sin fertilización) en condiciones de La Molina. Campaña Agosto 2013 – Febrero 2013.

Código	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	ÍNDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (m)	DIAS A LA FLORACION (Días)	DIAS A LA MADURACION (Días)	MILDIU (%)	ACAME (%)	Peso 1000 granos (g)	PROTEINAS (%)	SAPONINAS (%)
PEQPC-498/CUZ	1213.5 B C	20.97 A B	1.9 A	70 B	111.0 A B C	28.3 B C D	28.3 A	3.06 A B	11.33 A B	0.02 B
PASANKALLA	688.5 C	9.35 B	1.8 A B	63 C	102.6 D	38.3 A B	23.3 A B	3.17 A	11.05 A B C	0 B
MQLM89 175	2597.1 A	34.88 A	1.6 A B	66 B C	108.6 B C D	21.6 C D	21.6 A B	2.60 C	10.18 C	1.29 A
MQLM89 135	2027.1 A B	28.99 A	1.4 B	66 B C	108.6 B C D	23.3 C D	13.3 B	3.16 A B	11.29 A B C	1.21 A
MQLM89 109	2170.8 A B	26.32 A	1.4 B	65 C	106.3 C D	20.0 D	10.0 B	2.63 C	11.54 A	1.16 A
PEQPC-357/CUZ	1409.8 B C	19.04 A B	1.7 A B	78 A	116.3 A B	31.6 B C	21.6 A B	2.90 A B C	10.93 A B C	0.10 B
MQPAS-137	520.8 C	6.82 B	1.6 A B	80 A	117.0 A	36.6 A B	15.0 A B	2.54 C	11.71 A	0.03 B
MQPAS-374	462.5 C	5.20 B	1.7 A B	80 A	118.0 A	43.3 A	20.0 A B	2.52 C	10.34 B C	1.03 A
MQPAS-375	552.1 C	5.65 B	1.7 A B	80 A	118.0 A	28.3 B C D	20.0 A B	2.77 B C	11.66 A	1.20 A
C.V. (%)	30.88	32.61	7.68	2.35	2.26	11.66	27.48	5.11	3.71	13.46
Promedio	1293.59	17.47	1.68	72	111.85	30.19	19.26	2.82	11.12	0.67
Desviación Estándar	399.4	5.7	0.13	1.7	2.53	3.52	5.29	0.14	0.41	0.09
significación	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

*Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad.*

#### **4.1.4.8 Peso de mil granos**

En el Cuadro N°9 se presenta los resultados de la prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  que muestra que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El valor más alto igual a 3.17g corresponde a la variedad PASANKALLA y el valor más bajo igual a 2.52g fue encontrado en la línea mutante MQPAS-374; entre estos valores existe diferencias significativas. El promedio del experimento fue de 2.82g.

#### **4.1.4.9 Porcentaje de proteína**

La prueba de Tukey con  $\alpha= 0.05$  mostro que si existen diferencias significativas entre los genotipos estudiados (Cuadro N° 9). El rango fue de 10.18 a 11.7%; que corresponde a las líneas mutantes MQLM89 175 y MQPAS-137; respectivamente y siendo diferentes estadísticamente. El promedio del experimento fue de 11.12%. La variedad Pasankalla tuvo 11.05% de contenido de proteína del grano.

#### **4.1.4.10 Porcentaje de saponina**

En el Cuadro N° 9 se presentan los resultados de la prueba Tukey con  $\alpha= 0.05$  que mostro que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. El valor más alto fue igual a 1.29% observado en la línea mutante MQLM89 175 y el más bajo 0.0% para la variedad PASANKALLA; existen diferencias significativas entre estos valores. El promedio del experimento fue de 0.67%.

## **4.2 RESULTADOS: OBJETIVO 2**

Identificación de líneas mutantes con mayor potencial de rendimiento y calidad para los sistemas de cultivo.

### **4.2.1 ANÁLISIS COMBINADO**

En el Cuadro N° 10 se presenta los resultados del Análisis de Variancia Combinado. Para rendimiento se aprecia que existen diferencias altamente significativas en sistemas de cultivo y el Coeficiente de Variación fue de 19.5%. Para índice de cosecha se nota diferencias altamente significativas en sistemas de cultivo y la interacción genotipos x sistemas de cultivo y el Coeficiente de variación fue igual a 24.47%. Para altura de planta se observa diferencias altamente significativas en sistemas de cultivo y la interacción genotipos x sistemas de cultivo y el Coeficiente de variación fue igual 7%. Para floración se aprecian diferencias altamente significativas en genotipos y sistemas de cultivo, diferencias



significativas en la interacción genotipos x sistemas de cultivo y el Coeficiente de Variación fue de 2.35%. Para maduración se aprecia diferencias altamente significativas para genotipo y sistemas de cultivo con un Coeficiente de Variación de 2.51%. Para mildiu se nota diferencias significativas en genotipos, diferencias altamente significativas en sistemas de cultivo y la interacción genotipo x sistemas con un Coeficiente de Variación de 21.6%. Para acame se observa que existen diferencias altamente significativas la genotipo x sistemas de cultivo y un Coeficiente de Variación de 21.37%. Para peso de mil granos se encontró diferencias altamente significativas en sistemas de cultivo con un Coeficiente de Variación de 8.11%. Para proteínas se aprecia diferencias altamente significativas para sistemas de cultivo y diferencias significativas para genotipos x sistemas de cultivo con un Coeficiente de Variación igual a 5.86%. Para saponinas se encontró diferencias altamente significativas para sistemas de cultivo y la interacción genotipos x sistemas de cultivo y un Coeficiente de Variación de 17.65%.

#### **4.2.1.1 Rendimiento (Kg/Ha)**

En Cuadro N° 11 se presentan los resultados de la prueba de significación Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el rendimiento y se aprecian diferencias significativas entre los sistemas de cultivo. El rango de rendimiento fue de 1293.6 a 2406.9 Kg/Ha; el rendimiento más bajo fue obtenido con el sistema tradicional o sin aplicación de fertilizantes y el más alto con el sistema convencional- inorgánico el de aplicación de fertilizantes inorgánicos; existiendo diferencias significativas entre estos valores.

En el Cuadro N° 12 se presentan los rendimientos promedios de los genotipos estudiados en promedio de los cuatro sistemas de cultivo y la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) muestra que si hay diferencias significativas entre estos valores. El rango de rendimiento fue de 1007.8 a 2969.3 Kg/Ha, hallados en las líneas mutantes MQPAS-374 y MQLM89 175 respectivamente. La variedad testigo Pasankalla alcanzó un rendimiento de 1521.9 kg/ha, rendimiento diferente significativamente al rendimiento de la línea mutante MQLM89 175.

**CUADRO N° 10: CUADRO ANVA DEL ANÁLISIS COMBINADO**

Cuadrados medios de rendimiento, índice de cosecha, altura de planta, días a la floración, días a la maduración, mildiú, acame, peso de mil granos, contenido de proteínas del grano y contenido de saponina del grano de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) obtenidos en el ANVA del Experimento 4 Sistema de Cultivo. La Molina 2012-2013:

Fuente de variación	GL	Rendimiento	Índice cosecha	Altura Planta	Floración	Maduración	Mildiú	Acame	Peso de mil granos	Proteínas	Saponina
Genotipos	2	306823	48.74	0.0229	16**	60.73**	55.79*	67.59	0.0283	0.046	0.0248
BLOQUE	8	6078597	1138.62	0.1882	631.69	667.72	168.29	389.47	0.6169	1.421	2.5049
Sistemas de Cultivo	3	5588332 **	561.94**	0.208**	324.75 **	308.06**	1132.33**	27.78	1.2346**	4.633**	0.2658**
Genotipos*Sistemas	24	224692*	71.31**	0.025*	5.19*	12.36	75.39**	114.24**	0.0691	0.798*	0.1875**
ERROR	70	130933	33.47	0.0128	2.54	7.29	16.98	26.16	0.0648	0.46	0.0161
TOTAL	107										

Fuente: *Elaboración propia.* \* (significativo) y \*\* (altamente significativo).

#### **4.2.1.2 Índice de cosecha (%)**

En el Cuadro N°11 se presentan los resultados de la Prueba Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se aprecian las diferencias altamente significativas para los sistemas de cultivo en promedio de los nueve genotipos y se observa un rango del índice de cosecha de 17.47% a 28.49%; siendo el índice de cosecha más bajo del sistema tradicional o sin aplicación de fertilizantes y el más alto con la aplicación de fertilizante inorgánico; existiendo diferencias entre estos valores.

Por otro lado la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada indica que existen diferencias significativas entre los valores del índice de cosecha de los genotipos en promedio de los sistemas de cultivo (Cuadro N° 12). El rango del índice de cosecha fue de 11.108% a 40.309 %, hallado en la línea mutantes MQPAS-374 y MQLM89 175 respectivamente. La variedad comercial Pasankalla tuvo un valor igual a 20.80% y diferente estadísticamente al de la línea de mayor valor de índice de cosecha.

#### **4.2.1.3 Altura de plantas (cm)**

En el Cuadro N°11 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada y que indica que existen diferencias significativas entre los valores de altura de plantas en los sistemas de cultivo en promedio de genotipos. El rango de alturas fue de 1.49 a 1.68 m; la altura más baja se obtuvo en el sistema ecológico- estiércol de vacuno mientras que la más alta en el sistema Tradicional o sin insumos. .

En el Cuadro N° 12 se presentan las alturas promedio de los genotipos estudiados de los cuatro sistemas de cultivo; la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) muestra que hay diferencias significativas entre estos valores. El rango de las alturas fue de 1.44 a 1.83m, hallado en el genotipo MQLM89 109 y PEQPC-498/CUZ; respectivamente. El testigo comercial Pasankalla alcanzó 1.60 cm, valor diferente estadísticamente al del genotipo de mayor altura.

**CUADRO N° 11: ANÁLISIS COMBINADO DE VALORES MEDIOS**

Valores medios de rendimiento (kg/ha), índice de cosecha (%), altura de cosecha (%), días a la floración, días a la maduración, mildiu (%), acame (%), peso de mil granos (g), contenido de proteínas del grano (%) y contenido de saponina del grano (%) de cuatro sistemas de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) obtenidos en promedio de nueve genotipos. La Molina 2012-2013:

Sistemas de cultivo	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	INDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (cm)	DIAS A LA FLORACION (Días)	DIAS A LA MADURACION (Días)	MILDIU %	ACAME (%)	Peso 1000 granos (g)	PROTEINAS (%)	SAPONINAS (%)
Convencional-INORGANICO	2406.9 A	28.49 A	1.60 AB	64 B	103.8 B	15.3 C	19.6 A	3.28 A	11.67 AB	0.60 A
ECOLOGICO-GUANO DE ISLA	1884.9 AB	24.34 AB	1.67 A	65 B	106.2 B	27.4 AB	19.8 A	3.21 A	12.09 A	0.83 A
ECOLOGICO-ESTIERCOL VACUNO	1838.5 BC	24.28 AB	1.49 B	68 AB	108.2 AB	22.7 B	17.5 A	3.23 A	11.43 BC	0.76 A
TRADICIONAL (sin insumos)	1293.6C	17.47 B	1.68 A	72 A	111.8 A	30.1 A	19.2 A	2.82 B	11.11 C	0.66 A

*Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad.*

**CUADRO N° 12: MEDIAS Y SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS COMBINADO.**

Valores medios de rendimiento (kg/ha), índice de cosecha (%), altura de planta (cm), días a la floración, días a la maduración, mildiu (%), acame (%), peso de mil granos (g), contenido de proteínas del grano (%) y contenido de saponina del grano (%) de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) obtenidos en promedio de cuatro Sistemas de Cultivos. La Molina 2012-2013:

GENOTIPOS	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	INDICE DE COSECHA (%)	ALTURA DE PLANTAS (cm)	DIAS A LA FLORACION (Días)	DIAS A LA MADURACION (Días)	MILDIU %	ACAME (%)	Peso 1000 granos (g)	PROTEINAS (%)	SAPONINAS (%)
PEQPC-498/CUZ	1240.5 D	17.15 CD	1.83 A	65.0 B	105.8 B	25.8 AB	27.0 A	3.38 AB	11.43 A	0.5842B
PASANKALLA	1521.9 CD	20.80 CD	1.60 BC	57.0 C	96.9 C	23.7 AB	13.7 D	3.47 A	11.25 A	0.0775D
MQLM89 175	2969.3 A	40.30 A	1.46 C	61.5 BC	101.1 BC	18.3 B	12.0 D	3.03 BC	11.47 A	1.1056A
MQLM89 135	2647.7 AB	33.81 A	1.55 BC	62.7 B	102.8 B	21.6 AB	15.4 CD	3.18 ABC	11.61 A	1.1257A
MQLM89 109	2558.5 AB	32.42 AB	1.44 C	61.7 B	101.2 BC	20.0 AB	13.7 D	2.96 C	12.20 A	1.1435A
PEQPC-357/CUZ	1999.9 BC	23.56 BC	1.71 AB	72.5 A	113.5 A	24.5 AB	23.7 ABC	3.40 AB	11.17 A	0.4349BC
MQPAS-137	1319.0 CD	17.24 CD	1.56 BC	75.5 A	115.2 A	28.7 AB	17.5 BCD	2.95 C	11.64 A	0.1742CD
MQPAS-374	1007.8 D	11.10 D	1.66 AB	75.5 A	115.6 A	29.5 A	23.7 ABC	2.89 C	11.37 A	1.0165A
MQPAS-375	1439.2 CD	16.38 CD	1.68 AB	75.2 A	115.6 A	22.9 AB	24.5 AB	2.94 C	12.03 A	0.9563A

*Prueba de Tukey. Valores Medios con la misma letra no son significativamente diferentes a 5 por ciento del nivel de probabilidad.*

#### **4.2.1.4 Días a la floración (días)**

En el Cuadro N°11 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se puede apreciar diferencias altamente significativas para los sistemas de cultivo en promedio de los genotipos. El rango de días a la floración fue de 64 a 72 días ; la floración se observó primero en el sistema convencional-inorgánico y más tarde en el sistema tradicional.

Considerando los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para genotipos en promedio de los sistemas se aprecia que existen diferencias significativas entre los valores de días a la floración de los genotipos (Cuadro N° 12). El rango de los días a la floración fue de 57 a 75.5 días, hallando en el genotipo PASANKALLA la más precoz y las líneas mutantes MQPAS-137 Y MQPAS-374 las más tardías en alcanzar floración..

#### **4.2.1.5 Días a la maduración (días)**

La prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) presenta los resultados del análisis estadístico y se aprecian diferencias significativas para sistemas de cultivo en promedio de genotipos (Cuadro N° 11). El rango de variación para fue de 103.89 a 111.85 días de maduración; los días a la maduración más tempranos se obtuvieron en el sistema convencional- inorgánico y el más tardío en el sistema tradicional o sin insumos.

En el Cuadro N° 12 se presentan la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para días a la maduración de los genotipos estudiados en promedio de los cuatro sistemas de cultivo y se observan diferencias entre estos valores. El rango de maduración varió de 96.92 a 115.67 días, hallado en PASANKALLA y las líneas mutantes MQPAS-374 y 375; respectivamente.

#### **6.1.6 Presencia de mildiu (%)**

En el Cuadro N°11 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se puede apreciar diferencias altamente significativas para los sistemas de cultivo en promedio de los genotipos. El rango de la presencia de mildiu en el follaje fue de 15.37 a 30.19%; el porcentaje más bajo se observó en el follaje de los genotipos

bajo el sistema convencional - inorgánico y el más alto en el sistema tradicional o sin insumos.

En el Cuadro N° 12 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada que indica que si existen diferencias significativas entre los valores del porcentaje de presencia del mildiu en los genotipos estudiados en promedio de los cuatro sistemas de. El rango de la presencia de mildiu en el follaje fue de 18.33 a 25.83%, hallado en la línea mutante MLQM89 175 y la accesión de valle PEQPC-498/CUZ; respectivamente. La variedad Pasankalla presentó un valor de 23.7% que no fue diferente significativamente de los valores extremos observados.

#### **4.2.1.6 Acame (%)**

La prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) en el Cuadro N°11 presenta los resultados del análisis estadístico realizado para el porcentaje de acame y se puede apreciar que no existen diferencias para sistemas de cultivo en promedio de los genotipos. El rango de acame fue de 17.59 a 19.81%; el acame más bajo se obtuvo en el sistema ecológico – estiércol de vacuno y el más alto en el sistema ecológico - guano de isla.

En el Cuadro N° 12 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada los genotipos estudiados en promedio de los cuatro sistemas de cultivo y se muestra que hay diferencias entre estos ellos . El rango de acame fue de 12.08 a 27.08%, hallado en la línea mutante MQLM 175 y la accesión de valle PEQPC-498/CUZ; respectivamente. La variedad Pasankalla presentó un valor de acame igual a 13.7% diferente al valor de acame más alto observado.

#### **4.2.1.7 Peso 1000 granos (g)**

En el Cuadro N° 11 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se puede apreciar diferencias significativas para sistemas de cultivo en promedio de genotipos. El rango de peso de mil granos fue de 2.82 a 3.29g; el peso de mil granos más bajo se obtuvo en el sistema tradicional o testigo y el más alto en el sistema convencional - inorgánico.

Por otro lado, la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada indica que existen diferencias significativas entre los valores de los pesos de mil granos de los genotipos en

promedio de los sistemas de cultivo. El rango del peso de mil granos fue de 2.89 a 3.47g, hallado en las líneas MQPAS-375 y PASANKALLA; respectivamente. (Cuadro 12)

#### **4.2.1.8 Proteínas (%)**

La prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada muestra que existen diferencias altamente significativas para sistemas de cultivo en promedio de genotipos. El rango de proteínas fue de 11.12 a 12.1%; el porcentaje más bajo se obtuvo en el sistema tradicional o testigo y el más alto en el sistema ecológico - guano de isla.(Cuadro 11)

En el Cuadro N° 12 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada que indica que no existen diferencias significativas entre los porcentajes de proteína l de los genotipos estudiados en promedio de los cuatro sistemas de cultivo.. El rango de proteína fue de 11.18 a 12.21%, hallado en la accesión de valle PEQPC-357/CUZ y la línea mutante MQLM89 109; respectivamente. La variedad Pasankalla tuvo 11.25% de contenido de proteína en el grano.

#### **4.2.1.9 Saponinas (%)**

En el Cuadro N° 11 se presentan los resultados de la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se puede apreciar que no existe diferencias significativas para sistemas de cultivo en promedio de los genotipos. El rango de contenido de saponina fue de 0.60 a 0.83%; el porcentaje más bajo se obtuvo en el sistema tradicional o testigo y el más alto en el sistema ecológico - guano de isla.

En el cuadro N°12 la prueba de significación de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicada para genotipos en promedio de sistemas indica que hay diferencias entre los valores de contenido de saponina de los genotipos. El rango de saponinas fue de 0.07 a 1.14%, hallado en PASANKALLA y la línea mutante MQLM89 109; respectivamente.



### **4.3 RESULTADOS: OBJETIVO 3**

#### **EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CADA SISTEMA DE CULTIVO Y EL GRADO DE RENTABILIDAD.**

##### **4.3.1 ANALISIS ECÓNOMICO**

En los cuatro experimentos se ha asumido un valor de 600 nuevos soles por campaña por hectárea como costo fijo, asimismo el alquiler de predio y el derecho de riego con un costo de 1200 y 680 nuevos soles por hectárea; respectivamente.

##### **4.3.1.1 Sistema convencional - inorgánico**

En el Cuadro N° 13 se presentan los diversos componentes empleados para determinar el costo y la rentabilidad en este sistema. Se realizó una inversión de 8156 nuevos soles por hectárea, se usaron 45 jornales y 12 horas maquinas en total para las labores culturales (preparación de campo, siembra, desahíje, deshierbo y cosecha). Se obtuvo un rendimiento de 2407 Kg por Ha en promedio lo cual se tradujo en un costo de S/. 3.4 por Kg de quinua convencional producida. El precio de la quinua convencional en septiembre 2014 fue de S/. 4 por Kg, lo cual se obtiene una rentabilidad de 18%.

**CUADRO N° 13: COSTO DEL EXPERIMENTO SISTEMA CONVENCIONAL-  
INORGÁNICO EN NUEVOS SOLES.**

<b>INORGÁNICO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (Soles)</b>	<b>COSTO POR Ha (Soles)</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Alquiler de predio	1.00	1,200.00	1,200.00
Derecho de riego	1.00	680.00	680.00
Certificación	-	-	-
<b>FUERZA LABORAL</b>			
Jornales	45.00	35.00	1,575.00
Horas máquina	12.00	100.00	1,200.00
<b>INSUMOS</b>			
Preparación de campo	1.00	150.00	150.00
Semilla (Kg)	10.00	35.00	350.00
Fertilizante	1.00	362.00	362.00
Aplicación de Agroquímicos	1.00	386.00	386.00
<b>COSECHA</b>			
Alquiler cosechadora	12.00	70.00	840.00
Venteadado	2,407.00	0.40	962.80
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>7,705.80</b>
<b>PRECIO A SEPTIEMBRE 2014</b>			<b>4.00</b>
Rendimiento (Kg/Ha)			2,407.00
Costo por Kg.			3.20
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>25%</b>

#### 4.3.1.2 Sistema ecológico - guano de isla

En el Cuadro N° 14 se presentan los diversos componentes empleados para determinar el costo y la rentabilidad en este sistema. Se observa que la inversión total fue de 9324 nuevos soles por hectárea, se usaron 60 jornales y 12 horas maquinas en total en labores culturales. Se obtuvo un rendimiento de 1885 Kg por Ha dado un costo de S/. 4.9 por Kg de quinua orgánica producida. El precio de la quinua orgánica en septiembre 2014 fue de S/. 6 por Kg, lo cual se logró una rentabilidad de 21%.

**CUADRO N° 14: COSTO DEL SISTEMA ECOLÓGICO - GUANO DE ISLA EN NUEVOS SOLES.**

<b>GUANO DE ISLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (Soles)</b>	<b>COSTO POR Ha (Soles)</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Alquiler de predio	1.00	1,200.00	1,200.00
Derecho de riego	1.00	680.00	680.00
Certificación	1.00	350.00	350.00
<b>FUERZA LABORAL</b>			
Jornales	70.00	35.00	2,450.00
Horas máquina	12.00	100.00	1,200.00
<b>INSUMOS</b>			
Guano de isla	1.00	1,600.00	1,600.00
Semilla (Kg)	10.00	35.00	350.00
Fertilizante	-	-	-
Aplicación de Agroquímicos	-	-	-
<b>COSECHA</b>			
Alquiler cosechadora	12.00	70.00	840.00
Venteador	1,885.00	0.40	754.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>9,424.00</b>
<b>PRECIO A SEPTIEMBRE 2014</b>			<b>6.00</b>
Rendimiento (Kg/Ha)			1,839.00
Costo por Kg.			5.12
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>17%</b>

#### 4.3.1.3 Sistema ecológico - estiércol

En el Cuadro N° 15 se presentan los diversos componentes empleados para determinar el costo y la rentabilidad en este sistema. Se observa que se invirtió 8905 nuevos soles por hectárea en este sistema, se usaron 60 jornales y 12 horas maquinas en total para las labores. Se obtuvo un rendimiento de 1839 Kg por Ha lo cual se tradujo en un costo de S/. 4.8 por Kg de quinua orgánica producida. Considerando el precio de la quinua orgánica en septiembre 2014 de S/. 6 por Kg, se logra una rentabilidad de 24%.

**CUADRO N° 15. COSTO DEL SISTEMA ECOLÓGICO - ESTIÉRCOL EN NUEVOS SOLES.**

ESTIÉRCOL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Soles)	COSTO POR Ha (Soles)
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Alquiler de predio	1.00	1,200.00	1,200.00
Derecho de riego	1.00	680.00	680.00
Certificación	1.00	350.00	350.00
<b>FUERZA LABORAL</b>			
Jornales	70.00	35.00	2,450.00
Horas máquina	12.00	100.00	1,200.00
<b>INSUMOS</b>			
Estiércol	1.00	1,200.00	1,200.00
Semilla (Kg)	10.00	35.00	350.00
Fertilizante	-	-	-
Aplicación de Agroquímicos	-	-	-
<b>COSECHA</b>			
Alquiler cosechadora	12.00	70.00	840.00
Venteadado	1,839.00	0.40	735.60
<b>COSTO TOTAL</b>			9,005.60
<b>PRECIO A SEPTIEMBRE 2014</b>			6.00
Rendimiento (Kg/Ha)			1,839.00
Costo por Kg.			4.90
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>23%</b>

#### 4.3.1.4 Sistema tradicional - testigo

En el Cuadro N° 16 se presentan los diversos componentes empleados para determinar el costo y la rentabilidad en este sistema. Se realizó una inversión de 7512 nuevos soles por hectárea, se usaron 70 jornales y 12 horas maquinas en total para las labores culturales. Este sistema rindió 1294 Kg por Ha, obteniéndose un costo de S/. 5.8 por Kg de quinua orgánica, el precio de la quinua orgánica en septiembre 2014 fue de S/. 6 por Kg, en consecuencia la rentabilidad fue de 3.3%.

**CUADRO N° 16: COSTO DEL SISTEMA TRADICIONAL O SIN INSUMOS EN NUEVOS SOLES.**

TESTIGO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Soles)	COSTO POR Ha (Soles)
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Alquiler de predio	1.00	1,200.00	1,200.00
Derecho de riego	1.00	680.00	680.00
Certificación	1.00	350.00	350.00
<b>FUERZA LABORAL</b>			
Jornales	70.00	35.00	2,450.00
Horas máquina	12.00	100.00	1,200.00
<b>INSUMOS</b>			
Preparación de campo	1.00	150.00	150.00
Semilla (Kg)	10.00	35.00	350.00
Fertilizante	-	-	-
Aplicación de Agroquímicos	-	-	-
<b>COSECHA</b>			
Alquiler cosechadora	12.00	70.00	840.00
Venteador	1,294.00	0.40	517.60
<b>COSTO TOTAL</b>			7,737.60
<b>PRECIO A SEPTIEMBRE 2014</b>			6.00
Rendimiento (Kg/Ha)			1,294.00
Costo por Kg.			5.98
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>0.34%</b>

## 4.4 DISCUSIONES

### 4.4.1 RENDIMIENTO

A nivel de los nueve genotipos estudiados incluyendo la variedad comercial Pasankalla se puede apreciar que el genotipo con mayor rendimiento fue la línea mutante MQLM89 175 a nivel de todos los sistemas estudiados. En el sistema convencional-inorgánico, en el sistema ecológico-guano de isla, en el sistema ecológico-estiércol de vacuno y en el sistema tradicional-sin insumos alcanza 3138.3 kg/ha, 3033.2 kg/ha, 3110.9 kg/ha y 2597.1 kg/ha; respectivamente.

Estos valores fueron los más altos obtenidos en los diferentes sistemas y significativamente diferentes a los de la variedad Pasankalla, testigo comercial que produjo en los sistemas mencionados 2075.2 kg/ha, 1620.8 kg/ha, 1703.1 kg/ha y 688.5 kg/ha, respectivamente.

Mercedes (2005) en la Molina, obtuvo el máximo rendimiento de quinua igual a 2030 kg/ha. Quillatupa (2009), en la Molina evaluó 16 genotipos de quinua encontrando rendimientos máximos de 4425 kg/ha (Cuzco 2) y mínimos de 1513.3 kg/ha (Cajamarca 3).

Ticona (2012), en ensayo de quinua variedad Pasancalla en Potosí-Bolivia, bajo siembra directa obtuvo un valor de 1164.8 kg/ha de rendimiento. Huanca (2013) en líneas de quinua de grano rojo en la provincia Los Andes, La Paz obtiene el valor más alto para el genotipo L-M389 igual a 1477.0 kg/ha. Experimentos previos con la variedad La Molina 89 en el distrito de La Molina, informan de rendimientos de 2978.9 kg/ha con una dosis de nitrógeno de 80 kg/ha de N (Timaná, 1992); 4093.9 kg/ha con una dosis de 160 kg/ha de N (Apaza, 1995); 1524 kg/ha y 1122.9 kg/ha en siembras de verano (Tapia, 2003; Echegaray, 2003). Por otro lado en siembras de inicios de primavera; Barnett (2005) informa un rendimiento de 7156.7 kg/ha y concluye que la variedad La Molina 89, responde a las dosis crecientes de nitrógeno hasta 120 kg/ha, permitiendo incrementar de manera gradual el rendimiento promedio de granos por panoja, el porcentaje de proteínas en los granos, el diámetro de la panoja y la materia seca; y que dosis mayores de nitrógeno, originan disminución decreciente de rendimiento por cada unidad adicional de N.

Risco (2011) señala que el tratamiento con guano de Isla produjo el rendimiento más alto con 3406.25 kg/ha seguido de fertilizante sintético más guano de isla con 2812.50 kg/ha y el tratamiento testigo tuvo el menor rendimiento con 2140.64 kg/ha, en condiciones de Ayacucho.

Huamancusi (2012) reporta rendimientos de 6 324,3 kg/ha y 4 813 kg/ha respectivamente, pero con una fertilización más alta y menor densidad de plantas.

A nivel de los sistemas estudiados el rendimiento promedio más alto fue el obtenido con el sistema convencional-inorgánico con un rendimiento de 2406.89 Kg/Ha, superior al promedio de rendimiento nacional igual a 1163 Kg/ha y dentro del rango de rendimiento en departamentos de costa que reporto el MINAG en el 2014.

La quinua tiene una buena respuesta a la fertilización nitrogenada y fosforada, en una cantidad de 80 Kg/ha de N y P (Mujica, 1977; citado por Aguilar y Jacobsen, 2003).

En un sistema de producción orgánico, López (2010) logró obtener 2300 Kg/ha de rendimiento de grano con condiciones climáticas típicas del altiplano.

Canahua *et al.* (2011) señala rendimientos por encima de las 2 toneladas por hectárea en un sistema de producción convencional. Risco (2011), para la variedad Blanca de Junín sembrada en Vilcashuaman-Ayacucho, encontró que la interacción abonamiento x distanciamiento de surco tuvo efecto significativo en el rendimiento, el tratamiento guano de isla x 40 cm de distanciamiento mostró el mayor rendimiento con 4437.5 kg/ha.

#### **4.4.2 INDICE DE COSECHA**

A nivel de los nueve genotipos estudiados incluyendo la variedad comercial Pasankallase puede apreciar que el genotipo con mayor índice de cosecha fue la línea mutante MQLM89 175 a nivel de todos los sistemas estudiados. En el sistema convencional-inorgánico, en el sistema ecológico-guano de isla, en el sistema ecológico-estiércol de vacuno y en el sistema tradicional-sin insumos alcanza 38.8%, 38.85%; 48,69% y 34,88%; respectivamente. Estos valores fueron los más altos obtenidos en tres de los diferentes sistemas y significativamente diferentes a los de la variedad Pasankalla,

testigo comercial que produjo en los sistemas mencionados 29.24%, 21.57%, 23.06% y 9.35%; respectivamente.

El IC promedio en quinua es 30 % (Canahua *et al.*, 2001; Mujica *et al.*, 2001; citados por Quillatupa, 2009) con una variación de 21 a 45 % dependiendo de las variedades. Entendiéndose el índice de cosecha como la eficiencia biológica respecto a la cantidad de grano producido (Apaza, 1995) se observa que los valores obtenidos en este experimento para todos los casos están dentro de los valores informados. Ríos (2010) enfatiza que la quinua no ha sido mejorada en este aspecto, hallándose una muy alta proporción de genotipos que produce mucho follaje y pocos granos.

En tanto, Quillatupa (2009) en una comparación de 16 genotipos de quinua, observó que las accesiones con mejores IC se destacan por su buen tamaño de grano, menor altura de planta, y son más precoces. Por otro lado aquellas con IC más bajos tuvieron en común plantas muy altas, con poca producción de granos por planta y tardías.

A nivel de los sistemas de cultivo el valor más alto obtenido fue de 28.49% correspondiente al Experimento convencional –inorgánico. Estos valores son parecidos a los 32.7% reportados por Barnett en el 2005 y mayores a 22.5% reportados por Mercedes en el mismo año.

#### **4.4.3 ALTURA DE PLANTA**

La altura recomendada para costa es aquella entre 1 a 1.5 m que permite un manejo adecuado de prácticas culturales y la cosecha. Considerando los resultados obtenidos se puede apreciar que a nivel de genotipos la línea mutante MQLM89 175 en la mayor parte de los sistemas es la de menor altura en un rango de 1.3 a 1.6 m y la de mayor altura de planta la accesión de valle PEQPC 489/CUZ con un rango de 1.6 a 2.0 m. En promedio de los sistemas la línea mutante tiene una altura de 1.46 m. La variedad Pasankalla presenta un valor promedio de 1.60 m.

La altura de planta es una característica gobernada genéticamente (Apaza, 1995). La variedad Pasankalla se caracteriza por ser de porte bajo, en comparación con otras variedades de quinua (Mujica *et al.*, 2001). Quillatupa (2009) afirma que las plantas con mayores alturas tienen rendimientos más bajos, explicando además que, en cereales, la correlación entre rendimiento de grano y altura de planta es negativa, y



está asociada al tumbado de plantas o acame. En este experimento, se encuentra dicha asociación considerando el rendimiento de la línea mutante MQLM89 175 (2969.3 kg/Ha) y la accesión de valle PEQPC 489/CUZ (1240.5 kg/ha) en promedio de los cuatro sistemas de cultivo. La tolerancia al acame está asociada en muchos cultivos a plantas de baja altura (Ríos, 2010) siendo así que la reducción del acame contribuye a un rendimiento mayor.

Considerando los sistemas de cultivo la menor altura se logró en promedio de los genotipos con el sistema ecológico- estiércol de vacuno.

En algunas variedades como Rosada Junín y Yanamarca, la altura de planta se incrementa conforme se incrementa el nivel de nitrógeno y disminuye cuando se incrementa la densidad de siembra, además existe una alta correlación positiva entre rendimiento y altura de planta (Rivero, 1985).

Huamancusi (2012), observa que la altura de planta se incrementa conforme se eleva la dosis de nitrógeno aplicada, alcanzando 170 cm (80 kg/ha de nitrógeno) y 158 cm (testigo sin fertilizar).

Mendoza (2013), informa una altura de planta de 144 cm y un valor máximo de 166 cm para la accesión PEQPC-648/CUZCO.

Autores como León (2003), Bonifacio (2003) citados por Mendoza (2013) y Tapia (2003) indican que las quinuas de Valle alcanzan alturas de entre 2 y 2.50 m y que algunas llegan a medir 3.5 m, mientras que las quinuas del Altiplano alcanzan alturas de entre 1 y 1,8m. Tapia (2000), hace referencia a la producción intensiva de quinua en Ecuador, donde se han logrado cultivares con menos de 1 metro de altura y un alto rendimiento de granos (mayor de 3t).

#### **4.4.4 DIAS A LA FLORACION**

A nivel de todos los sistemas la variedad Pasankalla fue la más precoz con un rango de floración de 52 a 57 días. A nivel de genotipos la línea mutante MQLM89 175 fue la más precoz en la mayor parte de los sistemas de cultivo con un rango de 58 a 62 días. En promedio de los cuatro sistemas Pasankalla florea a los 56 días y la

línea mutante MQLM89 175 a los 60 días. En condiciones de costa se considera ideal tener variedades precoces.

Echegaray (2003) en estudio en quinua en La Molina, en siembra en verano señala que la variedad La Molina 89 logró florear antes que la variedad Amarilla de Maranganí, en promedio la primera floreció a los 59.8 días y la segunda floreció a los 64 días, en los dos sistemas de riego empleados (riego indirecto y riego directo).

Mendoza (2013), en un experimento reporta para el inicio de floración valores entre 43.3 días y 67.3 días para la accesión PEQPC-821 PUNO y PEQPC-461 CUZCO de quinua, respectivamente.

A nivel de los sistemas de cultivo en promedio de los genotipos, la floración más rápida se observó en el sistema convencional-inorgánico con 64 días y el más tardío en el sistema tradicional con 72 días. Timaná (1992), en ensayos realizados con la quinua variedad La Molina 89, encontró que existe significación en días a floración por efecto de distintos niveles de abonamiento nitrogenado.

#### **4.4.5 DIAS A LA MADURACIÓN**

Considerando el comportamiento de los genotipos estudiados, la variedad testigo Pasankalla fue la que maduro más temprano y está descrita como una variedad precoz, en los sistemas de cultivo estudiados su rango de maduración varió de 92 a 102.6 días. En el caso de los otros genotipos estudiados se observó que las líneas mutantes MQLM89 175 y MQLM89 109 fueron las más precoces con valores similares al de Pasankalla, la primera con un rango de maduración de 96 a 108.6 días y la segunda con 96 a 106.3 días a la maduración; respectivamente.

Según clasificación de Wahli (2009), se tiene para quinua, cultivares precoces (menor a 130 días), semi-precoces (entre 130 a 150 días), semi-tardíos (entre 150 a 180 días) y tardíos (mayor a 180 días a la madurez). De acuerdo a esta clasificación, todas las líneas mutantes en estudio son consideradas precoces.

En experimentos con quinua, Gabriel (2011) encontró para madurez fisiológica (días) un valor promedio de 125 días y un coeficiente de variabilidad de 4.91%, debido a la baja dispersión existente respecto al promedio. Los cultivares más precoces alcanzaron la madurez fisiológica a los 120 días, y los más tardíos a los 132 días.

Para los sistemas de cultivo estudiados, la maduración más temprana igual a 103.8 días se observó con el sistema convencional-inorgánico y la más tardía con 111.8 días con el sistema tradicional.

#### **4.4.6 PORCENTAJE DE ACAME**

El acame es una característica negativa en los cultivos por que dependiendo de la época en que se produce y el grado de severidad puede afectar gravemente el rendimiento. Existen diversos factores que determina la susceptibilidad para el acame como son la calidad del tejido del tallo, el tamaño del sistema radicular, la altura de planta y el manejo del cultivo entre otros. En condiciones de costa es uno de los problemas importantes.

En los diferentes genotipos estudiados se observó acame observándose el mayor valor en las accesiones de valle PEQPC-498/CUZ y PEQPC-357/CUZ, ambas las de mayor altura y desarrollo vegetativo y con un rango de 23.3 a 30% y de 18.3 a 28.3 %; respectivamente. La línea mutante MQLM89 175 y la variedad Pasankalla son las que muestran valores menores con un rango de 8.3 a 21.6% la primera y de 6.6 a 23.3 la segunda.

En promedio de los sistemas de cultivo el menor porcentaje de acame fue de 12.08% para el tratamiento MQLM89 175.

En los diferentes sistemas de cultivo se encontró el valor más bajo de acame igual a 17.59% para el sistema ecológico - con estiércol de vacuno; ligeramente inferior a los otros sistemas con valores comprendidos en el rango de 19.2 a 19.8%.

#### **4.4.7 INCIDENCIA DE MILDIÚ**

El mildiu es la enfermedad más importante de la quinua, causada por *Peronospora variabilis*. Condiciones cálidas, humedad relativa superior a 80 %, temperaturas entre 20 y 25° C favorecen su infección (Jacobsen y Risi, 1998). Existen variedades que sufren infecciones escalonadas o sistémicas; otras evidencian un alto grado de tolerancia o resistencia. La enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua, por la gran diversidad genética del patógeno y su amplio

rango de adaptabilidad. En condiciones de alta presión de enfermedad, el rendimiento puede ser disminuido entre 33 a 58% (Danielsen *et al.*, 2000)

En el presente estudio realizado a nivel de genotipos se encontró que todos los genotipos son susceptibles. Existe una menor incidencia en las líneas mutantes MQLM89 175 y MQLM89 109 con un rango de 10 a 21.6% y de 13.3 a 23.3%; respectivamente. En promedio de los sistemas la línea mutante MQLM89 175 y MQLM89 109 con un rango de 10 a 21.6% y de 13.3 a 23.3%; respectivamente presento un 18.3%. El testigo Pasankalla presentó un valor promedio a nivel de los sistemas igual a 23.7%. Canahua *et al.* (2011) señala que la variedad Pasankalla presenta tolerancia al mildiú.

A nivel de los sistemas de cultivo se observó un área foliar con menor incidencia de esta enfermedad en el sistema de cultivo convencional –inorgánico igual a 15.37%, debido al control químico que se realizó en este sistema. La infección más alta corresponde al sistema tradicional o sin control con 30.1% de infección foliar.

Delgado (2009) informa, en un estudio de genotipos de quinua dulce en Nariño, Colombia, el ataque de mildiú entre 12,88 y 45 por ciento; destacando el grupo SL47 con menor porcentaje con diferencias no significativas respecto a su testigo.

Mendoza (2013) estudiando la infección por mildiú en genotipos de quinua, en La Molina, encontró un valor promedio igual a 35 por ciento y un rango de infección de 26.67 a 50 por ciento, sin control de la enfermedad por fines del experimento.

#### **4.4.8 PESO DE MIL GRANOS**

El peso de mil granos es un indicador del tamaño de grano de la quinua y es por lo tanto una característica considerada muy importante en la comercialización. La variedad Pasankalla en promedio de todos los experimentos alcanzó el mayor valor igual a 3.47g y la línea mutante MQPAS-375 el menor peso igual a 2.89 g. Según Mujica (2001) el peso de mil granos varía de 1.93-3.35g con un promedio de 2.3 g. En las zonas del altiplano peruano el peso de mil granos se encuentra entre 3.75 y 3.84g (Lescano, 1994).

Los mayores pesos de mil granos se obtuvieron en el sistema convencional-inorgánico (2.92 a 3.59 g) y en el sistema ecológico-Guano de Islas (2.91 a 3.68 g) y los menores en el Sistema Tradicional (2.52 a 3.17 g). Se puede apreciar que el peso de mil granos obtenidos en este estudio está dentro del rango señalado por ambos autores.

Leonardo (1985) establece que el uso de fertilizantes incrementa el peso de mil granos lo cual se confirma en los resultados del experimento inorgánico. Según Rivero (1985) establece que existe una relación directamente proporcional entre el rendimiento y el tamaño de grano, sin embargo cabe mencionar que existen más variables a tener en cuenta.

Según Gordon (2011) en un estudio de sistema convencional y orgánico de quinua en condiciones de La Molina señala que la var. 'Pasankalla' bajo sistema convencional-inorgánico alcanzó un peso de 1000 granos promedio de 1.95 gramos mayor al de 'Pasankalla' en el sistema con insumos orgánicos igual a 1.64 g.

#### **4.4.9 PORCENTAJE DE PROTEINA**

Una de las cualidades por las que la quinua es reconocida es el contenido de proteínas del grano. En promedio los genotipos alcanzaron un contenido de proteína de 11.25% a 12.20%. Según Gómez y Eguiluz (2011) el porcentaje de proteína de quinua varía de 7.0% a 24.4%; rango encontrado en la evaluación de 953 accesiones de quinua del Banco de germoplasma de la Universidad Agraria La Molina. Los valores observados dentro del experimento están dentro del rango mencionado.

Considerando el contenido de proteína a nivel de los sistemas de cultivo, los valores más altos de proteína se encontraron en el sistema ecológico-guano de islas (11.09 a 12.60%) y los valores más bajos en el sistema tradicional (10.18 a 11.71%). La variedad Pasankalla en promedio del experimento tiene un valor de 11.25%.

Barnett en el 2005 encuentra que la accesión La Molina 8989 llega hasta 16.71% con sistema de fertirriego.

Risco (2010) señala que los niveles más altos de proteína (14.11%) resultó del tratamiento con guano de isla, mientras que el testigo el menor nivel con 13.37% en un estudio realizado en Ayacucho.

Gordon (2011) reporta que la variedad Rosada de Huancayo y la Pasankalla tienen un contenido de proteína de 10.82% y 9.55% respectivamente y que el sistema de cultivo (convencional inorgánico y el orgánico) no tuvo efecto significativo en el contenido de proteínas del grano.

#### **4.4.10 PORCENTAJE DE SAPONINA**

La saponina es el compuesto químico que le da el sabor amargo a la quinua y es soluble en el agua. Las evaluaciones de saponina muestran que la variedad Pasankalla es una variedad dulce (0 a 0.07%); las dos accesiones de ecotipo valle y las líneas mutantes MQPAS-137, son semi dulces (0.17 a 0.58%) y las líneas mutantes MQLM89 175, MQLM89 135, MQPAS-375 y MQLM89 109 son amargas (0.9 a 1.14%). En general se aprecia que en el sistema convencional-inorgánico el contenido de saponinas es menor; sin embargo no se aprecia una tendencia definida. A. Gordon (2011), encuentra que la variedad rosada de Huancayo tiene un contenido de saponina igual a 0.05% y Pasankalla 0.06% de saponina.

#### **4.4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO:**

Se encontró que el experimento con enmienda de estiércol de vacuno es más rentable que el experimento con guano de isla y este a su vez más rentable que el experimento tradicional sin insumos ni enmiendas.

El experimento inorgánico obtuvo una rentabilidad más baja frente al uso de enmiendas orgánicas pero más alta en comparación al sistema orgánico tradicional.

Risco (2011) señala que los tratamientos que recibieron abonamiento mostraron mayor rentabilidad y que el tratamiento con guano de isla x 40 cm de distanciamiento superó al testigo (100%) en más de 85.7 %, seguido del tratamiento con guano de isla más fertilizante sintético x 40 cm con 78 %.

## V. CONCLUSIONES

### 5.1 OBJETIVO 1

Determinación del efecto de sistemas de cultivo en el rendimiento y calidad de nuevas líneas mutantes avanzadas de quinua en condiciones de la costa central.

Se observó efectos de los diferentes sistemas de cultivo en los caracteres evaluados relacionados con rendimiento y calidad. Por ejemplo

El sistema convencional-inorgánico tuvo una mayor influencia positiva en el rendimiento con el valor más alto igual a 2406.89 Kg/Ha; en el índice de cosecha con el valor más alto igual a 28.49%; el valor más bajo de incidencia de mildiu igual a 15.3% y el valor más alto de peso de mil granos igual a 3.28g.

El sistema ecológico-guano de isla influyó más positivamente en el peso de mil granos con un valor igual a 3.21g y en el contenido de proteína más alto igual a 12.09%.

El sistema ecológico- estiércol de vacuno influyó positivamente más en el valor más bajo de acame igual a 17.5%.

El sistema tradicional-sin insumos tuvo efecto en altura de planta con los valores más altos igual a 168 cm, floración con 72 días, para maduración con 118 días y el mayor porcentaje de mildiu igual a 30.1%.

### 5.2 OBJETIVO 2

Identificación de líneas mutantes con mayor potencial de rendimiento y calidad para los sistemas de cultivo.

Se identificó la línea mutante MQLM89 175, que destaca, casi entre todos los genotipos y Pasankalla, por su mayor potencial de rendimiento con un rango de 2597.1 a 3138.3 kg/ha, índice de cosecha de 34.88 a 48.69%, con una altura de planta de 1.3 a 1.6, por su precocidad en floración y maduración de 58 a 62 días y 96 a 108.6 días; respectivamente; por su tolerancia al acame con un valor de 8.3 a 21.6%, una incidencia de mildiu de 10 a 21.6%.

Además tiene valores de peso de mil granos de 2.60 a 3.32g, proteína de 10.18 a 12.13% y saponina de 0.95 a 1.29%.

### **5.3 OBJETIVO 3**

Evaluación de los costos de producción de cada sistema de cultivo y el grado de rentabilidad.

#### **SISTEMA CONVENCIONAL - INORGÁNICO**

Se obtuvo un rendimiento de 2407 Kg por Ha lo cual se tradujo en un costo de S/. 3.4 por Kg de quinua convencional producida. Se considera una rentabilidad de 18%.

#### **SISTEMA ECOLOGICO - GUANO DE ISLA**

Se obtuvo un rendimiento de 1885 Kg por Ha con un costo de S/. 4.9 por Kg de quinua orgánica producida. Se logró una rentabilidad de 21%.

#### **SISTEMA ECOLOGICO - ESTIÉRCOL**

Se obtuvo un rendimiento de 1839 Kg por Ha lo cual se tradujo en un costo de S/. 4.8 por Kg de quinua orgánica producida. Se logra una rentabilidad de 24%.

#### **SISTEMA TRADICIONAL - TESTIGO**

Este sistema rindió 1294 Kg por Ha, obteniéndose un costo de S/. 5.8 por Kg de quinua orgánica con una rentabilidad de 3.3%.



## VI. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda seguir experimentando con la MQLM89 175 quinua blanca con aparente adaptación a la costa.
- b) Estudiar la tecnología más apropiada para PASANKALLA en condiciones de costa, ya que existe una demanda creciente para la quinua roja. Se recomienda también experimentar nuevamente los sistemas usados (orgánico e inorgánico) en diferentes épocas del año y en diferentes pisos ecológicos y poder determinar cuál sistema se adapta mejor a que época y en que piso ecológico.
- c) Para futuras investigaciones considerar el nitrógeno disponible para la planta en la campaña en cada una de las fuentes de nitrógeno de los experimentos en vez del nitrógeno total, ya que se debe medir lo que la planta va a tener disponible en el momento de la experimentación.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, p. Y Jacobsen s.-e. 2003. Cultivation of quinoa on the peruvian altiplano. Food reviews international, 19:1, 31-41.
2. Apaza Tapia, wa. 1995. Efectos de densidad y niveles de fertilidad en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) En costa central. Tesis lic. Ing. Agr. Lima, unalm. 112 p.
3. Barnett Malpartida, a. 2005. Efectos de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bajo riego por goteo. Tesis lic. Ing. Agr. Lima, unalm. 138 p.
4. Bonifacio a (2001) resistencia de quinua al mildiu. Cultivos andinos. Fao. Roma, Italia.
5. Canahua, a., Tapia, m., Mujica, a. Y Apaza, v. 2011. Blog alipio canahua: <http://qhantatiururi.org/alipiocanahua/blog/archives/4>
6. Danielsen, s.; Ames, t. 2000. El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona andina.- manual práctico para el estudio de la enfermedad y del patógeno. Centro internacional de la papa, lima (Perú). 29 p.
7. Delgado, p. 2009. Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) En el municipio de Iles, Nariño (Colombia). (en línea). Agronomía colombiana, vol. 27, núm. 2 (2009). Consultado 15 diciembre 2014. Disponible en:
8. Echegaray Buezo, t. 2003. Evaluación de métodos de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) bajo condiciones de costa. Tesis ing. Agrónomo. Lima-Perú. Unalm. 105 p.
9. Gabriel, j. 2013. Caracterización morfológica de 36 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) En el valle bajo de Cochabamba-Bolivia. Congreso científico de la quinua. Facultad de agronomía. Fundación proinpa. La paz, Bolivia. Pág. 03-15
10. Gómez, l.; Eguiluz, a. 2011. Catálogo del banco de germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), Universidad nacional agraria la molina.pp:183
11. Gordon, A. 2010. Sistemas de cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y su efecto en el rendimiento y calidad en condiciones de verano en la molina. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Unalm, Lima – Perú
12. [Http://www.revistas.unal.edu.co/ojs/index.php/agrocol/rt/printerfriendly/11125/37760](http://www.revistas.unal.edu.co/ojs/index.php/agrocol/rt/printerfriendly/11125/37760)

13. Huamancusi Morales, jl. 2012. “efecto de la fertilización nitrogenada y de la modalidad de aplicación de micronutrientes en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis ing. Agr., lima, Unalm. 104 p.
14. Huanca, m. 2013. Clasificación por calibre del grano en líneas de quinua roja. Congreso científico de la quinua. Facultad de agronomía. Universidad mayor de san Andrés. Fundación PROINPA. La paz, Bolivia. Pág. 93-99.
15. Jacobsen, s.e; risi j. 1998. Distribución geográfica de la quinua fuera de los países andinos. (en línea). FAO. Consultado 20 diciembre 2014. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap3.htm>
16. López, m. 2010. Producción de quinua orgánica (*Chenopodium quinoa*) en huari Bolivia. Universidad técnica de Oruro – universidad nacional del altiplano.
17. López-bellido, r.j.; López-bellido, l. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and n fertilization. Field crops research 71 (2001) 31-46
18. Mendoza s, v. Del p. 2013. Comparativo de accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) En condiciones de costa central. Tesis ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 138 p.
19. Mercedes Maekawa, w.h. 2005. Efecto del estrés hídrico en la fisiología y rendimiento de cuatro variedades del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis ing. Agrónomo. Lima-perú. Unalm. 91 p
20. Mujica, a.; Canahua, a; Saravia, r. 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. (en línea). Capítulo 2: Agronomía del cultivo de la quinua. Santiago, Chile. Consultado 10 noviembre 2014. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm#5>
21. Quillatupa astete, c.r. 2009. Caracterización de las fases fenológicas, determinación de unidades de calor y rendimiento de 16 genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) En condiciones de la molina. Tesis ing. Agrónomo. Lima-perú. Unalm. 158 p.
22. Ríos, a. 2010. Caracterización morfológica de 76 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) En la costa central del Perú. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Unalm, lima – Perú.
23. Risco mendoza, a. 2011. Efecto de 5 propuestas de abonamiento y dos distanciamientos entre surcos en el rendimiento y calidad de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) En vilcashuamán - ayacucho. Tesis ing. Agrónomo. Lima-perú. Unalm. 93 p

24. Risco mendoza, a. 2011. Efecto de 5 propuestas de abonamiento y dos distanciamientos entre surcos en el rendimiento y calidad de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) En vilcashuamán - ayacucho. Tesis ing. Agrónomo. Lima-Perú. Unalm. 93 p.
25. Tapia tadeo, f.2003. Influencia de dos tecnologías de cultivo en la producción de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) En costa. Tesis ing. Agrónomo. Lima-perú. Unalm. 113 p.
26. Tapia, mario e.; sánchez, j.; moron, c.; ayala g; fries, a.m. 2000. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. (en línea). Segunda edición. Capítulo iii: agronomía de los cultivos andinos .fao. Santiago, chile. Consultado 11 diciembre 2014. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/home10.htm>
27. Ticona, e. 2012. Evaluación comparativa del rendimiento de la quinua, bajo siembra directa y trasplante en el inicio de la época lluviosa. Congreso científico de la quinua. La paz, bolivia. Pág. 137-147.
28. Timaná s, g. 1992. Dosis y momentos de aplicación del cycocel y su efecto frente a niveles crecientes de nitrógeno en el rendimiento de quinua. Tesis ing. Agrónomo. Lima-perú. Unalm. 113 p.
29. Wahli, c. 2009. Quinua, hacia su cultivo comercial. Quito, colombia. 206 p.

## VIII. ANEXOS:

### 12.1 ANEXO N°1: ANÁLISIS DE VARIANZA DE TRATAMIENTOS

#### EXPERIMENTO 1: SISTEMA CONVENCIONAL CON INSUMOS INORGÁNICOS.

##### Modelo lineal general: RENDIMIENTO (Kg/Ha) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

###### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	6993416	874177	19.22	0.000
REPETICION	2	1067153	533577	11.73	0.001
Error	16	727835	45490		
Total	26	8788405			

###### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
213.283	91.72%	86.54%	76.42%

##### Modelo lineal general: INDICE DE COSECHA (%) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

###### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	978.67	122.33	4.83	0.004
REPETICION	2	60.70	30.35	1.20	0.327
Error	16	404.97	25.31		
Total	26	1444.35			

###### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.03098	71.96%	54.44%	20.16%

##### Modelo lineal general: ALTURA DE PLANTA (m) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

###### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	0.52667	0.065833	19.96	0.000
REPETICION	2	0.04056	0.020278	6.15	0.010
Error	16	0.05278	0.003299		
Total	26	0.62000			

###### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0574335	91.49%	86.17%	75.76%

## Modelo lineal general: DIAS A LA FLORACION (Días) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	1548.00	193.500	193.50	0.000
REPETICION	2	2.00	1.000	1.00	0.390
Error	16	16.00	1.000		
Total	26	1566.00			

### Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1	98.98%	97.09%

## Modelo lineal general: DIAS A LA MADURACION (Días) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	2074.67	259.333	233.40	0.000
REPETICION	2	6.22	3.111	2.80	0.091
Error	16	17.78	1.111		
Total	26	2098.67			

### Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.05409	99.15%	97.59%

## Modelo lineal general: ACAME (%) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	2296.30	287.037	23.18	0.000
REPETICION	2	1.85	0.926	0.07	0.928
Error	16	198.15	12.384		
Total	26	2496.30			

### Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.51913	92.06%	77.40%

## Modelo lineal general: INCIDENCIA DE MILDIÚ vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	296.30	37.04	2.24	0.081
REPETICION	2	35.19	17.59	1.06	0.369
Error	16	264.81	16.55		
Total	26	596.30			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
4.06828	55.59%	27.83%	0.00%

## Modelo lineal general: PESO DE MIL GRANOS (g) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	1.06942	0.13368	0.97	0.490
REPETICION	2	0.03284	0.01642	0.12	0.888
Error	16	2.19785	0.13737		
Total	26	3.30011			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.370629	33.40%	0.00%	0.00%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE PROTEINAS (%) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	13.003	1.6254	5.26	0.002
REPETICION	2	3.730	1.8651	6.04	0.011
Error	16	4.942	0.3089		
Total	26	21.675			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.555749	77.20%	62.95%	35.08%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE SAPONINAS(%) vs. TRATAMIENTO; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	5.07089	0.63386	21.12	0.000
REPETICION	2	0.05788	0.02894	0.96	0.402
Error	16	0.48021	0.03001		
Total	26	5.60899			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.173244	91.44%	86.09%	75.62%

## Comparaciones para RENDIMIENTO (Kg/Ha)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO (Kg/Ha), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	3136.25	A
PEQPC-357/CUZ	3	2906.67	A B
MQLM89 135	3	2864.58	A B
MQLM89 109	3	2801.67	A B C
MQPAS-378	3	2301.56	B C D
MQPAS-46	3	2182.81	C D E
PASANKALLA	3	2075.21	D E
PEQPC-498/CUZ	3	1740.00	D E
MQPAS-348	3	1653.23	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INDICE DE COSECHA (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INDICE DE COSECHA (%), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	38.8034	A
MQLM89 109	3	34.9960	A B
MQLM89 135	3	32.2159	A B C
PASANKALLA	3	29.2405	A B C
PEQPC-357/CUZ	3	29.1908	A B C
MQPAS-46	3	26.5676	A B C
PEQPC-498/CUZ	3	23.9302	B C
MQPAS-378	3	23.6539	B C
MQPAS-348	3	17.7794	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## Comparaciones para ALTURA DE PLANTA (m)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ALTURA DE PLANTA (m), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PEQPC-357/CUZ	3	1.81667	A
MQPAS-378	3	1.73333	A B
PEQPC-498/CUZ	3	1.71667	A B
MQLM89 135	3	1.66667	A B C
MQPAS-348	3	1.63333	B C
MQLM89 109	3	1.51667	C D
MQPAS-46	3	1.50000	C D
PASANKALLA	3	1.43333	D
MQLM89 175	3	1.38333	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para DIAS A LA FLORACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA FLORACION (Días), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	73	A
MQPAS-378	3	73	A
MQPAS-46	3	73	A
PEQPC-357/CUZ	3	69	B
MQLM89 135	3	60	C
PEQPC-498/CUZ	3	60	C
MQLM89 109	3	58	C
MQLM89 175	3	58	C
PASANKALLA	3	52	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para DIAS A LA MADURACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA MADURACION (Días), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-378	3	114.667	A
MQPAS-348	3	114.000	A B
MQPAS-46	3	114.000	A B
PEQPC-357/CUZ	3	111.000	B
MQLM89 135	3	98.667	C
PEQPC-498/CUZ	3	98.667	C
MQLM89 109	3	96.000	C
MQLM89 175	3	96.000	C
PASANKALLA	3	92.000	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ACAME (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ACAME (%), Término = TRATAMIENTO

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-378	3	33.3333	A
PEQPC-357/CUZ	3	28.3333	A
MQPAS-348	3	28.3333	A
PEQPC-498/CUZ	3	23.3333	A B
MQLM89 135	3	23.3333	A B
MQPAS-46	3	13.3333	B C
MQLM89 109	3	11.6667	C
MQLM89 175	3	8.3333	C
PASANKALLA	3	6.6667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INCIDENCIA DE MILDIÚ

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-46	3	21.6667	A
MQLM89 135	3	18.3333	A
PEQPC-357/CUZ	3	18.3333	A
PEQPC-498/CUZ	3	15.0000	A
PASANKALLA	3	15.0000	A
MQLM89 109	3	13.3333	A
MQPAS-348	3	13.3333	A
MQPAS-378	3	13.3333	A
MQLM89 175	3	10.0000	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para PESO DE MIL GRANOS (g)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = PESO DE MIL GRANOS (g), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	3.59240	A
PEQPC-357/CUZ	3	3.55693	A
PASANKALLA	3	3.36167	A
MQLM89 175	3	3.32967	A
MQPAS-46	3	3.28413	A
MQLM89 135	3	3.27073	A
MQLM89 109	3	3.13107	A
MQPAS-348	3	3.12800	A
MQPAS-378	3	2.92220	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Comparaciones para CONTENIDO DE PROTEINAS (%)**  
**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE PROTEINAS (%), Tér**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89 109	3	12.6933	A
MQPAS-378	3	12.5867	A
MQLM89 175	3	12.1333	A
MQLM89 135	3	11.8467	A B
PEQPC-498/CUZ	3	11.5067	A B
PASANKALLA	3	11.4867	A B
MQPAS-46	3	11.2367	A B
MQPAS-348	3	11.1833	A B
PEQPC-357/CUZ	3	10.3600	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Comparaciones para CONTENIDO DE SAPONINAS(%)**  
**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE SAPONINAS(%), Tér**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89 109	3	1.11676	A
MQLM89 135	3	1.09002	A
MQLM89 175	3	0.95633	A
MQPAS-348	3	0.90285	A
MQPAS-378	3	0.84046	A
PEQPC-498/CUZ	3	0.31462	B
PEQPC-357/CUZ	3	0.18984	B
MQPAS-46	3	0.15419	B
PASANKALLA	3	-0.07754	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## EXPERIMENTO 2: SISTEMA ECOLÓGICO CON GUANO DE ISLA.

### Modelo lineal general: RENDIMIENTO (Kg/Ha) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	17039159	2129895	9.32	0.000
REPETICION	2	348891	174446	0.76	0.482
Error	16	3656784	228549		
Total	26	21044834			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
478.068	82.62%	71.76%	50.52%

### Modelo lineal general: INDICE DE COSECHA (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	3631.3	453.92	9.89	0.000
REPETICION	2	110.1	55.03	1.20	0.327
Error	16	734.4	45.90		
Total	26	4475.8			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6.77515	83.59%	73.34%	53.27%

### Modelo lineal general: ALTURA DE PLANTA (cm) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	0.6317	0.07896	4.54	0.005
REPETICION	2	0.1117	0.05583	3.21	0.067
Error	16	0.2783	0.01740		
Total	26	1.0217			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.131893	72.76%	55.73%	22.42%

## Modelo lineal general: DIAS A LA FLORACION (Días) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	894.00	111.750	42.57	0.000
REPETICION	2	42.00	21.000	8.00	0.004
Error	16	42.00	2.625		
Total	26	978.00			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.62019	95.71%	93.02%	87.77%

## Modelo lineal general: DIAS A LA MADURACION (Días) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1511.33	188.917	44.02	0.000
REPETICION	2	100.67	50.333	11.73	0.001
Error	16	68.67	4.292		
Total	26	1680.67			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.07163	95.91%	93.36%	88.37%

## Modelo lineal general: ACAME (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1174.07	146.76	4.51	0.005
REPETICION	2	79.63	39.81	1.22	0.320
Error	16	520.37	32.52		
Total	26	1774.07			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.70291	70.67%	52.34%	16.47%

## Modelo lineal general: INCIDENCIA DE MILDIÚ vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	818.5	102.31	6.75	0.001
REPETICION	2	257.4	128.70	8.49	0.003
Error	16	242.6	15.16		
Total	26	1318.5			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.89385	81.60%	70.10%	47.61%

## Modelo lineal general: PESO DE MIL GRANOS (g) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1.9259	0.24074	4.73	0.004
REPETICION	2	0.1091	0.05456	1.07	0.365
Error	16	0.8138	0.05086		
Total	26	2.8488			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.225523	71.43%	53.58%	18.66%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE PROTEINAS (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	5.429	0.6786	1.89	0.132
REPETICION	2	1.793	0.8967	2.50	0.114
Error	16	5.742	0.3589		
Total	26	12.964			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.599048	55.71%	28.03%	0.00%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE SAPONINAS (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	5.20747	0.65093	34.16	0.000
REPETICION	2	0.02113	0.01056	0.55	0.585
Error	16	0.30487	0.01905		
Total	26	5.53347			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.138038	94.49%	91.05%	84.31%

## Comparaciones para RENDIMIENTO (Kg/Ha)

Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO (Kg/Ha), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	3033.23	A
MQLM89 135	3	2986.15	A B
MQLM89 109	3	2773.96	A B
PEQPC-357/CUZ	3	1748.65	A B C
MQPAS-378	3	1641.15	B C
PASANKALLA	3	1620.83	B C
MQPAS-46	3	1351.04	C
PEQPC-498/CUZ	3	948.02	C
MQPAS-348	3	861.46	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INDICE DE COSECHA (%)

Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INDICE DE COSECHA (%), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 135	3	42.7198	A
MQLM89 175	3	38.8590	A B
MQLM89 109	3	36.9861	A B C
PASANKALLA	3	21.5789	B C D
PEQPC-357/CUZ	3	21.4629	B C D
MQPAS-378	3	20.2614	B C D
MQPAS-46	3	17.7144	C D
PEQPC-498/CUZ	3	9.8369	D
MQPAS-348	3	9.6727	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ALTURA DE PLANTA (cm)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ALTURA DE PLANTA (cm), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	2.03333	A
PEQPC-357/CUZ	3	1.76667	A B
MQPAS-348	3	1.73333	A B
PASANKALLA	3	1.68333	A B
MQPAS-378	3	1.66667	A B
MQPAS-46	3	1.61667	B
MQLM89 135	3	1.60000	B
MQLM89 109	3	1.50000	B
MQLM89 175	3	1.50000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para DIAS A LA FLORACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA FLORACION (Días), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-46	3	73	A
MQPAS-348	3	72	A
MQPAS-378	3	72	A
PEQPC-357/CUZ	3	70	A
PEQPC-498/CUZ	3	64	B
MQLM89 175	3	62	B
MQLM89 135	3	61	B C
MQLM89 109	3	60	B C
PASANKALLA	3	57	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para DIAS A LA MADURACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA MADURACION (Días), Té

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	114.667	A
MQPAS-378	3	114.667	A
MQPAS-46	3	114.000	A
PEQPC-357/CUZ	3	113.000	A
PEQPC-498/CUZ	3	105.000	B
MQLM89 175	3	101.333	B C
MQLM89 135	3	100.000	B C D
MQLM89 109	3	98.667	C D
PASANKALLA	3	94.667	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## Comparaciones para ACAME (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ACAME (%), Término = TRATAMIENTO

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	30.0000	A
MQPAS-348	3	26.6667	A B
PEQPC-357/CUZ	3	26.6667	A B
MQPAS-378	3	21.6667	A B C
MQLM89 135	3	18.3333	A B C
PASANKALLA	3	18.3333	A B C
MQPAS-46	3	15.0000	A B C
MQLM89 109	3	11.6667	B C
MQLM89 175	3	10.0000	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INCIDENCIA DE MILDIÚ

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	40.0000	A
PEQPC-498/CUZ	3	33.3333	A B
MQPAS-378	3	28.3333	B C
MQLM89 135	3	26.6667	B C
MQPAS-46	3	25.0000	B C
PASANKALLA	3	25.0000	B C
MQLM89 109	3	23.3333	B C
PEQPC-357/CUZ	3	23.3333	B C
MQLM89 175	3	21.6667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para PESO DE MIL GRANOS (g)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = PESO DE MIL GRANOS (g), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PASANKALLA	3	3.68427	A
PEQPC-357/CUZ	3	3.60587	A B
PEQPC-498/CUZ	3	3.33253	A B C
MQLM89 135	3	3.29827	A B C
MQPAS-378	3	3.12513	A B C
MQPAS-46	3	3.00400	B C
MQLM89 175	3	3.00100	B C
MQPAS-348	3	2.96467	B C
MQLM89 109	3	2.91973	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para CONTENIDO DE PROTEINAS (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE PROTEINAS (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	12.6033	A
MQLM89 109	3	12.6000	A
PEQPC-498/CUZ	3	12.5400	A
MQPAS-378	3	12.1733	A
MQPAS-46	3	12.0600	A
PEQPC-357/CUZ	3	12.0267	A
MQLM89 175	3	11.9433	A
MQLM89 135	3	11.8500	A
PASANKALLA	3	11.0933	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para CONTENIDO DE SAPONINAS (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE SAPONINAS (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-357/CUZ	3	1.17914	A
MQLM89 109	3	1.16132	A B
MQLM89 135	3	1.11676	A B
MQLM89 175	3	1.11676	A B
PEQPC-498/CUZ	3	1.07219	A B
MQPAS-348	3	0.97415	A B
MQPAS-378	3	0.76916	B
MQPAS-46	3	0.17201	C
PASANKALLA	3	-0.07754	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## EXPERIMENTO 3: SISTEMA ECOLÓGICO CON ESTIÉRCOL DE VACUNO

### Modelo lineal general: RENDIMIENTO (Kg/Ha) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	14297756	1787219	21.99	0.000
REPETICION	2	118755	59377	0.73	0.497
Error	16	1300592	81287		
Total	26	15717102			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
285.109	91.72%	86.55%	76.44%

### Modelo lineal general: INDICE DE COSECHA (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	3215.84	401.98	12.73	0.000
REPETICION	2	32.46	16.23	0.51	0.608
Error	16	505.12	31.57		
Total	26	3753.43			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.61874	86.54%	78.13%	61.68%

### Modelo lineal general: ALTURA DE PLANTAS (m) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	0.43000	0.053750	8.06	0.000
REPETICION	2	0.02000	0.010000	1.50	0.253
Error	16	0.10667	0.006667		
Total	26	0.55667			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0816497	80.84%	68.86%	45.43%

## Modelo lineal general: DIAS A LA FLORACION (Días) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1434.00	179.250	62.35	0.000
REPETICION	2	14.00	7.000	2.43	0.119
Error	16	46.00	2.875		
Total	26	1494.00			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.69558	96.92%	95.00%	91.23%

## Modelo lineal general: DIAS A LA MADURACION (Días) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1278.30	159.79	9.66	0.000
REPETICION	2	34.74	17.37	1.05	0.373
Error	16	264.59	16.54		
Total	26	1577.63			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
4.06658	83.23%	72.75%	52.24%

## Modelo lineal general: ACAME (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1635.2	204.40	6.35	0.001
REPETICION	2	168.5	84.26	2.62	0.104
Error	16	514.8	32.18		
Total	26	2318.5			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.67238	77.80%	63.92%	36.77%

## Modelo lineal general: INCIDENCIA DE MILDIÚ vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	500.00	62.50	4.09	0.008
REPETICION	2	22.22	11.11	0.73	0.499
Error	16	244.44	15.28		
Total	26	766.67			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.90868	68.12%	48.19%	9.21%

## Modelo lineal general: PESO DE MIL GRANOS (G) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1.91813	0.23977	3.67	0.013
REPETICION	2	0.05011	0.02505	0.38	0.688
Error	16	1.04574	0.06536		
Total	26	3.01397			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.255653	65.30%	43.62%	1.20%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE PROTEINAS (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	4.8350	0.6044	0.74	0.653
REPETICION	2	0.2423	0.1211	0.15	0.863
Error	16	12.9875	0.8117		
Total	26	18.0647			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.900954	28.11%	0.00%	0.00%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE SAPONINAS (%) vs. TRATAMIENTOS; REPETICION

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	5.09790	0.637238	95.69	0.000
REPETICION	2	0.01928	0.009638	1.45	0.264
Error	16	0.10655	0.006659		
Total	26	5.22373			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0816048	97.96%	96.69%	94.19%

### Comparaciones para RENDIMIENTO (Kg/Ha)

#### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO (Kg/Ha), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	3110.83	A
MQLM89 135	3	2712.92	A B
MQLM89 109	3	2487.40	A B C
PEQPC-357/CUZ	3	1934.69	B C D
PASANKALLA	3	1703.13	C D E
MQPAS-378	3	1261.98	D E
MQPAS-46	3	1221.35	D E
PEQPC-498/CUZ	3	1060.42	E
MQPAS-348	3	1054.17	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### ICs simultáneos de 95% de Tukey

#### Comparaciones para INDICE DE COSECHA (%)

#### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INDICE DE COSECHA (%), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	48.6932	A
MQLM89 109	3	31.3955	B
MQLM89 135	3	31.3189	B
PEQPC-357/CUZ	3	24.5704	B C
PASANKALLA	3	23.0635	B C
MQPAS-46	3	17.8712	B C
MQPAS-378	3	15.9817	B C
PEQPC-498/CUZ	3	13.8952	C
MQPAS-348	3	11.7732	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ALTURA DE PLANTAS (m)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ALTURA DE PLANTAS (m), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	1.66667	A
MQPAS-378	3	1.61667	A
MQPAS-348	3	1.58333	A
PEQPC-357/CUZ	3	1.56667	A
MQPAS-46	3	1.51667	A B
PASANKALLA	3	1.46667	A B
MQLM89 135	3	1.45000	A B
MQLM89 175	3	1.30000	B
MQLM89 109	3	1.28333	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones para DIAS A LA FLORACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA FLORACION (Días), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	77	A
MQPAS-378	3	76	A
MQPAS-46	3	76	A
PEQPC-357/CUZ	3	73	A
PEQPC-498/CUZ	3	66	B
MQLM89 109	3	64	B C
MQLM89 135	3	64	B C
MQLM89 175	3	60	C D
PASANKALLA	3	56	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones para DIAS A LA MADURACION (Días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA MADURACION (Días), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	116.000	A
MQPAS-46	3	116.000	A
MQPAS-378	3	115.333	A B
PEQPC-357/CUZ	3	113.667	A B
PEQPC-498/CUZ	3	108.667	A B C
MQLM89 109	3	104.000	B C
MQLM89 135	3	104.000	B C
MQLM89 175	3	98.667	C
PASANKALLA	3	98.333	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ACAME (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ACAME (%), Término = TRATAMIENT

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-46	3	26.6667	A
PEQPC-498/CUZ	3	26.6667	A
MQPAS-378	3	23.3333	A B
MQLM89 109	3	21.6667	A B C
MQPAS-348	3	20.0000	A B C
PEQPC-357/CUZ	3	18.3333	A B C
MQLM89 175	3	8.3333	B C
MQLM89 135	3	6.6667	C
PASANKALLA	3	6.6667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INCIDENCIA DE MILDIÚ

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-46	3	31.6667	A
PEQPC-498/CUZ	3	26.6667	A B
PEQPC-357/CUZ	3	25.0000	A B
MQLM89 109	3	23.3333	A B
MQPAS-348	3	21.6667	A B
MQPAS-378	3	21.6667	A B
MQLM89 175	3	20.0000	B
MQLM89 135	3	18.3333	B
PASANKALLA	3	16.6667	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para PESO DE MIL GRANOS (G)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = PESO DE MIL GRANOS (G), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PASANKALLA	3	3.65660	A
PEQPC-498/CUZ	3	3.56367	A
PEQPC-357/CUZ	3	3.53453	A
MQLM89 175	3	3.21187	A
MQLM89 109	3	3.19340	A
MQLM89 135	3	3.00073	A
MQPAS-46	3	2.98593	A
MQPAS-378	3	2.97407	A
MQPAS-348	3	2.95793	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## Comparaciones para CONTENIDO DE PROTEINAS (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE PROTEINAS (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 109	3	11.9967	A
MQPAS-378	3	11.7000	A
MQLM89 175	3	11.6300	A
MQPAS-46	3	11.5733	A
MQLM89 135	3	11.4833	A
PEQPC-357/CUZ	3	11.3900	A
PASANKALLA	3	11.3867	A
MQPAS-348	3	11.3533	A
PEQPC-498/CUZ	3	10.3600	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para CONTENIDO DE SAPONINAS (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE SAPONINAS (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	1.15241	A
MQLM89 109	3	1.13458	A
MQLM89 135	3	1.08111	A
MQLM89 175	3	1.05437	A
MQPAS-378	3	1.00980	A
PEQPC-498/CUZ	3	0.92959	A
MQPAS-46	3	0.33244	B
PEQPC-357/CUZ	3	0.27005	B
PASANKALLA	3	-0.07754	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## EXPERIMENTO 4: SISTEMA TRADICIONAL – SIN INSUMOS.

### Modelo lineal general: RENDIMIENTO KG/HA vs. TRATAMIENTOS; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	15691059	1961382	12.30	0.000
Repetición	2	6547	3273	0.02	0.980
Error	16	2552373	159523		
Total	26	18249978			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
399.404	86.01%	77.27%	60.17%

### Modelo lineal general: Índice de cosecha vs. TRATAMIENTOS; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	2994.52	374.31	11.53	0.000
Repetición	2	73.23	36.61	1.13	0.348
Error	16	519.29	32.46		
Total	26	3587.04			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.69701	85.52%	76.47%	58.77%

### Modelo lineal general: Altura de plantas (m) vs. TRATAMIENTOS; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	0.51741	0.06468	3.88	0.010
Repetición	2	0.06130	0.03065	1.84	0.191
Error	16	0.26704	0.01669		
Total	26	0.84574			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.129189	68.43%	48.69%	10.09%

## Modelo lineal general: Días a la Floración vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1302.00	162.750	56.61	0.000
Repetición	2	2.00	1.000	0.35	0.711
Error	16	46.00	2.875		
Total	26	1350.00			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.69558	96.59%	94.46%	90.30%

## Modelo lineal general: Días a la maduración vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	774.07	96.759	15.12	0.000
Repetición	2	36.96	18.481	2.89	0.085
Error	16	102.37	6.398		
Total	26	913.41			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.52946	88.79%	81.79%	68.08%

## Modelo lineal general: Acame (%) vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	751.85	93.98	3.36	0.019
Repetición	2	35.19	17.59	0.63	0.546
Error	16	448.15	28.01		
Total	26	1235.19			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.29238	63.72%	41.04%	0.00%

## Modelo lineal general: INCIDENCIA DE MILDIÚ vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1540.74	192.59	15.55	0.000
Repetición	2	35.19	17.59	1.42	0.270
Error	16	198.15	12.38		
Total	26	1774.07			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.51913	88.83%	81.85%	68.19%

## Modelo lineal general: Peso de Mil Granos (mg) vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	1.68071	0.210089	10.10	0.000
Repetición	2	0.01319	0.006596	0.32	0.733
Error	16	0.33269	0.020793		
Total	26	2.02659			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.144198	83.58%	73.32%	53.25%

## Modelo lineal general: Contenido de Proteínas (%) vs. TRATAMIENTOS; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	7.2429	0.90536	5.32	0.002
Repetición	2	0.1375	0.06874	0.40	0.674
Error	16	2.7245	0.17028		
Total	26	10.1048			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.412648	73.04%	56.19%	23.22%

## Modelo lineal general: Contenido de Saponinas (%) vs. TRATAMIENTOS; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	8	9.16198	1.14525	142.45	0.000
Repetición	2	0.05486	0.02743	3.41	0.058
Error	16	0.12863	0.00804		
Total	26	9.34547			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0896634	98.62%	97.76%	96.08%

## Comparaciones para RENDIMIENTO KG/HA

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO KG/HA, Término = TR

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	2597.08	A
MQLM89 109	3	2170.83	A B
MQLM89 135	3	2027.08	A B
PEQPC-357/CUZ	3	1409.79	B C
PEQPC-498/CUZ	3	1213.54	B C
PASANKALLA	3	688.54	C
MQPAS-378	3	552.08	C
MQPAS-46	3	520.83	C
MQPAS-348	3	462.50	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Índice de cosecha

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Índice de cosecha, Término = TR

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	34.8798	A
MQLM89 135	3	28.9902	A
MQLM89 109	3	26.3284	A
PEQPC-498/CUZ	3	20.9700	A B
PEQPC-357/CUZ	3	19.0420	A B
PASANKALLA	3	9.3528	B
MQPAS-46	3	6.8266	B
MQPAS-378	3	5.6541	B
MQPAS-348	3	5.2071	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Altura de plantas (m)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Altura de plantas (m), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	1.91667	A
PASANKALLA	3	1.83333	A B
MQPAS-378	3	1.73333	A B
MQPAS-348	3	1.71667	A B
PEQPC-357/CUZ	3	1.70000	A B
MQLM89 175	3	1.66667	A B
MQPAS-46	3	1.61667	A B
MQLM89 135	3	1.48333	B
MQLM89 109	3	1.46667	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Días a la Floración

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Días a la Floración, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	80	A
MQPAS-378	3	80	A
MQPAS-46	3	80	A
PEQPC-357/CUZ	3	78	A
PEQPC-498/CUZ	3	70	B
MQLM89 135	3	66	B C
MQLM89 175	3	66	B C
MQLM89 109	3	65	C
PASANKALLA	3	63	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Días a la maduración

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Días a la maduración, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	118.000	A
MQPAS-378	3	118.000	A
MQPAS-46	3	117.000	A
PEQPC-357/CUZ	3	116.333	A
PEQPC-498/CUZ	3	111.000	A B
MQLM89 135	3	108.667	B C
MQLM89 175	3	108.667	B C
MQLM89 109	3	106.333	B C
PASANKALLA	3	102.667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Acame (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Acame (%), Término = TRATAMIENT

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PEQPC-498/CUZ	3	28.3333	A
PASANKALLA	3	23.3333	A B
MQLM89 175	3	21.6667	A B
PEQPC-357/CUZ	3	21.6667	A B
MQPAS-348	3	20.0000	A B
MQPAS-378	3	20.0000	A B
MQPAS-46	3	15.0000	A B
MQLM89 135	3	13.3333	A B
MQLM89 109	3	10.0000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INCIDENCIA DE MILDIÚ

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-348	3	43.3333	A
PASANKALLA	3	38.3333	A B
MQPAS-46	3	36.6667	A B
PEQPC-357/CUZ	3	31.6667	B C
PEQPC-498/CUZ	3	28.3333	B C D
MQPAS-378	3	28.3333	B C D
MQLM89 135	3	23.3333	C D
MQLM89 175	3	21.6667	C D
MQLM89 109	3	20.0000	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Peso de Mil Granos (mg)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Peso de Mil Granos (mg), Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
PASANKALLA	3	3.17980	A
MQLM89 135	3	3.16520	A
PEQPC-498/CUZ	3	3.06140	A
PEQPC-357/CUZ	3	2.90253	A B
MQPAS-378	3	2.77267	A B
MQLM89 109	3	2.63207	B
MQLM89 175	3	2.60053	B
MQPAS-46	3	2.54613	B
MQPAS-348	3	2.52707	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Contenido de Proteínas (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Contenido de Proteínas (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQPAS-46	3	11.7100	A
MQPAS-378	3	11.6633	A
MQLM89 109	3	11.5400	A B
PEQPC-498/CUZ	3	11.3333	A B C
MQLM89 135	3	11.2900	A B C
PASANKALLA	3	11.0500	A B C
PEQPC-357/CUZ	3	10.9333	A B C
MQPAS-348	3	10.3433	B C
MQLM89 175	3	10.1833	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para Contenido de Saponinas (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Contenido de Saponinas (%), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
MQLM89 175	3	1.29501	A
MQLM89 135	3	1.21480	A
MQPAS-378	3	1.20588	A
MQLM89 109	3	1.16132	A
MQPAS-348	3	1.03654	A
PEQPC-357/CUZ	3	0.10071	B
MQPAS-46	3	0.03832	B
PEQPC-498/CUZ	3	0.02050	B
PASANKALLA	3	-0.07754	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## 12.2 ANEXO N°2: ANALISIS DE VARIANZAS Y PRUEBA TUKEY PARA EL ANALISIS COMBINADO.

### Modelo lineal general: RENDIMIENTO (g) vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	48628778	6078597	39.25	0.000
EXPERIMENTO	3	16764995	5588332	36.08	0.000
Repetición	2	613645	306823	1.98	0.144
Error	94	14557896	154871		
Total	107	80565314			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
393.537	81.93%	79.43%	76.15%

### Modelo lineal general: INDICE DE CO vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	9109.0	1138.62	26.40	0.000
EXPERIMENTO	3	1685.8	561.94	13.03	0.000
Repetición	2	97.5	48.74	1.13	0.327
Error	94	4054.2	43.13		
Total	107	14946.5			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6.56732	72.88%	69.12%	64.19%

### Modelo lineal general: ALTURA DE PL vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	1.50574	0.18822	11.85	0.000
EXPERIMENTO	3	0.62396	0.20799	13.10	0.000
Repetición	2	0.04574	0.02287	1.44	0.242
Error	94	1.49259	0.01588		
Total	107	3.66803			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.126010	59.31%	53.68%	46.28%

### Modelo lineal general: DIAS A LA FL vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	5053.50	631.688	196.29	0.000
EXPERIMENTO	3	974.25	324.750	100.91	0.000
Repetición	2	32.00	16.000	4.97	0.009
Error	94	302.50	3.218		
Total	107	6362.25			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.79390	95.25%	94.59%	93.72%

### Modelo lineal general: DIAS A LA MA vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	5341.8	667.725	77.77	0.000
EXPERIMENTO	3	924.2	308.059	35.88	0.000
Repetición	2	121.5	60.731	7.07	0.001
Error	94	807.1	8.586		
Total	107	7194.5			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.93024	88.78%	87.23%	85.19%

### Modelo lineal general: ACAME (%) vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	3115.74	389.47	8.01	0.000
EXPERIMENTO	3	83.33	27.78	0.57	0.635
Repetición	2	135.19	67.59	1.39	0.254
Error	94	4573.15	48.65		
Total	107	7907.41			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6.97499	42.17%	34.17%	23.66%

## Modelo lineal general: INCIDENCIA D vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	1346.3	168.29	5.28	0.000
EXPERIMENTO	3	3397.0	1132.33	35.51	0.000
Repetición	2	111.6	55.79	1.75	0.180
Error	94	2997.7	31.89		
Total	107	7852.5			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5.64715	61.83%	56.55%	49.61%

## Modelo lineal general: PESO DE MIL vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	4.9353	0.61692	9.36	0.000
EXPERIMENTO	3	3.7038	1.23460	18.73	0.000
Repetición	2	0.0566	0.02829	0.43	0.652
Error	94	6.1976	0.06593		
Total	107	14.8933			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.256772	58.39%	52.63%	45.07%

## Modelo lineal general: COTENIDO DE vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	11.3656	1.42070	2.60	0.013
EXPERIMENTO	3	13.9001	4.63337	8.48	0.000
Repetición	2	0.0921	0.04604	0.08	0.919
Error	94	51.3512	0.54629		
Total	107	76.7090			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.739114	33.06%	23.80%	11.63%

## Modelo lineal general: CONTENIDO DE vs. TRATAMIENTO; EXPERIMENTO; Repetición

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	8	20.0395	2.50493	41.88	0.000
EXPERIMENTO	3	0.7973	0.26578	4.44	0.006
Repetición	2	0.0495	0.02475	0.41	0.662
Error	94	5.6227	0.05982		
Total	107	26.5090			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.244573	78.79%	75.86%	72.00%

## Comparaciones para RENDIMIENTO (g)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO (g), Término = TRAT

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89-175	12	2969.35	A
MQLM89-135	12	2647.68	A
MQLM89-109	12	2558.46	A
PEQPC-357/CUZ	12	1999.95	B
PASANKALLA	12	1521.93	B C
MQPAS-375	12	1439.19	C D
MQPAS-137	12	1319.01	C D
PEQPC-489/CUZ	12	1240.49	C D
MQPAS-374	12	1007.84	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### **Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = RENDIMIENTO (g), Término = EXPE**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
INORGANICO	27	2406.89	A
GUANO DE ISLA	27	1884.94	B
ESTIERCOL	27	1838.54	B
TESTIGO	27	1293.59	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### **Comparaciones para INDICE DE COSECHA (%)**

### **Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INDICE DE COSECHA (%), Término**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89-175	12	40.3089	A
MQLM89-135	12	33.8112	A
MQLM89-109	12	32.4265	A
PEQPC-357/CUZ	12	23.5665	B
PASANKALLA	12	20.8089	B
MQPAS-137	12	17.2449	B C
PEQPC-489/CUZ	12	17.1581	B C
MQPAS-375	12	16.3878	B C
MQPAS-374	12	11.1081	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### **Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INDICE DE COSECHA (%), Término**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
INORGANICO	27	28.4864	A
GUANO DE ISLA	27	24.3436	A
ESTIERCOL	27	24.2848	A
TESTIGO	27	17.4723	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ALTURA DE PLANTA (cm)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ALTURA DE PLANTA (cm), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PEQPC-489/CUZ	12	1.83333	A
PEQPC-357/CUZ	12	1.71250	A B
MQPAS-375	12	1.68750	A B
MQPAS-374	12	1.66667	B
PASANKALLA	12	1.60417	B C
MQPAS-137	12	1.56250	B C
MQLM89-135	12	1.55000	B C
MQLM89-175	12	1.46250	C
MQLM89-109	12	1.44167	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ALTURA DE PLANTA (cm), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
TESTIGO	27	1.68148	A
GUANO DE ISLA	27	1.67778	A
INORGANICO	27	1.60000	A
ESTIERCOL	27	1.49444	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para DIAS A LA FLORACION (días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA FLORACION (días), Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-374	12	75.50	A
MQPAS-137	12	75.50	A
MQPAS-375	12	75.25	A
PEQPC-357/CUZ	12	72.50	B
PEQPC-489/CUZ	12	65.00	C
MQLM89-135	12	62.75	C D
MQLM89-109	12	61.75	D
MQLM89-175	12	61.50	D
PASANKALLA	12	57.00	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA FLORACION (días), Tér

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
TESTIGO	27	72.0000	A
ESTIERCOL	27	68.0000	B
GUANO DE ISLA	27	65.6667	C
INORGANICO	27	64.0000	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones para DIAS A LA MADURACION (días)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA MADURACION (días), Té

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-374	12	115.667	A
MQPAS-375	12	115.667	A
MQPAS-137	12	115.250	A
PEQPC-357/CUZ	12	113.500	A
PEQPC-489/CUZ	12	105.833	B
MQLM89-135	12	102.833	B C
MQLM89-109	12	101.250	C
MQLM89-175	12	101.167	C
PASANKALLA	12	96.917	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = DIAS A LA MADURACION (días), Té

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
TESTIGO	27	111.852	A
ESTIERCOL	27	108.296	B
GUANO DE ISLA	27	106.222	B
INORGANICO	27	103.889	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para ACAME (%)

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ACAME (%), Término = TRATAMIENTO

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PEQPC-489/CUZ	12	27.0833	A
MQPAS-375	12	24.5833	A B
MQPAS-374	12	23.7500	A B C
PEQPC-357/CUZ	12	23.7500	A B C
MQPAS-137	12	17.5000	B C D
MQLM89-135	12	15.4167	C D
PASANKALLA	12	13.7500	D
MQLM89-109	12	13.7500	D
MQLM89-175	12	12.0833	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = ACAME (%), Término = EXPERIMENTO

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
GUANO DE ISLA	27	19.8148	A
INORGANICO	27	19.6296	A
TESTIGO	27	19.2593	A
ESTIERCOL	27	17.5926	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para INCIDENCIA DE MILDIÚ

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQPAS-374	12	29.5833	A
MQPAS-137	12	28.7500	A B
PEQPC-489/CUZ	12	25.8333	A B C
PEQPC-357/CUZ	12	24.5833	A B C D
PASANKALLA	12	23.7500	A B C D
MQPAS-375	12	22.9167	A B C D
MQLM89-135	12	21.6667	B C D
MQLM89-109	12	20.0000	C D
MQLM89-175	12	18.3333	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = INCIDENCIA DE MILDIÚ, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
TESTIGO	27	30.1852	A
GUANO DE ISLA	27	27.4074	A
ESTIERCOL	27	22.7778	B
INORGANICO	27	15.3704	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones para PESO DE MIL GRANOS

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = PESO DE MIL GRANOS, Término = T

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PASANKALLA	12	3.47058	A
PEQPC-357/CUZ	12	3.39997	A
PEQPC-489/CUZ	12	3.38750	A
MQLM89-135	12	3.18373	A B
MQLM89-175	12	3.03577	B
MQLM89-109	12	2.96907	B
MQPAS-137	12	2.95505	B
MQPAS-375	12	2.94852	B
MQPAS-374	12	2.89442	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = PESO DE MIL GRANOS, Término = E

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
INORGANICO	27	3.28631	A
ESTIERCOL	27	3.23097	A
GUANO DE ISLA	27	3.21505	A
TESTIGO	27	2.82082	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para COTENIDO DE PROTEINA

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = COTENIDO DE PROTEINA, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89-109	12	12.2075	A
MQPAS-375	12	12.0308	A B
MQPAS-137	12	11.6450	A B
MQLM89-135	12	11.6175	A B
MQLM89-175	12	11.4725	A B
PEQPC-489/CUZ	12	11.4350	A B
MQPAS-374	12	11.3708	A B
PASANKALLA	12	11.2542	A B
PEQPC-357/CUZ	12	11.1775	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = COTENIDO DE PROTEINA, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
GUANO DE ISLA	27	12.0989	A
INORGANICO	27	11.6704	A B
ESTIERCOL	27	11.4304	B C
TESTIGO	27	11.1163	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones para CONTENIDO DE SAPONINA

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE SAPONINA, Término =

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
MQLM89-109	12	1.14349	A
MQLM89-135	12	1.12567	A
MQLM89-175	12	1.10561	A
MQPAS-374	12	1.01649	A
MQPAS-375	12	0.95633	A
PEQPC-489/CUZ	12	0.58422	B
PEQPC-357/CUZ	12	0.43494	B C
MQPAS-137	12	0.17424	C D
PASANKALLA	12	-0.07754	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = CONTENIDO DE SAPONINA, Término

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

EXPERIMENTO	N	Media	Agrupación
GUANO DE ISLA	27	0.831551	A
ESTIERCOL	27	0.765201	A B
TESTIGO	27	0.666172	A B
INORGANICO	27	0.609725	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## 12.3 ANEXO 3: ANÁLISIS DE SUELO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PROYECTO VLIR  
 Departamento : LIMA  
 Distrito : LA MOLINA  
 Referencia : H.R. 37614-075C-12

Provincia : LIMA  
 Predio : CAMPO TOMATILLO  
 Fecha : 25/10/12

Lab	Número de Muestra		C.E. (1:1)	pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
	Claves								Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
13651	Quinua - A		0.41	7.55	0.50	1.24	12.6	119	58	25	17	Fr.A.	10.17	9.22	0.65	0.19	0.10	0.00	10.17	10.17	100
13652	Quinua - B		0.38	7.83	0.60	1.52	6.7	188	58	25	17	Fr.A.	9.60	8.57	0.68	0.25	0.10	0.00	9.60	9.60	100
13653	Quinua - C		0.50	7.85	0.80	1.38	6.2	161	58	25	17	Fr.A.	9.92	8.53	0.90	0.35	0.14	0.00	9.92	9.92	100
13654	Quinua - D		0.95	7.71	0.70	1.38	6.2	134	54	29	17	Fr.A.	9.76	8.40	0.90	0.29	0.17	0.00	9.76	9.76	100

A = Arena ; A.Fr. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcilloso Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



*Ing. Brígido La Torre Martínez*  
Jefe del Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe