

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



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

TESIS

**EVALUACIÓN DE PARAMETROS DE RENDIMIENTO DE 06
ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) EN LA
COMUNIDAD DE CHANQUIL-ROSARIO-ACOBAMBA-HUANCAMELICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CULTIVOS ANDINOS - PRODUCCIÓN**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

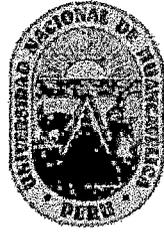
**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
FELIPE ESPEZA ESCOBAR**

ACOBAMBA - HUANCAMELICA

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**"EVALUACION DE PARAMETROS DE RENDIMIENTO DE 06 ACCESIONES DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA COMUNIDAD DE CHANQUIL -
ROSARIO - ACOBAMBA - HUANCABELICA"**

LINEA DE INVESTIGACION

CULTIVOS ANDINOS - PRODUCCION

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER

FELIPE ESPEZA ESCOBAR

ACOBAMBA - HUANCABELICA

2015

ACTA DE SUSTENTACION O APROBACION DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACION

En la Ciudad Universitaria de "Común Era "; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, a los 28 días del mes de mayo del año 2015, a horas 8:00 a.m. , se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

- Presidente: Ing. Mg. Sc. Marino Bautista Vargas
- Secretario: Ing. Leónidas Laura Quispetupa
- Vocal : Ing. Jesús Antonio Jaime Piñas
- Accesitario: Ing. Efraín David Esteban Nolberto

Designados con resolución N° 412-2014-CF-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado: **"Evaluación de Parámetros de Rendimiento de 06 Accesiones de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*) En la Comunidad de Chanquil - Rosario - Acobamba - Huancavelica.**

Cuyo autor es el graduado:
Bachiller: Felipe ESPEZA ESCOBAR

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR MAYORIA

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



Presidente

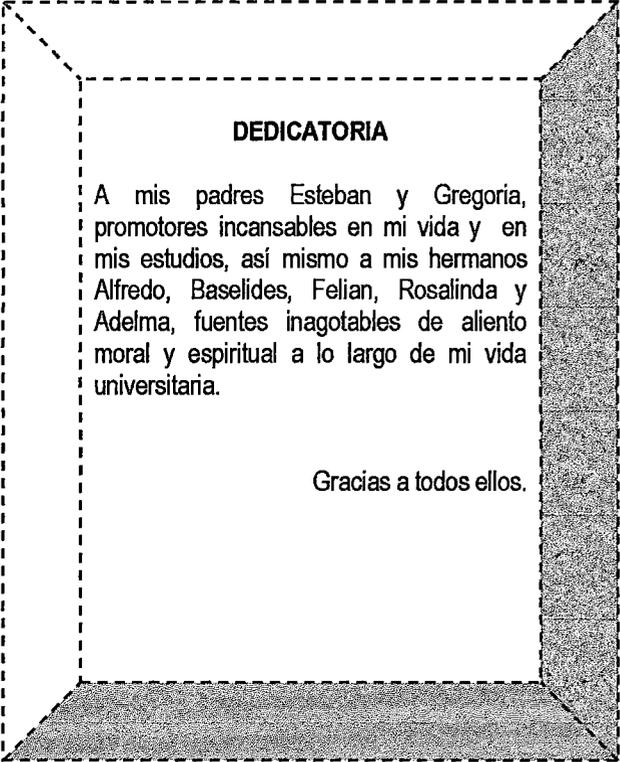


Secretario



Vocal

ASESOR
Dr. David RUÍZ VÍLCHEZ



DEDICATORIA

A mis padres Esteban y Gregoria, promotores incansables en mi vida y en mis estudios, así mismo a mis hermanos Alfredo, Baselides, Felian, Rosalinda y Adelma, fuentes inagotables de aliento moral y espiritual a lo largo de mi vida universitaria.

Gracias a todos ellos.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Agronomía, por acogerme y haberme formado profesional en esta casa superior de estudios.
- Al Dr. David RUÍZ VÍLCHEZ por su orientación y asesoramiento en la conducción del trabajo de investigación.
- A los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a los de la Escuela Académico Profesional de Agronomía, por guiarme y enseñarme durante los años de estudio.
- Al Ing. Calmer Wilson LLIMPE ANTEZANA, por su apoyo y orientación incondicional en la culminación del presente informe final de tesis.
- A mis Padres y Hermanos por su apoyo incondicional durante mi vida universitaria, a ellos un agradecimiento eterno.

INDICE

INDICE	
RESUMEN	
INTRODUCCION	
CAPÍTULO I: PROBLEMA	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivos	15
General	15
Específicos	15
1.4. Justificación	15
Científica	15
Social	16
Económica	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes	17
2.2 Bases Teóricas	19
2.2.1 Centro de origen y de diversidad	19
a. Antecedentes arqueológicos e histórico	19
b. Distribución geográfica	20
c. Aportes potenciales de la quinua a la seguridad alimentaria	21
d. Importancia histórica y cultural	21

2.2.2	Propiedades nutricionales	22
a.	Composición y valor funcional	22
b.	Proteínas	23
c.	Carbohidratos	23
d.	Minerales	24
e.	Vitaminas	24
2.2.3	Propiedades nutracéuticas y medicinales	25
a.	Fibra dietario	25
b.	Uso medicinal	25
c.	Desayuno escolar	26
2.2.4	Diversidad genética, variedades y bancos de germoplasma	26
a.	Diversidad genética y variedades	26
b.	Bancos de germoplasma	27
2.2.5	Descripción botánica y taxonómica del cultivo	27
2.2.6	El cultivo y la capacidad de adaptación al cambio climático	29
a.	Sistemas de cultivo	30
b.	Preparación del suelo	30
c.	Siembra	31
d.	Plagas y enfermedades	31
e.	Control fitosanitario	32
f.	Cosecha	32
g.	Post-cosecha	33
h.	Almacenamiento	33
i.	Rendimiento	34
2.3	Hipótesis	34
2.4	Variables de estudio	34
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		35
3.1	Ámbito de estudio	35
3.1.1	Ubicación política	35
3.1.2	Ubicación geográfica	35

3.1.3 Factores climáticos	35
3.1.4 Descripción del material en estudio	36
3.2 Tipo de Investigación	36
3.3 Nivel de Investigación	36
3.4 Método de Investigación	36
3.5 Diseño de Investigación	36
3.6 Población	38
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.8 Procedimiento de recolección de datos	39
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
CAPITULO IV: RESULTADOS	40
4.1 Resultados	40
4.2 Discusión	46
4.2.1 Porcentaje de emergencia	46
4.2.2 Altura de plantas	46
4.2.3 Número de ramas secundarias	47
4.2.4 Longitud de panoja central	47
4.2.5 Peso de 1000 granos	48
4.2.6 Rendimiento de grano seco	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	52
ANEXOS	56
TESTIMONIO FOTOGRAFICO	57
ARTICULO CIENTIFICO	00

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia	40
Cuadro N° 02: Duncan del porcentaje de emergencia	40
Cuadro N° 03: Análisis de varianza de altura de planta	41
Cuadro N° 04: Duncan de altura de planta	41
Cuadro N° 05: Análisis de varianza del número de ramas secundarios	42
Cuadro N° 06: Duncan de número de ramas secundarios	42
Cuadro N° 07: Análisis de varianza de longitud de panoja central	43
Cuadro N° 08: Duncan de longitud de panoja central	43
Cuadro N° 09: Análisis de varianza del peso de 1000 granos	44
Cuadro N° 10: Duncan del peso de 1000 granos	44
Cuadro N° 11: Análisis de varianza del rendimiento por hectárea	45
Cuadro N° 12: Duncan del rendimiento por hectárea	45

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 01: Muestra la investigación Instalada	57
Imagen N° 02: Muestra crecimiento y la floración de quinua de la investigación	57
Imagen N° 03: Muestra la medición de longitud de panoja central	58
Imagen N° 04: Muestra conteo de número de ramas secundarias.	58
Imagen N° 05: Muestra la Medición, altura de planta	59
Imagen N° 06: Muestra la cosecha de quinua de la investigación	59
Imagen N° 07: Muestra la ventilación de quinua de la investigación	60
Imagen N° 08: Muestra el conteo de 1000 granos de quinua de la investigación	60

RESUMEN

El trabajo de investigación fue instalado el 01 de Setiembre del Año 2014 en la comunidad de Chanquil, Distrito de Rosario, Provincia de Acobamba y Departamento de Huancavelica, donde se evaluó los parámetros de rendimiento de 06 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), el trabajo se condujo con 06 tratamientos y/o accesiones con 03 repeticiones así como sigue: T₁ = Blanca de Junín, T₂ = Grupo A, T₃ = Grupo C, T₄ = Grupo B, T₅ = Hualhuas y T₆ = Grupo D. El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar, al nivel de significación de $\alpha = 0.05$. Se realizaron análisis de varianzas simples y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan.

En el presente experimento los resultados nos demuestran que a los 31 días después de la siembra, las variedades de quinua en estudio, presentaron en promedio general, un buen porcentaje de emergencia (81.03%). En tanto que para la variable altura de plantas entre variedades para todas las fechas de evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre las variedades a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 1.34 m, siendo en orden decreciente las variedades que registraron las mayores alturas promedio T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ respectivamente con 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 y 1.23 m. Los promedios con letras iguales no difieren estadísticamente al nivel de confianza de $\alpha = 0.05$. La comparación de promedios de ramas por planta, indica que en promedio general, las variedades registraron 3.22 ramas, siendo el tratamiento T₆ el que presentó el más alto promedio con 5.19 ramas por planta. Por otro lado, la variedad que registró el menor promedio fue el T₁ con 2.96 ramas por planta. El resto de variedades registraron promedios comprendidos en este rango al nivel de confianza $\alpha = 0.05$. El análisis de varianza de la longitud de panoja central, se encontró

59

diferencias estadísticas al nivel de $\alpha = 0.05$, en promedio general, las variedades registraron 14.27 cm, siendo el tratamiento T_6 el que presentó el más alto promedio con 25.48 cm y la variedad que registró el menor promedio fue el T_1 con 14.38 cm respectivamente. Para el peso de 1000 granos de quinua se presenta para los tratamientos en estudio manifestando una diferencia estadística significativa, las variedades presentaron un promedio de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las variedades que registraron T_6 , T_5 , T_4 , T_3 , T_2 y T_1 con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000 granos de quinua respectivamente. En el caso del presente experimento, los resultados se expresan en TM/ha^{-1} , y se evidencia que las variedades de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, indica que en promedio general, las variedades registraron $0.99 TM/ha^{-1}$, siendo el registro como sigue T_6 , T_5 , T_4 , T_3 , T_2 y T_1 con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha^{-1} , de quinua respectivamente. Ya que el costo de la quinua en el mercado fluctúa entre 8 a 10 soles por kilo haciendo un total de S/ 11,900.00 Nuevo Soles/ ha^{-1} , la cual nos indica que es rentable el cultivo de la quinua con un manejo orgánico y responsable.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) tiene las bondades nutritivas, la versatilidad agronómica y la expansión del cultivo a otros continentes, mostrando que la quinua es un cultivo con alto potencial de proteínas para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez; así mismo, la quinua es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten.

Por otro lado, el cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones óptimas de 300 a 500 mm. La quinua cuenta con más de tres mil variedades o ecotipos tanto cultivadas como silvestres que se resumen en cinco categorías básicas según el gradiente altitudinal: ecotipos del nivel del mar, del altiplano, de valles interandinos, de los salares y de los Yungas.

Si bien los principales productores son Bolivia, Perú y Ecuador, el cultivo se está expandiendo a otros continentes y actualmente se está cultivando en varios países de Europa y de Asia con altos niveles de rendimiento. Mediante este informe, contribuimos a mejorar el conocimiento y difusión de este milenario cultivo, el cual conlleva un importante valor estratégico para la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la humanidad.

SA

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La quinua es un cultivo que cuenta con una gran demanda en el Perú y el mundo, donde gracias a su alto valor nutritivo en proteínas y su tolerancia a condiciones ambientales extremas, es un cultivo ancestral andino de gran importancia; la producción nacional de quinua registra bajos niveles de productividad, con un promedio de 641 kg/ha⁻¹ (SINSAAT, 2003), que se explica por el bajo nivel de utilización de insumos mejorados (por ejemplo semilla certificada), los bajos niveles de formación técnica de los productores y la insuficiencia de los sistemas públicos y privados de generación y transferencia de tecnología. Limitantes también son la falta de difusión masiva de información sobre innovaciones tecnológicas y el deficiente acceso a mercados e inversiones en apoyo al proceso productivo, que no han permitido la adopción de tecnologías propuestas por algunas instituciones de investigación como MINAGRI, INIA, ONGs, etc. (SICA, 2001). Huancavelica es una región con gran potencial agroalimentario gracias a sus condiciones agroecológicas, a su biodiversidad y al conocimiento ancestral de su población sobre el uso de la flora y fauna nativa. Estas características le dan ventajas comparativas para la producción de granos andinos, especialmente de la quinua. Para ello, es necesario formular e implementar todos los parámetros de rendimiento de las accesiones de la Quinua de Huancavelica como una herramienta estratégica que define acciones específicas por parte del agricultor que están involucrados en el desarrollo de la actividad productiva y exportadora de este producto. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Este cereal es originario del altiplano andino y se constituyó en uno de los principales ingredientes en la dieta de la población rural. Hoy en día aun es parte de la alimentación básica de las comunidades andinas. La quinua se

caracteriza por un alto valor nutritivo debido a su composición, cantidad y calidad de proteína. (Rivera, 2006).

1.2. Formulación del problema

¿Existe diferencias en los parámetros de rendimiento de 06 accesiones de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), en la comunidad de Chanquil - Rosario - Acobamba - Huancavelica?

1.3. Objetivos

General

Evaluar los parámetros de rendimiento de 06 accesiones de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), en la comunidad de Chanquil - Rosario - Acobamba - Huancavelica.

Específicos:

- Estimar el % de emergencia.
- Estimar la altura de planta.
- Cuantificar el número de ramas secundarias.
- Determinar la longitud de panoja central.
- Estimar el peso de 1,000 granos.
- Estimar el rendimiento de grano seco.

1.4. Justificación

Científica

La región Andina es considerada como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos. Es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos. Entre los cultivos andinos, la quinua recibió la mayor dedicación y apoyo principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia (Lescano, 1994), fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión a

continuación se describen los cinco grupos de quinua: quinuas de nivel del mar, quinuas de valles interandinos, quinuas de altiplano, quinuas de salares y quinuas de los yungas (Tapia, 2000).

Social

La quinua es un cultivo con alto contenido de proteína cruda (12-19 %) y contiene dos aminoácidos esenciales: Las mismas que fueron reconocidos y empleados por los pueblos indígenas de los Andes, a través de sus conocimientos tradicionales y las prácticas del buen vivir, en armonía con la madre tierra y la naturaleza, han mantenido y controlado, protegido y conservado la quinua en su estado natural, incluyendo muchas variedades locales, como alimento para las generaciones presentes y futuras la necesidad de centrar la atención mundial sobre el rol que juega la biodiversidad de la quinua, debido a su alto valor nutritivo, la erradicación de la pobreza en apoyo al logro de las metas acordadas a nivel internacional, incluyendo los objetivos del milenio. (Rivera, 2006).

Económica

La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica. En este contexto la quinua se constituye en un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción. El cultivo de la quinua se constituye en una alternativa para que los países que tienen limitaciones en la producción de alimentos, y por lo tanto se ven obligados a importarlos o recibir ayuda alimentaria, puedan producir su propio alimento que la quinua es un cultivo con alto potencial para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente de aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez. (Lescano, 1994).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

La región de los Andes, cuna de grandes civilizaciones como la Incaica y Tiahuanacota, es considerada centro de origen de numerosas especies nativas como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), la misma que durante miles de años fue el principal alimento de las culturas antiguas de los Andes y que está distribuida en diferentes zonas agroecológicas de la región (**Lescano, 1994**). En la actualidad la quinua se encuentra en franco proceso de expansión porque representa un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población de los Andes y del mundo moderno.

La quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm.

El cultivo de la quinua está en expansión, siendo sus principales productores Bolivia, Perú, Estados Unidos, Ecuador y Canadá. La quinua se cultiva también en Inglaterra, Suecia, Dinamarca, los Países Bajos, Italia y Francia. Recientemente Francia ha reportado superficies de 200ha⁻¹ con rendimientos de 1.080 kg/ha⁻¹ y en Kenya se obtuvieron altos rendimientos en semilla (4 TM/ha⁻¹). En la región del Himalaya y en las planicies del Norte de la India el cultivo puede desarrollarse exitosamente y con altos niveles de rendimiento. En zonas tropicales como las sabanas de Brasil se ha

experimentado con el cultivo de la quinua desde 1987 y se reporta la obtención de rendimientos más altos que los de la zona Andina. La quinua resulta altamente atractiva en distintas regiones del mundo, por la extraordinaria capacidad adaptativa que tiene a condiciones ecológicamente extremas. **(Heisser y Nelson, 1974).**

En estos últimos años la producción de la región Andina se acerca a las 70.000 TM con casi 40.000 TM producidas por el Perú, 28.000 TM por Bolivia y 746 TM por Ecuador. Sin duda los principales países productores de quinua en la región Andina y en el mundo son Perú y Bolivia: hasta el año 2008 la producción de ambos países representaba el 90% de la quinua producida en el mundo. Detrás de ellos están Estados Unidos, Ecuador y Canadá con alrededor del 10% de los volúmenes globales de producción.

Bolivia es el primer exportador de quinua a nivel mundial seguido por Perú y Ecuador. Para el año 2009 Bolivia exportó un valor que supera los US\$ 43 millones (Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE, 2010). Los principales países importadores de la quinua boliviana en grano son: Estados Unidos (45%), Francia (16%), Países Bajos (13%), Alemania, Canadá, Israel, Brasil y Reino Unido. En el 2007, Perú exportó volúmenes algo mayores a 400 TM de quinua en grano con valores equivalentes a US\$ 552 mil. El 2008 Ecuador muestra niveles de exportación similares: 304 TM equivalentes a US\$ 557 mil. Los consumidores de Norte América y Europa presentan una tendencia de mayor interés hacia el cuidado de la salud, el ambiente y la equidad social. En este sentido los nichos del mercado orgánico y del comercio justo ofrecen interesantes alternativas y mejores precios al productor, por lo que el precio de la quinua orgánica en el 2010 fue de US\$ 3,1/kg, muy por encima de la soya (US\$ 0,4/kg) y del trigo **(IBCE, 2010).**

La quinua fue catalogada como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no sólo por sus grandes propiedades benéficas y por sus múltiples usos, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana. Existen varios productos derivados de la quinua, como insuflados, harinas, fideos, hojuelas, granulas, barras energéticas, etc.; sin embargo están en proceso de ser explotados otros productos más elaborados o cuya producción requiere del uso de

tecnologías más avanzadas, como es el caso de la extracción de aceite de quinua, el almidón, la saponina, colorantes de las hojas y semillas, concentrados proteicos, etc. (FAO, 1996).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Centro de origen y de diversidad

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por (Willdenow, 1778) como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Perú y Bolivia (Cárdenas, 1944). Esto fue corroborado por (Gandarillas, 1979) quien indica que su área de dispersión geográfica es bastante amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre.

La región Andina corresponde a uno de los grandes centros de origen de las especies cultivadas (Lescano, 1994), y dentro de ella se encuentran cuatro grandes grupos según las condiciones agroecológicas donde se desarrolla: valles interandinos, altiplano, salares y nivel del mar, los que presentan características botánicas, agronómicas y de adaptación diferentes.

a. Antecedentes arqueológicos e histórico

Hallazgos arqueológicos en Perú y Argentina alrededor del inicio de la era cristiana, (Cárdenas, 1944), también halló semillas de quinua en las tumbas indígenas de Tarapacá, Calama, Tiltel y Quillagua, demostrando este hecho que su cultivo es de tiempo muy remoto. Según (Jacobsen, 2003) la quinua es uno de los cultivos más antiguos de la región Andina, con aproximadamente 7000 años de cultivo, en cuya domesticación y conservación han participado grandes culturas como la Tiahuanacota y la Incaica.

La quinua fue ampliamente cultivada en la región Andina por culturas precolombinas (**Jacobsen y Stolen, 1993**), sus granos han sido utilizados en la dieta de los pobladores tanto de valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3500 msnm), frías (temperaturas promedio de 12 °C) y áridas (350 mm de precipitación promedio), como en el altiplano. A pesar de ser una especie completamente domesticada, los frutos contienen todavía saponina, por lo que su extracción es necesaria antes de poderlos consumir. (**Mujica, 1992**).

b. Distribución geográfica

La quinua puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, considerándose las orillas del Lago Titicaca como la zona de mayor diversidad y variación genética. (**Mujica, 1992**).

Según (**Lescano, 1994**) la quinua está distribuida en toda la región andina, desde Colombia (Pasto) hasta el norte de Argentina (Jujuy y Salta) y Chile (Antofagasta), y se ha encontrado un grupo de quinuas de nivel del mar en la Región de Concepción al respecto, (**Barriga et al., 1994**). Hacen referencia de quinuas colectadas en la Novena y Décima Región de Chile. Según (**Rojas et al., 2010**). La distribución geográfica de la quinua en la región se extiende desde los 5° Latitud Norte al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la Décima Región de Chile, y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 msnm. En el altiplano que comparten Perú y Bolivia, existiendo así, quinuas de costa, valles, valles interandinos, puna y altiplano.

A continuación se presenta un resumen de distribución de la quinua, de acuerdo a los países de la región y sus zonas tradicionales de producción (**Gallardo y González, 1992**); en Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina y en Perú se destacan las zonas de Cajamarca, Callejón de Huaylas, Valle del

Mantaro, Andahuaylas, Cusco, Puno (altiplano), y en los últimos años Ayacucho y Huancavelica. (Rojas et al., 2010).

c. Aportes potenciales de la quinua a la seguridad alimentaria

La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica.

El cultivo de la quinua se constituye en una alternativa para que los países que tienen limitaciones en la producción de alimentos, y por lo tanto se ven obligados a importarlos o recibir ayuda alimentaria, puedan producir su propio alimento.

En los acápite 3, 4 y 5 se presenta información sobre las bondades nutritivas y la versatilidad agronómica de la quinua, mostrando que la quinua es un cultivo con alto potencial de proteínas para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta. (Gallardo y González, 1992).

d. Importancia histórica y cultural

La quinua suplió al maíz en toda la región Andina desde Colombia hasta el sur de la isla de Chiloé, habiéndose aclimatado además en muchos puntos de la costa. Cárdenas cree que en Colombia la quinua fue introducida muy tardíamente para suplir la falta de maíz en algunas zonas frías, y que es indudable que durante el Imperio Incaico estaba difundida en Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y en el noroeste de Argentina, dada su importancia económica, ya que fuera de sus semillas que son muy ricas en proteínas, fueron utilizadas también sus hojas en ensaladas (Cárdenas, 1944), debido principalmente a la sustitución de los cultivos locales por otros traídos de Europa. Esta erosión también se acentuó por efecto de los cambios sociales y la actitud de la gente

respecto a los cultivos foráneos, que generaba un prestigio social que condujo a menospreciar los cultivos andinos. (Lescano, 1994).

2.2.2 Propiedades nutricionales

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,9% dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO. Al respecto (Risi, 1997). Su composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con la carne, huevo, queso y la leche se presenta en el Cuadro 01.

Cuadro 01. Valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%)

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	Leche humana
Proteínas	13,00	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas	6,10	50,00	3,20	0,00	3,50	3,50
Hidratos de carbono	71,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azúcar	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70	7,50
Hierro	5,20	2,20	3,20	0,00	2,50	0,00
Calorías 100gr	350,00	431,00	200,00	24,00	60,00	80,00

Fuente: Informe agroalimentario, 2009

a. Composición y valor funcional

Para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que escasamente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos. Aun cuando el aporte energético de estos

alimentos es adecuado, las concentraciones insuficientes de aminoácidos esenciales (AAE) pueden contribuir a aumentar la prevalencia de la desnutrición. **(Morón, 1999)**.

Una característica fundamental de la quinua es que el grano, las hojas y las inflorescencias son fuentes de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que por ejemplo las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos. **(Risi, 1997)**.

b. Proteínas

La calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes. La quinua según **(Jacobsen y Sherwood, 2002)** presenta el valor de 13,81 gr. /100 gr. de materia seca que, comparado con trigo Manitoba 16,0 gr. /100 gr. y Triticale 15,0 gr. /100 gr, no tiene un alto contenido de proteínas.

En general, si se hace una comparación entre la composición de nutrientes de la quinua y los del trigo, arroz y maíz (que tradicionalmente se mencionan en la bibliografía como los granos de oro) se puede corroborar que los valores promedios que reportan para la quinua son superiores a los tres cereales en cuanto al contenido de proteína, grasa y ceniza. **(Rojas et al., 2010)**.

c. Carbohidratos

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra. **(Llorente J.R., 2008)**.

El almidón es el carbohidrato más importante en todos los cereales. Constituye aproximadamente del 60 a 70% de la materia seca. En la quinua, el contenido

de almidón es de 58,1 a 64,2% (Bruin, 1964). El almidón en las plantas se encuentra en la forma de gránulos. Los gránulos de cada especie tienen tamaño y forma característicos. Los gránulos del almidón de la quinua tienen un diámetro de 2 μm , siendo más pequeños que los granos comunes. (Ahamed et al., 1998).

d. Minerales

Si se hace una comparación entre trigo, maíz, arroz, cebada, avena, centeno, triticale y quinua, en la quinua resalta el alto contenido de calcio, magnesio y zinc. (Llorente J.R., 2008).

e. Vitaminas

En el Cuadro 2 se presenta el contenido de vitaminas en el grano de quinua. La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53 mg/100 gr. de materia seca. (Olso, 1997).

Cuadro 02. Contenido de vitaminas (mg/100 gr. de materia seca)

Vitaminas	Rango
Vitamina A	0,12 – 0,53
Vitamina E	4,60 – 5,90
Tiamina	0,05 – 0,60
Riboflavina	0,20 – 0,46
Niacina	0,16 – 1,60
Ácido ascórbico	0,00 – 8,50

Fuente: Ayala et al., 2004.

2.2.3 Propiedades nutraceuticas y medicinales

Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietaria, es libre de gluten y además contiene dos Fito estrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre.

a. Fibra dietario

Por lo que respecta a la fibra supone el 6% del peso total del grano y es la que hace que la ingesta de quinua favorezca el tránsito intestinal, regule los niveles de colesterol, estimule el desarrollo de flora bacteriana beneficiosa y ayude a prevenir el cáncer de colon. Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto actúa como un depurador del cuerpo. Produce sensación de saciedad. El cereal en general, y la quinua en particular, tienen la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago por lo que de esta forma se logra plenitud con poco volumen de cereal.

b. Uso medicinal

Las aplicaciones de la quinua en la medicina tradicional son conocidas desde tiempos remotos. En las comunidades del altiplano y los valles se menciona que los curanderos Kallawayas (en Aimara significa portadores de yerbas medicinales) hacen múltiples usos de la quinua para fines curativos e inclusive mágicos, utilizando por ejemplo el grano, los tallos, y las hojas para este fin. Los modos de preparación y de aplicación varían para el uso interno como

externo. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias y luxaciones.

Según (Llorente J.R., 2008) la medicina tradicional, el tallo y las hojas de la quinua cocidas con aceite, vinagre y pimienta proporcionan sangre, de igual manera si se hacen cocer las hojas sólo con vinagre y se hacen gárgaras, o se coloca una cataplasma, se desinflama la garganta y se curan las anginas.

c. Desayuno escolar

En el Perú se tuvo también la experiencia de la "Andinización del desayuno escolar". Esta constituye la inclusión de alimentos andinos (dentro de ellos la quinua) en las raciones de desayuno que se imparten en los núcleos escolares de dicho país. La experiencia tuvo grandes logros al conseguir involucrar y comprometer a distintos niveles gubernamentales que permitieron su aplicación. Dentro de las lecciones aprendidas se vio importante insistir en los procesos de sensibilización sobre todo con las grandes empresas proveedoras, quienes no mantuvieron en todos los casos las fórmulas con quinua y otros productos andinos. (Tapia, 2000).

2.2.4 Diversidad genética, variedades y bancos de germoplasma

a. Diversidad genética y variedades

La región Andina es considerada como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos. Es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos. Entre los cultivos andinos, la quinua recibió la mayor dedicación y apoyo principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia. (Lescano y Tapia, 1990).

En Perú se obtuvieron las siguientes variedades: Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Iplla-INIA, Quillahuaman-INIA,

Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora, Tahuaco, Yocará, Wilacayuni, Pacus, Rosada de Junin, Blanca de Junín, Acostambo y Blanca Ayacuchana. (**Mujica et al., 2004**).

b. Bancos de germoplasma

Con el objeto de resguardar la enorme variabilidad fenotípica y genotípica de la quinua que se tiene en la región Andina, desde la década de los 60 se han implementado bancos de germoplasma a lo largo y ancho de la región, siendo entidades relacionadas con el sector agrario y universidades las encargadas de su manejo y conservación (**Bravo y Catacora 2010**). En el Perú existen varios centros de germoplasma en las Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - INIA en Illpa (Puno), K'ayra y Andenes (Cusco), Canaán (Ayacucho), Mantaro y Santa Ana (Huancayo) y Baños del Inca (Cajamarca). También conservan germoplasma de quinua las siguientes Universidades: Agraria La Molina de Lima, Nacional del Centro de Junín, Nacional San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho, Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y Nacional del Altiplano de Puno, Según (**Bonifacio et al., 2004**), en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Puno se conservan 536 accesiones de quinua y es considerada la colección más importante del país.

2.2.5 Descripción botánica y taxonómica del cultivo

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m. Las plantas pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos. El tallo principal puede ser ramificado o no, depende del ecotipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven.

- **Las hojas** son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. Su color va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos. Son dentadas en el borde pudiendo tener hasta 43 dientes. **(Dizes y Bonifacio, 1992)**.
- **La inflorescencia** es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. Fue **(Cárdenas, 1944)** quien agrupó por primera vez a la quinua por su forma de panoja, en amarantiforme, glomerulada e intermedia, y designó el nombre amarantiforme por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*.
- **La panoja terminal** puede ser definida (totalmente diferenciada del resto de la planta) o ramificada, cuando no existe una diferenciación clara a causa de que el eje principal tiene ramas relativamente largas que le dan a la panoja una forma cónica peculiar; asimismo, la panoja puede ser suelta o compacta, lo que está determinado por la longitud de los ejes secundarios y pedicelos, siendo compactos cuando ambos son cortos. **(Aroni, 2005)**.
- **Las flores** son muy pequeñas y densas, lo cual hacen difícil la emasculación, se ubican en grupos formando glomérulos, son sésiles, de la misma coloración que los sépalos y pueden ser hermafroditas, pistiladas o androestériles. Las flores permanecen abiertas por un período que varía de 5 a 7 días, y como no se abren simultáneamente, se determinó que el tiempo de duración de la floración está entre 12 a 15 días. **(Lescano, 1994)**.
- **El fruto** es un aquenio indehiscente que contiene un grano que puede alcanzar hasta 2,66 mm de diámetro de acuerdo a la variedad. Según **(Tapia, 2000)**, el perigonio cubre a la semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. El epispermo que envuelve al grano está compuesto por cuatro capas: la externa

determina el color de la semilla, es de superficie rugosa, quebradiza, se desprende fácilmente con agua, y contiene a la saponina.

Respecto a su clasificación taxonómica, según **(Cronquist 1995)** la quinua es una especie que se clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Clase	: Dicotiledóneas
Sub-clase	: Angiospermales
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiaceae
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: Chenopodia
Subsección	: Cellulata
Especie	: <i>Chenopodium quinua</i> Willd.

2.2.6 El cultivo y la capacidad de adaptación al cambio climático

La región Andina y en particular el Altiplano que comparten Perú y Bolivia presentan una de las ecologías más difíciles para la agricultura moderna. Sin embargo, en ese medio ecológico de escasa interacción biótica pervive la quinua. Hasta los 3000 a 4000 msnm, donde los suelos son frecuentemente aluviales y de escaso drenaje. **(Espíndola, 1986)**.

Considerando las diferentes áreas del cultivo en América del Sur, la precipitación varía mucho. Así en los Andes ecuatorianos es de 600 a 880 mm, en el Valle de Mantaro de 400 a 500 mm y en la zona del Lago Titicaca de 500 a 800 mm. Sin embargo, conforme uno se desplaza hacia el sur del Altiplano boliviano y el norte chileno, la precipitación va disminuyendo hasta niveles de 50 a 100 mm, condiciones en las que también se produce quinua y el Altiplano Sur de Bolivia es

considerado la principal área geográfica donde se produce el cultivo y se atiende un buen porcentaje de la demanda internacional del producto.

Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88% de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 15 a 20°C, pero puede soportar temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm; asimismo tolera suelos de diferente textura y pH, e incluso creciendo en suelos muy ácidos y fuertemente alcalinos. (Cossio, 2005).

a. Sistemas del cultivo

El cultivo de la quinua se remonta a épocas incaicas. Ha prevalecido el sistema de cultivo tradicional hasta inicios de la década de los 70' del siglo pasado, se cultivaba en pequeñas extensiones como parte del sistema de rotación con la papa y forrajes; y en los Valles Interandinos se sembraba como bordura o en asocio con maíz y leguminosas, los granos eran producidos de acuerdo a requerimiento y para la preparación de diferentes alimentos, lo más importante de esta práctica era que la mayor proporción de la producción era destinada al autoconsumo. (Wilson, 1980).

b. Preparación del suelo

El sistema mecanizado (95%) prácticamente está reemplazando al sistema tradicional (5%). El cultivo sigue en rotación a la papa y se aprovecha la preparación del suelo del año anterior sea mecanizado o tradicional, aunque por el precio de la quinua se están habilitando y preparando suelos bajo el sistema mecanizado. En los Valles Interandinos prevalece el sistema tradicional, la cual consiste en la preparación del suelo en forma manual con

tracción animal y/o humana que consiste en la remoción total o parcial del suelo en forma superficial, dependiendo de la zona de producción, aunque este sistema generalmente se ejecuta en laderas. (Cossio, 2005).

c. Siembra

El sistema más apropiado para la siembra es en hileras, éste puede realizarse mediante surcado a tracción motriz. La distribución de la semilla puede ser a chorro continuo y manualmente. Tomando en cuenta que la calidad de la semilla determina -en gran medida- el rendimiento en campo y la calidad del producto, se tendrá especial cuidado en que la semilla a utilizar sea certificada y de alta calidad, caso contrario debe promoverse el uso de semilla local seleccionada de las diferentes variedades y ecotipos de quinua real, que por sus características fenológicas presentan moderada resistencia a las heladas y sequías. (Aroni 2005).

d. Plagas y enfermedades

Según (Wilson, 1980), el cultivo de la quinua es susceptible al ataque de las plagas como las ticonas y polillas. La producción y productividad de la quinua es limitada por la acción nociva de insectos plaga, estos dañan directamente cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando - raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos, además, indirectamente las heridas provocadas por el daño del insecto permitirá la entrada de microorganismos y ocasionan enfermedades. Los insectos más importantes son: "kcona kcona" o "q'haqo kuru" y "panojero" o ticuchi. Se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son alrededor del 35%.

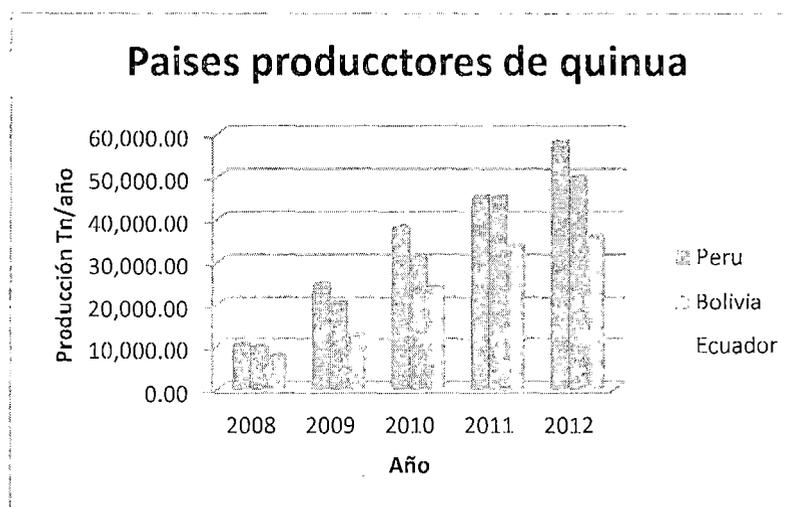
e. Control fitosanitario

Existen varios tipos de control de plagas, a continuación se describirán aquellos que tienen que aplicarse para la producción orgánica/ecológica:

- **Control tradicional.** Se basa en el uso de productos caseros como extractos de plantas: muña, ajo y rocoto utilizados principalmente como repelentes.
- **Control cultural.** Consiste en la ejecución de prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, preparación temprana de suelos, deshierbes oportunos, raleos, riegos, etc. con el fin de romper el ciclo normal del desarrollo de las plagas.
- **Control biológico.** Se combate mediante el uso de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y patógenos), que se encargan de regular las poblaciones de estos insectos plaga.

f. Cosecha

La época óptima para el corte de las plantas depende de varios factores como: la variedad, tipo de suelo, humedad y temperatura predominante. Por lo general las hojas de la planta de quinua se tornan de una coloración amarillenta o rojiza dependiendo de la variedad y en la panoja es posible ver los granos por la apertura que realiza el perigonio, característico en esta fase de madurez fisiológica (Aroni, 2005). Otra manera es golpeando suavemente la panoja con la mano, si existe caída de los granos ya se puede empezar con el corte. Por lo general, existen tres formas de obtener las plantas: arrancado tradicional, corte con hoz y corte semi mecanizado.



Fuente: FAO (2013).

g. Post-cosecha

Esta actividad comprende las labores de secado o emparve, trilla, venteo y almacenamiento, las cuales permite la obtención del grano.

- **Secado o emparve:** Consiste en acomodar las plantas en montones inmediatamente después del corte. Existen tres formas de emparve o secado: Arcos, Taucas, y Chucus. (Aroni, 2005).
- **Trilla:** Esta labor consiste en la separación de los granos de la panoja. Existen varias formas de trilla: manual, semi mecanizada, mecanizada y trilla directa. (Aroni, 2005).
- **Venteo:** Esta labor consiste en la separación del 'Jipi' o perigonio y residuos vegetales del grano comercial. Existen tres formas: tradicional, manual mejorado y mecanizado. (Aroni, 2005).

h. Almacenamiento

Para mantener la calidad del producto Se recomienda un almacenamiento adecuado para evitar mayores pérdidas especialmente por el ataque de

roedores y polillas. Se debe realizar el almacenamiento en lugares secos con buena ventilación, empleando envases de polietileno o polipropileno, debiéndose colocar sobre tarimas de madera o totoras, en filas y/o columnas. Los granos se almacenan con una humedad de 10% aproximadamente. (Ayala et al., 2004).

i. Rendimiento

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 Kg/ha⁻¹ a 1400 Kg/ha⁻¹ en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 Kg /ha⁻¹. (Ayala et al., 2004).

2.3 Hipótesis

Hp: Existe diferencias en el rendimiento entre las 06 accesiones de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), en la comunidad de Chanquil - Rosario - Acobamba - Huancavelica.

Ha: No existe diferencias en el rendimiento entre las 06 accesiones de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), en la comunidad de Chanquil - Rosario - Acobamba - Huancavelica.

2.4 Variables de estudio

Variable dependiente	Variable interviniente	Variable independiente
<ul style="list-style-type: none"> ✓ % de emergencia ✓ Altura de plantas ✓ Número de ramas secundarias ✓ Longitud de panoja central ✓ Peso de 1.000 granos ✓ Rendimiento de grano seco 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura ✓ Humedad relativa ✓ Suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las 06 accesiones de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

El manejo y conducción de la investigación se realizó en el Centro Poblado de Chanquil.

3.1.1 Ubicación política

Región : Huancavelica.
Provincia : Acobamba.
Distrito : Rosario
Lugar : Chanquil

3.1.2 Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en el centro poblado de Chanquil que se encuentra en las siguientes coordenadas:

Altitud : 3780 msnm.
Latitud Sur : 12° 38' 17".
Longitud Oeste : 74° 51' 41" del Meridiano de Greenwich.

3.1.3 Factores climáticos:

Temperatura promedio : 12° C.
Humedad relativa : 65 %.
Precipitación promedio : 700 - 800 mm/año.

Fuente: Estación experimental SENAMHI "Común Era "Acobamba - Huancavelica 2012.

3.1.4 Descripción del material en estudio

Los ecotipos son plantas de una misma especie y de un determinado ámbito geográfico, que han logrado una pureza varietal por acción natural a través del tiempo sin la intervención de la mano del hombre. Las accesiones de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*), se obtuvo de INIA - Huancayo y se seleccionó para el experimento y son los siguientes: T₁ = Blanca de Junín, T₂ = Grupo A, T₃ = Grupo C, T₄ = Grupo B, T₅ = Hualhuas y T₆ = Grupo D que son nombres vernaculares en los territorios Aimara y Quechua.

3.2 Tipo de Investigación

Por la naturaleza de la obtención de los datos, el trabajo es calificado de tipo experimental.

3.3 Nivel de Investigación

Dado que los conocimientos e información obtenidos me permiten la aplicación de una nueva tecnología, el trabajo es considerado de nivel aplicado.

3.4 Método de Investigación

Se empleó el método Hipotético - Deductivo, el cual sugiere que a partir de hechos repetidos, observacionales y comparables se dedujera teorías que gobernaron esos resultados.

3.5 Diseño de Investigación

Dado que el diseño de investigación constituye el plan general para obtener respuestas a las interrogantes y/o comprobar la hipótesis de investigación, se desglosó las siguientes estrategias para generar información exacta e interpretable ¿cómo contar?, ¿cómo medir?, ¿cómo describir?, etc.

Lugar y fecha de instalación.- El experimento se instaló el 01 de Setiembre del 2014 en el Centro Poblado de Chanquil.

Parcelas.- Se utilizó un terreno de 213 m², divididas en 3 bloques y estas a su vez divididas en 6 tratamientos de 5.00mt de largo y 2.00mt de ancho, con un marco de plantación 20cm entre plantas y 70cm entre surcos.

Manejo Agronómico.- Las labores de manejo agronómico fueron realizadas según los requerimientos y fenologías del cultivo; la siembra fue en forma manual empleando el sistema de siembra directa de acuerdo a la densidad de estudio. El control de malezas ha sido en forma manual, Finalmente, la cosecha fue efectuada manualmente de acuerdo a la madurez fisiológica.

Diseño experimental.- Se utilizó el Diseño Bloques Completamente al Azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones, en total de 18 unidades experimentales, el cual presenta las siguientes características:

Características de la unidad experimental:

Número total de unidades experimentales	: 18
Área de unidad experimental	: 10 m ²
Número de repeticiones	: 3
Número de tratamientos	: 6

Tratamientos:

T₁ = Blanca Junín

T₂ = Grupo A

T₃ = Grupo C

T₄ = Grupo B

T₅ = Hualhuas

T₆ = Grupo D

Modelo aditivo lineal.

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

Dónde:

Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

T = Número de tratamientos

B = Número de bloques.

Croquis del experimento

NM



T1	T4	T3	T2	T6	T5
T6	T2	T1	T4	T5	T3
T5	T3	T6	T1	T2	T4

3.6 Población

La población estuvo conformada por 180 plantas de quinua por cada unidad experimental y definida en 10 m² de área.

Muestra

Las mediciones respectivas de las variables se realizaron en 10 plantas de quinua del surco central de cada unidad experimental y se evaluaron todas las variables en estudio.

Muestreo

Se realizaron el muestreo al surco central para evitar el efecto de borde en las diferentes fechas de cada unidad experimental.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se efectuaron todas las evaluaciones *in situ* con la ayuda de una regla y cuaderno de campo. Los datos del campo, se recopilaron a lo largo de la fenología del cultivo, en cada unidad experimental, y la información sujeta al rendimiento fue recolectada al momento de la cosecha.

3.8 Procedimiento de recolección de datos

Se contó a los 30 días después de la siembra, de los resultados se calculó el porcentaje de emergencia del cultivo por unidad experimental. Para la variable de altura de planta, número de ramas secundarias y longitud de la panoja central se evaluó a inicios de la floración y finalmente para las variables de peso de grano de la panoja, peso de 1000 gr. y rendimiento se evaluaron a la cosecha.

3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Todas las variables evaluadas en su debido momento, al final del trabajo, se sometieron a análisis de varianza y pruebas de comparación de medias más Duncan ($\alpha=0.05$).

71

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados

Cuadro N° 01: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	120.56	60.28	0.51	3.03	NS
Tratamiento	5	2.05	0.41	0.003	4.64	*
Error	10	1187.41	118.74			
Total	17	1310.02				

$S = 10,90$

$\bar{x} = 81.03$

$CV = 0,13\%$

En el Cuadro N° 01: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto del porcentaje de emergencia a los 31 días después de la siembra, en el cual se observa que no existe diferencias estadística significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que ninguno de los tratamientos difiere de los demás. Así mismo, para el efecto de los bloques tampoco no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,13 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 02: Comparación de medias, Duncan ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de emergencia a los 31 días después de la siembra.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo B	96.22	a
2°	Hualhuas	96.14	a
3°	Grupo D	95.97	a

4°	Grupo C	95.83	a
5°	Blanca Junin	95.30	a
6°	Grupo A	95.08	a

Como se observa en el Cuadro 02, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₄ con 96.22% de emergencia, en tanto que el T₂ obtuvo el menor promedio con 95,08% de emergencia.

Cuadro N° 03: Análisis de varianza de altura de planta.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	0.01	0.005	0.04	3.03	NS
Tratamiento	5	0.55	0.11	5.89	4.64	*
Error	10	0.19	0.02			
Total	17	0.75				

$$S = 0,14$$

$$\bar{x} = 1.34$$

$$CV = 0,10\%$$

En el Cuadro N° 03: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto de altura de planta, en el cual se observa que existe diferencias estadística significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Pero más no así para el efecto de los bloques ya que no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,10 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 04: Comparación de medias, Duncan ($\alpha=0.05$) de altura de planta.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo D	1.82	a
2°	Hualhuas	1.65	b
3°	Grupo B	1.55	b
4°	Grupo C	1.49	c

5°	Grupo A	1.42	c
6°	Blanca Junín	1.23	d

Como se observa en el Cuadro 04, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₆ con 1.82 m de altura, en tanto que el T₁ obtuvo el menor promedio con 1,23 m de altura.

Cuadro N° 05: Análisis de varianza del número de ramas secundarios

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	0.74	0.37	1.10	3.03	NS
Tratamiento	5	8.77	1.75	5.21	4.64	*
Error	10	3.37	0.34			
Total	17	12.87				

S = 0,58 \bar{x} = 3.22 CV = 0,18%

En el Cuadro N° 05: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto de número de ramas secundarias, en el cual se observa que existen diferencias estadística significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Así mismo, para el efecto de los bloques no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,18 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 06: Comparación de medias más Duncan número de ramas secundarios.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo D	5.19	a
2°	Hualhuas	4.44	b
3°	Grupo B	4.25	b
4°	Grupo C	3.72	c

5°	Grupo A	3.43	c
6°	Blanca Junín	2.96	d

Como se observa en el Cuadro 06, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₆ con 5.19 ramas secundarias, en tanto que el T₁ obtuvo el menor promedio con 2.96 ramas secundarias.

Cuadro N° 07: Análisis de varianza de longitud de panoja central.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	15.64	7.82	0.74	3.03	NS
Tratamiento	5	251.29	50.26	4.77	4.64	*
Error	10	105.33	10.53			
Total	17	372.26				

S = 3,25 \bar{x} = 14.27 CV = 0,23%

En el Cuadro N° 07: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto de longitud de panoja central, en el cual se observa que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Pero más no así para el efecto de los bloques ya que no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,23 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 08: Comparación de medias, Duncan ($\alpha=0.05$) de longitud de panoja central.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo D	25.48	a
2°	Hualhuas	21.28	b
3°	Grupo B	19.27	c
4°	Grupo C	16.57	d

5°	Grupo A	14.94	e
6°	Blanca Junín	14.38	e

Como se observa en el Cuadro 08, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₆ con 25.48 cm de longitud de panoja central, en tanto que el T₁ obtuvo el menor promedio con 14.38 cm de longitud de panoja central.

Cuadro N° 09: Análisis de varianza del peso de 1000 granos de quinua.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	0.08	0.04	0.18	3.03	NS
Tratamiento	5	17.81	3.56	15.08	4.64	*
Error	10	2.36	0.24			
Total	17	20.26				

S = 0,49

$\bar{x} = 3.12$

CV = 0,16%

En el Cuadro N° 09: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto del peso de 1000 granos de quinua, en el cual se observa que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Pero más no así para el efecto de los bloques ya que no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,16 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 10: Comparación de medias, Duncan ($\alpha=0.05$) del peso de 1000 granos de quinua.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo D	5.22	a
2°	Hualhuas	4.27	b
3°	Grupo B	4.17	b
4°	Grupo C	3.72	c

5°	Grupo A	3.36	c
6°	Blanca Junín	1.89	d

Como se observa en el Cuadro N° 10, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₆ con 5.22 gr. en peso de 1000 granos, en tanto que el T₁ obtuvo el menor promedio con 1.89 22 gr. en peso de 1000 granos.

Cuadro N° 11: Análisis de varianza del rendimiento/ha⁻¹.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
					0.05	
Bloque	2	0.07	0.03	0.83	3.03	NS
Tratamiento	5	1.39	0.28	6.86	4.64	*
Error	10	0.41	0.04			
Total	17	1.86				

S = 0,20 $\bar{x} = 0.94$ CV = 0,21%

En el Cuadro N° 11: Se presentan los resultados del análisis de varianza para el efecto de rendimiento/ha⁻¹ de los tratamientos, en el cual se observa que existe diferencias estadística significativas entre los tratamientos en estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Pero más no así para el efecto de los bloques ya que no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad nos da un valor de 0,21 que, de acuerdo a la escala de calificación de Calzada Benza está dentro del rango de calificación excelente.

Cuadro N° 12: Comparación de medias, Duncan ($\alpha=0.05$) de rendimiento/ha⁻¹.

Orden	Tratamientos	Medias + Duncan	Significación
			5%
1°	Grupo D	1.57	a
2°	Hualhuas	1.49	b
3°	Grupo B	1.40	c
4°	Grupo C	1.09	d

5°	Grupo A	0.94	e
6°	Blanca Junín	0.81	f

Como se observa en el Cuadro N° 12, con los resultados de la Prueba de Duncan podemos confirmar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio el T₆ con 1.57 TM/ha⁻¹, en tanto que el T₁ obtuvo el menor promedio con 0,81 TM/ha⁻¹.

4.2 Discusión

4.2.1 Porcentaje de emergencia

La importancia del proceso de emergencia de las semillas es vital, por tanto si no hay emergencia no hay planta y sin planta no hay cosecha. El inicio de la vida de una planta se ve amenazada por varios inconvenientes, como serían, la falta o exceso de riegos, plagas, demasiada solarización o temperatura inapropiada. En el presente experimento los resultados nos demuestran que a los 31 días después de la siembra, las variedades de quinua en estudio, presentaron en promedio general, un buen porcentaje de emergencia (81.03 %). Asimismo, no se detectaron diferencias estadísticas (**Cuadro N° 01**), en la viabilidad de las semillas entre las variedades de quinua, debidas posiblemente a que la temperatura y humedad en el campo experimental fue homogéneo.

4.2.2 Altura de plantas

Se encontraron diferencias estadísticas al nivel de $\alpha = 0.05$, en promedio de altura de plantas entre variedades para todas las fechas de evaluación (**Cuadro N° 03**), el cual expresa las diferencias en la expresión genética existente entre ellos. Se utilizó la prueba de Duncan para la comparación de promedios, del cual se desprende que, la altura máxima que obtuvieron las variedades a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 1.34 m, siendo en orden

decreciente las variedades que registraron las mayores alturas promedio T_6 , T_5 , T_4 , T_3 , T_2 y T_1 respectivamente con 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 y 1.23 m. Los promedios con letras iguales no difieren estadísticamente al nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

4.2.3 Número de ramas secundarias

En forma tradicional la densidad de un cultivo se ha expresado como el número de plantas por unidad de área. Pero cada planta que proviene de una semilla consiste en un conjunto de ramas. En este caso se obtiene un mayor peso de granos por unidad de área. En el caso del presente experimento, el número de ramas secundarias desarrollados por las variedades de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, explicado posiblemente por la variabilidad genética entre ellos (**Cuadro N° 05**). La comparación de promedios de ramas secundarias por planta (Duncan), indica que en promedio general, las variedades registraron 3.22 ramas, siendo el tratamiento T_6 el que presentó el más alto promedio con 5.19 ramas por planta. Por otro lado, la variedad que registró el menor promedio fue el T_1 con 2.96 ramas por planta. El resto de variedades registraron promedios comprendidos en este rango al nivel de confianza $\alpha = 0.05$.

4.2.4 Longitud de panoja central

Del análisis de varianza de la longitud de panoja central (**Cuadro N° 07**), se encontró diferencias estadísticas al nivel de $\alpha = 0.05$, lo que significa el efecto de la variabilidad genética entre las variedades evaluadas. Al realizar la comparación de medias de longitud de panoja central (Duncan, $\alpha = 0.05$), en promedio general, las variedades registraron 14.27 cm, siendo el tratamiento T_6 el que presentó el más alto promedio con 25.48 cm y la variedad que registró el menor promedio fue el T_1 con 14.38 cm respectivamente. El resto de variedades registraron promedios

comprendidos en este rango. Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente entre ellos al nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

4.2.5 Peso de 1000 granos

El análisis de varianza para el peso de 1000 granos de quinua se presenta en el **Cuadro N° 09**. En donde se aprecia que para la fuente bloques no existe diferencias estadísticas significativas; pero mas no así para los tratamientos en estudio manifestando una diferencia estadística significativa ($\alpha = 0.05$). En general, las accesiones presentaron un promedio de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las accesiones que registraron T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000 granos de quinua respectivamente.

4.2.6 Rendimiento de grano seco

El rendimiento está relacionado con el producto de la interacción entre el genotipo y el ambiente, que se manifiesta a través de procesos fisiológicos. En el caso del presente experimento, se pesó el total de granos comerciales producidos por planta, los resultados se expresan en TM/ha⁻¹, y se evidencia que las accesiones de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, explicado posiblemente por la variabilidad genética existente entre ellos (**Cuadro N° 11**). La comparación de promedios de peso por planta, (Duncan), indica que en promedio general, las accesiones registraron 0.99 TM/ha⁻¹, siendo el registro como sigue T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha⁻¹, de quinua respectivamente. Ya que el costo de la quinua en el mercado fluctúa entre 8 a 10 soles por kilo haciendo un total de S/ 11,900.00 Nuevo Soles/ha⁻¹, la cual nos indica que es rentable el cultivo de la quinua con un manejo orgánico y responsable.

CONCLUSIONES

- Para el variable porcentaje de emergencia no se encontró diferencias estadísticas, ya que todas las accesiones se comportaron de forma homogénea.
- La altura máxima que obtuvieron las accesiones a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 2.30 m, siendo en orden decreciente las accesiones que registraron las mayores alturas fueron el T₅, T₆, T₃, T₄, T₂ y T₁ con 2.69, 2.69, 2.68, 2.68, 2.66 y 2.65 m respectivamente.
- El número de ramas secundarias desarrollados por las accesiones de quinua no difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$. La comparación de promedios de ramas secundarias por planta, indica que en promedio general, las accesiones registraron 3.22 ramas secundarias, siendo el tratamiento T₁ el que presentó el más alto promedio con 5.19 ramas secundarias por planta. Por otro lado, la accesión que registró el menor promedio fue el T₆ con 2.96 ramas secundarias por planta.
- La longitud de panoja central difiere estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, en promedio general, las accesiones registraron 5.24 cm, siendo el tratamiento T₆ el que presentó el más alto promedio con 5.69 cm y la accesión que registró el menor promedio fue el T₄ con 5.25 cm respectivamente.
- El análisis de varianza para el peso de 1000 granos de quinua manifiesta una diferencia estadística significativa ($\alpha = 0.05$). En general, las accesiones presentaron un promedio

de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las accesiones que registraron T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000granos de quinua respectivamente.

- Las accesiones de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$ en rendimiento, explicado por la variabilidad genética existente entre ellos. En promedio general, las accesiones registraron 0.99 TM/ha⁻¹, siendo el registro como sigue T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha⁻¹, de quinua respectivamente.
- Según hipótesis planteada existe diferencias de rendimiento entre las accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

RECOMENDACIONES

- Realizar el comparativo de accesiones de quinua en otras localidades y épocas del año, a fin de poder evaluar con mayor precisión el comportamiento en rendimiento así como de sus componentes.
- Iniciar evaluaciones con niveles de fertilización, densidades de siembra, sanidad, etc. para poder discernir la performance de las accesiones en estudio.
- Desarrollar trabajos de este tipo conjuntamente con los agricultores a fin de promover la investigación participativa.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Ahamed J., E. Mamani & W. Rojas. (1998)** Caracterización de los conocimientos tradicionales asociados a la agro biodiversidad en Coromata Media y Santiago de Okola. La Paz – Bolivia. PP. 129 -143.
- Aroni, (2005).** Cosecha y pos cosecha en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinoa. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005.
- Ayala G., L. Ortega y C. Morón (2004).** Valor nutritivo y usos de la quinoa. Chile.
- Barriga, P., R. Pessot y R. Scaff (1994).** Análisis de la diversidad genética en el germoplasma de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) recolectado en el sur de Chile.
- Bonifacio, A., A. Mujica, A. Álvarez y W. Roca (2004).** Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. Santiago, Chile.
- Bravo y Catacora (2010).** Caracterización y análisis de la competitividad de la quinoa en Bolivia. Proyecto Andino de Competitividad, La Paz.
- Bruin, (1964).** Manejo agronómico de la Quinoa Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia.
- Cárdenas, M. (1944).** Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bolivia.).
- Cossio J. (2005).** Preparación de suelo. In: PROINPA y FAUTAPO. Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinoa. La Paz, Bolivia. PP. 15-28.
- Cronquist A.V. (1995).** Análisis de las variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de la quinoa en Colombia.

Dizes J. y A. Bonifacio. (1992). Estudio en microscopia electrónica de la morfología de los órganos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en relación con la resistencia a la sequía. La Paz, Bolivia. 4 - 8 de julio de 1991.

Espíndola, G. (1986). Respuestas fisiológicas, morfológicas y agronómicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al déficit hídrico. Tesis M.Sc., Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo México.

FAO, (2000). Necesidades de Energía y de proteínas. Serie de Informes Técnicos 724. Organización Mundial de Salud. Ginebra.

Gallardo y González, (1992). Catálogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producción y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA/DNS: Boletín No. 2, La Paz, Bolivia. 76 p.

Gandarillas, (1979) La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. 6ta edición. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Nutrición. Banco Central de Reserva. Lima, Perú

Heisser y Nelson, (1974) Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005.

Jacobsen S. E., y Stolen, (1993). Evaluación agronómica y calidad farinológica de diez ecotipos de quinua. La Paz, Bolivia. pp. 167-179.

Jacobsen S. E., (2003) Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis M.Sc., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia - Chile.

Jacobsen S. E., y S. Sherwood (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros de quinua, chocho y amaranto. CIP y FAO. Quito, Ecuador.

Lescano, J.L. (1994). Genética y mejoramiento de cultivos alto andino: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT - COTESU. 459 p.

Llorente J.R., (2008). Desarrollo de un método de lavado por agitación y turbulencia del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional Agraria, Lima Perú. Programa Académico de Industrias Alimentarias. Tesis.

Mujica, A., A. Cahahua y R. Saravia (2004). Agronomía de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathee. Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. PP. 26-59.

Mujica M. F., (1992). Cadena Agroalimentaria de la Quinua y la Maca Peruana y su comercialización en el mercado Español, tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid, España.

Olso P.J., (1997). Participación y apoyo en ferias de biodiversidad. Proyecto Manejo, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Alto andinos, en el marco del SINARGEAA. La Paz, Bolivia. PP. 140-147.

Risi, J. (1997). La quinua: actualidad y perspectivas del desarrollo sostenible de la quinua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. La Paz, Bolivia. 21 de noviembre de 1997.

Rivera, (2006). Análisis de la cadena agro productiva de la quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd), en las provincias de Chimborazo e Imbabura. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Rojas, J., A. Bonifacio, G. Botani y J. Maughan (2010). Obtención de nuevas variedades de quinua frente a los efectos del cambio climático. Informe Compendio 2007-2010. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. PP. 67-69.

Tapia A., (2000). Actividad biológica de las saponinas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Cusco, Perú. pp. 85.

Willdenow, F., J. Maughan y E. Jellen, (1778). Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Revista Geográfica de Valparaíso N° 42/2009. ISSN 0716 – 1905.

Wilson G. R., (1980). Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. Y sus posibilidades de cultivo en algunas zonas de la Provincia de Tucumán -Argentina. PP. 55-64.

EVALUACION DE PARAMETROS DE RENDIMIENTO DE SEIS ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA COMUNIDAD DE CHANQUIL – ROSARIO – ACOBAMBA - HUANCVELICA

Felipe Espeza Escobar

David Ruiz Vilchez

Resumen

El trabajo de investigación fue instalado el 01 de Setiembre del Año 2014 en la comunidad de Chanquil, Distrito de Rosario, Provincia de Acobamba y Departamento de Huancavelica, donde se evaluó los parámetros de rendimiento de 06 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), el trabajo se condujo con 06 accesiones con 03 repeticiones así como sigue: T₁ = Blanca de Junín, T₂ = Grupo A, T₃ = Grupo C, T₄ = Grupo B, T₅ = Hualhuas y T₆ = Grupo D. El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar, al nivel de significación de $\alpha = 0.05$. Se realizaron análisis de varianzas simples y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan. Los resultados nos demuestran que a los 31 días después de la siembra, un buen porcentaje de emergencia (81.03%). En tanto que para la variable altura de plantas entre accesiones a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 1.34 m, siendo en orden decreciente así como sigue: T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ respectivamente con 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 y 1.23 m. La comparación de promedios de ramas por planta, indica que en promedio general, las accesiones registraron 3.22 ramas, siendo el tratamiento T₆ con 5.19 ramas por planta y el T₁ con 2.96 ramas por planta. El resto de accesiones registraron promedios comprendidos en este rango. El análisis de varianza de la longitud de panoja central, se encontró diferencias estadísticas, el promedio general fue de: 14.27 cm, siendo el tratamiento T₆ el que presentó el más alto promedio con 25.48 cm y la accesión que registró el menor promedio fue el T₁ con 14.38 cm respectivamente. Para el peso de 1000 granos de quinua presentaron un promedio de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las accesiones que registraron T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000 granos de quinua respectivamente. Y finalmente para la variable rendimiento, las accesiones registraron un promedio general de 0.99 TM/ha⁻¹, siendo el registro como sigue T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha⁻¹, de quinua respectivamente.

Palabras clave: Quinua, Comparación, Variedad, Germinación, Rendimiento, Análisis de Varianza

Abstract

The research work was installed on September 01 of the year 2013 in the community of Chanquil, District of Rosario, Province of Acobamba and Department of Huancavelica, where the parameters of performance six accessions of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) was evaluated, the work was conducted with 06 treatments and / or accessions with 03 repetitions so as follows: T₁ = White of Junín, T₂ = Grupo A, T₃ = Grupo C, T₄ = Grupo B, T₅ = Hualhuas y T₆ = Grupo D. The experimental design was the design Bloques completely randomized, the significance level of $\alpha = 0.05$. Simple analysis of variance was performed for comparison and averaging the Duncan test was used. The results show us that at 31 days after planting, a good percentage of germination (81.03%). While the variable plant height between varieties at 120 days after planting in general average was 1.38 m , being in descending order as follows: T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ and T₁ respectively 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 and 1.23 m . Comparing averages of branches per plant, indicating that overall, the varieties recorded 3.22 branches and whose treatment T₆ with 5.19 branches per plant and T₁ with 2.96 branches per plant. The other varieties recorded averages within this range. Analysis of variance of the main panicle length, found statistical differences, the overall average was: 14.27 cm, with T₆ treatment which had the highest average with 25.48 cm and variety had the lowest average was the T₁ to 14.38 cm respectively. For the weight of 1000 grains quinoa had an average of 3.12 gr/1000 grains quinoa , being the order as follows among the varieties recorded T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ and T₁ averaging 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 and 1.89 respectively gr/1000 grains quinoa . And finally for the performance variable varieties recorded an overall average of 0.99 tons / ha⁻¹ , with the registry as follows T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ and T₁ averaging 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 and 0.81 tons / ha, respectively quinoa .

Keywords: Quinoa, Compare, Variety, Germination, Yield Analysis of Variance

Introducción

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) tiene las bondades nutritivas, la versatilidad agronómica y la expansión del cultivo a otros continentes, mostrando que la quinua es un cultivo con alto potencial de proteína para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez; así mismo la quinua, es el único alimento vegetal que posee todos los

aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo.

Por otro lado el cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. La quinua cuenta con más de tres mil variedades o ecotipos tanto cultivadas como silvestres que se resumen en cinco categorías básicas según el gradiente altitudinal: ecotipos del nivel del mar, del altiplano, de valles interandinos, de los salares y de los Yungas.

Si bien los principales productores son Bolivia, Perú y Ecuador, el cultivo se está expandiendo a otros continentes y actualmente se está cultivando en varios países de Europa y de Asia con altos niveles de rendimiento. Mediante este informe, contribuimos a mejorar el conocimiento y difusión de este milenario cultivo, el cual conlleva un importante valor estratégico para la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la humanidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación:

La investigación se llevó a cabo en la región de Huancavelica Provincia de Acobamba Distrito de Rosario en el centro poblado de Chanquil donde se encuentra en las siguientes coordenadas: Altitud: 3780 msnm; Latitud Sur: 12° 38' 17"; Longitud Oeste: 74° 51' 41" del Meridiano de Greenwich, con Temperatura promedio: 12° C; Humedad relativa: 65 % y Precipitación promedio: 700 - 800 mm/año (Fuente: Estación experimental SENAMHI Común Era – Acobamba – Huancavelica 2012)

Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Bloques Completamente al Azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones, el cual presenta las siguientes características:

Características de la unidad experimental:

- Número total de unidades experimentales : 18
- Área de unidad experimental : 10 m²

Número de repeticiones : 3

Número de tratamientos : 6

Tratamientos:

T₁ = Blanca de Junín T₂ = Grupo A

T₃ = Grupo C T₄ = Grupo B

T₅ = Hualhuas T₆ = Grupo D

Variables de estudio

Variable dependiente	Variable interviniente	Variable independiente
<ul style="list-style-type: none"> ✓ % de emergencia ✓ Altura de plantas ✓ Número de ramas secundarias ✓ Longitud de panoja central ✓ Peso de 1.000 granos ✓ Rendimiento de grano seco 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura ✓ Humedad relativa ✓ Suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las seis accesiones de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd).

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de emergencia

Los resultados nos demuestran que a los 31 días después de la siembra, las variedades de quinua en estudio, presentaron en promedio general, un buen porcentaje de emergencia (81.03 %). Asimismo, no se detectaron diferencias estadísticas, en la viabilidad de las semillas entre las variedades de quinua, debidas posiblemente a que la temperatura y humedad en el campo experimental fue homogéneo.

Altura de plantas

Se encontraron diferencias estadísticas del cual se desprende que, la altura máxima que obtuvieron las variedades a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 1.34 m, siendo en orden decreciente las variedades que registraron las mayores alturas promedio T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ respectivamente con 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 y 1.23 m al nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

Número de ramas secundarias

En el caso del presente experimento, el número de ramas secundarias desarrollados por las accesiones de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, explicado posiblemente por la variabilidad genética entre ellos. La comparación de promedios de ramas secundarias por planta (Duncan), indica que en promedio general, las accesiones registraron 3.22 ramas, siendo el tratamiento T_6 el que presentó el más alto promedio con 5.19 ramas por planta. Por otro lado, la accesión que registró el menor promedio fue el T_1 con 2.96 ramas por planta. El resto de accesiones registraron promedios comprendidos en este rango.

Longitud de panoja central

Se encontró diferencias estadísticas, lo que significa el efecto de la variabilidad genética entre las accesiones evaluadas. Al realizar la comparación de medias de longitud de panoja central (Duncan, $\alpha = 0.05$), en promedio general, las accesiones registraron 14.27 cm, siendo el tratamiento T_6 el que presentó el más alto promedio con 25.48 cm y la accesión que registró el menor promedio fue el T_1 con 14.38 cm respectivamente. El resto de accesiones registraron promedios comprendidos en este rango.

Peso de 1000 granos

El análisis de varianza para el peso de 1000 granos de quinua, donde se aprecia que para la fuente de los tratamientos en estudio manifestó una diferencia estadística significativa ($\alpha = 0.05$). En general, las accesiones presentaron un promedio de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las accesiones que registraron T_6 , T_5 , T_4 , T_3 , T_2 y T_1 con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000 granos de quinua respectivamente.

Rendimiento de grano seco

El rendimiento está relacionado con el producto de la interacción entre el genotipo y el ambiente, que se manifiesta a través de procesos fisiológicos. La comparación de promedios de peso por planta, (Duncan), indica que en promedio general, las accesiones registraron 0.99 TM/ha⁻¹, siendo el registro como sigue T_6 , T_5 , T_4 , T_3 , T_2 y T_1 con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha⁻¹, de quinua respectivamente.

CONCLUSIONES

- ❖ Para el variable porcentaje de germinación no se encontró diferencias estadísticas, ya que todas las accesiones se comportaron de forma homogénea.
- ❖ La altura máxima que obtuvieron las accesiones a los 120 días después de la siembra, en promedio general fue 2.34 m, siendo en orden decreciente las accesiones que registraron las mayores alturas fueron el T₆, T₅, T₃, T₄, T₂ y T₁ con 1.82, 1.65, 1.55, 1.49, 1.42 y 1.23 m respectivamente.
- ❖ El número de ramas secundarias desarrollados por las accesiones de quinua no difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$. La comparación de promedios de ramas por planta, indica que en promedio general, las accesiones registraron 3.22 ramas, siendo el tratamiento T₆ el que presentó el más alto promedio con 5.19 ramas por planta. Por otro lado, la accesión que registró el menor promedio fue el T₁ con 2.96 ramas por planta.
- ❖ La longitud de panoja central difiere estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$, en promedio general, las accesiones registraron 5.24 cm, siendo el tratamiento T₆ el que presentó el más alto promedio con 5.69 cm y la accesión que registró el menor promedio fue el T₄ con 5.25 cm respectivamente.
- ❖ El análisis de varianza para el peso de 1000 granos de quinua manifiesta una diferencia estadística significativa ($\alpha = 0.05$). En general, las accesiones presentaron un promedio de 3.12 gr/1000 granos de quinua, siendo el orden como sigue entre las accesiones que registraron T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 5.22, 4.27, 4.17, 3.72, 3.36 y 1.89 gr/1000 granos de quinua respectivamente.
- ❖ Las accesiones de quinua difieren estadísticamente al nivel de $\alpha = 0.05$ en rendimiento, explicado por la variabilidad genética existente entre ellos. En promedio general, las accesiones registraron 0.99 TM/ha⁻¹, siendo el registro como sigue T₆, T₅, T₄, T₃, T₂ y T₁ con promedios 1.57, 1.49, 1.40, 1.09, 0.94 y 0.81 TM/ha⁻¹, de quinua respectivamente.
- ❖ Según hipótesis planteada existe diferencias de rendimiento entre las accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).

Recomendación

- ❖ Realizar el comparativo de variedades de quinua en otras localidades y épocas del año, a fin de poder evaluar con mayor precisión el comportamiento en rendimiento así como de sus componentes
- ❖ Iniciar evaluaciones con niveles de fertilización, densidades de siembra, sanidad, etc. para poder discernir la performance de las variedades en estudio
- ❖ Desarrollar trabajos de este tipo conjuntamente con los agricultores a fin de promover la investigación participativa

BIBLIOGRAFIA

Ahamed J., E. Mamani & W. Rojas. (1998) Caracterización de los conocimientos tradicionales asociados a la agro biodiversidad en Coromata Media y Santiago de Okola. La Paz – Bolivia. PP. 129 -143.

Aroni, (2005). Cosecha y pos cosecha en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005.

Ayala G., L. Ortega y C. Morón (2004). Valor nutritivo y usos de la quinua. Chile.

Barriga, P., R. Pessot y R. Scaff (1994). Análisis de la diversidad genética en el germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) recolectado en el sur de Chile.

Bonifacio, A., A. Mujica, A. Álvarez y W. Roca (2004). Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. Santiago, Chile.

Bravo y Catacora (2010). Caracterización y análisis de la competitividad de la quinua en Bolivia. Proyecto Andino de Competitividad, La Paz.

Bruin, (1964). Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia.

Cárdenas, M. (1944). Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bolivia.).

Cossio J. (2005). Preparación de suelo. In: PROINPA y FAUTAPO. Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua. La Paz, Bolivia. PP. 15-28.

Cronquist A.V. (1995). Análisis de las variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de la quinua en Colombia.

Dizes J. y A. Bonifacio. (1992). Estudio en microscopia electrónica de la morfología de los órganos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en relación con la resistencia a la sequía. La Paz, Bolivia. 4 - 8 de julio de 1991.

Espíndola, G. (1986). Respuestas fisiológicas, morfológicas y agronómicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al déficit hídrico. Tesis M.Sc., Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo México.

FAO, (2000). Necesidades de Energía y de proteínas. Serie de Informes Técnicos 724. Organización Mundial de Salud. Ginebra.

Gallardo y González, (1992). Catálogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producción y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA/DNS: Boletín No. 2, La Paz, Bolivia. 76 p.

Gandarillas, (1979) La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. 6ta edición. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Nutrición. Banco Central de Reserva. Lima, Perú

Heisser y Nelson, (1974) Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. **Jacobsen S. E., y**

Stolen, (1993). Evaluación agronómica y calidad farinológica de diez ecotipos de quinua. La Paz, Bolivia. pp. 167-179.

Jacobsen S. E., (2003) Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis M.Sc., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia - Chile.

Jacobsen S. E., y S. Sherwood (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros de quinua, chocho y amaranto. CIP y FAO. Quito, Ecuador.

Lescano y Tapia, (1990): Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos y su mejoramiento. I Curso Internacional sobre Fisiología de la Resistencia a Sequía en Quinoa: 25-38.

Lescano, J.L. (1994). Genética y mejoramiento de cultivos alto andino: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT - COTESU. 459 p.

Llorente J.R., (2008). Desarrollo de un método de lavado por agitación y turbulencia del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional Agraria, Lima Perú. Programa Académico de Industrias Alimentarias. Tesis.

Morón G. J., (1999). La Cadena Productiva de la Quinua. Primera edición

Mujica, A., A. Cahahua y R. Saravia (2004). Agronomía de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathee. Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. PP. 26-59.

Mujica M. F., (1992). Cadena Agroalimentaria de la Quinua y la Maca Peruana y su comercialización en el mercado Español, tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid, España.

Olso P.J., (1997). Participación y apoyo en ferias de biodiversidad. Proyecto Manejo, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Alto andinos, en el marco del SINARGEAA. La Paz, Bolivia. PP. 140-147.

Risi, J. (1997). La quinua: actualidad y perspectivas del desarrollo sostenible de la quinua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. La Paz, Bolivia. 21 de noviembre de 1997.

Rivera, (2006). Análisis de la cadena agro productiva de la quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd), en las provincias de Chimborazo e Imbabura. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Rojas, J., A. Bonifacio, G. Botani y J. Maughan (2010). Obtención de nuevas variedades de quinua frente a los efectos del cambio climático. Informe Compendio 2007-2010. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. PP. 67-69.

Tapia A., (2000). Actividad biológica de las saponinas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Cusco, Perú. pp. 85.

Willdenow, F., J. Maughan y E. Jellen, (1778). Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Revista Geográfica de Valparaíso N° 42/2009. ISSN 0716 – 1905.

Wilson G. R., (1980). Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. Y sus posibilidades de cultivo en algunas zonas de la Provincia de Tucumán -Argentina. PP. 55-64.

7

ANEXOS

1. Porcentaje de Emergencia a los 31 días después de la Siembra

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junín	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7
II	0.7	0.4	0.9	0.8	0.9	0.6
III	0.7	0.8	0.5	0.5	0.5	0.65

2. Altura de planta en el crecimiento de la planta.

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junín	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	1	1.5	1.5	2	2.1	2.5
II	0.7	1.7	1.8	1.7	2.5	2.9
III	1.8	1.4	1.8	1.9	1.8	2.5

3. Numero de ramas secundarias en el crecimiento de la planta

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junín	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	5	9	10	10	15	20
II	6	4	7	12	15	10
III	4	9	9	14	10	30

4. Longitud de panoja central inicios de la floración.

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junín	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	100	100	200	100	400	300
II	80	90	150	300	300	400
III	80	90	50	200	100	500

5. Peso de 1000 granos en la cosecha.

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junin	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	1	10	9	10	12	25
II	2	4	14	15	15	18
III	2	9	6	12	12	19

6. Rendimiento de quinua en kg/ha¹ en la cosecha.

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Blanca de Junin	Grupo A	Grupo C	Grupo B	Hualhuas	Grupo D
I	0.1	0.5	0.7	1.3	1.5	1.5
II	0.2	0.1	0.6	1.5	1.4	2.0
III	0.8	1	0.7	1	1.5	1

Imagen N° 01: Muestra la investigación Instalada



Imagen N° 02: Muestra crecimiento y la floración de quinua de la investigación



Imagen N° 03: Muestra la medición de longitud de panoja central

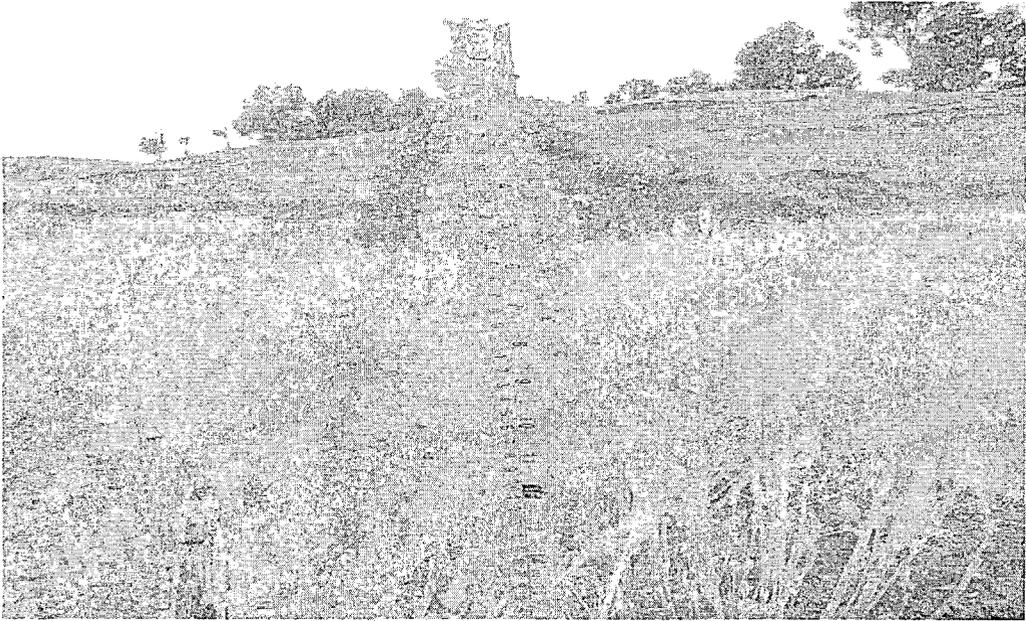


Imagen N° 04: Muestra conteo de número de ramas secundarias.



Imagen N° 05 Muestra la Medición, altura de planta

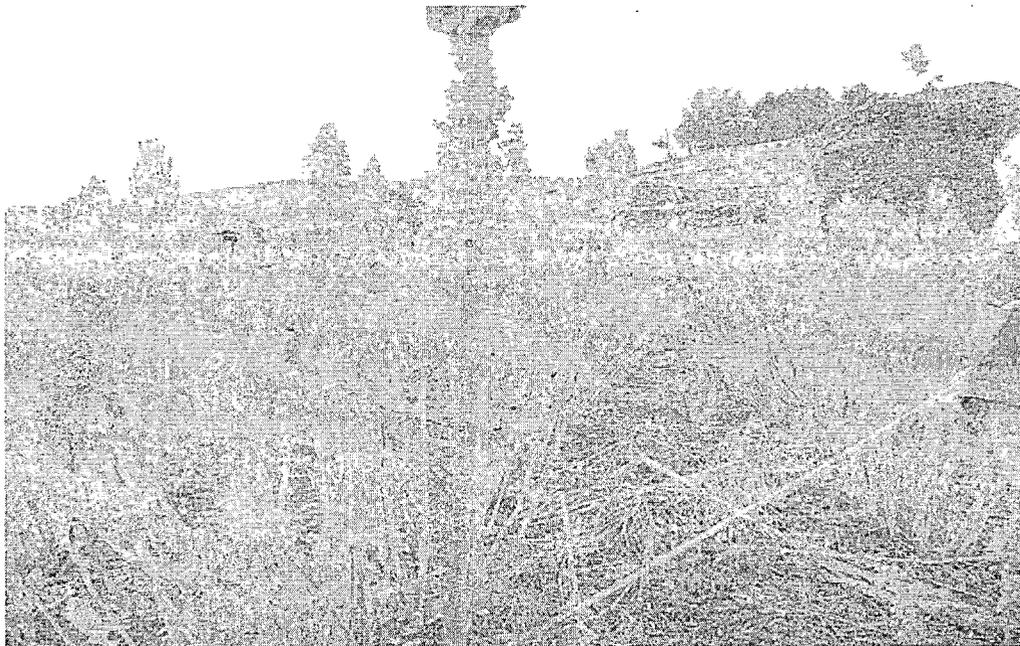


Imagen N°06 Muestra la cosecha de quinua de la investigación.



Imagen N° 07 Muestra: ventilación de quinua de la investigación



Imagen N° 08 Muestra: conteo de 1000 granos de quinua de la investigación

