

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TESIS

**CARACTERIZACIÓN AGROBOTANICA Y COMPARATIVO DE
RENDIMIENTO DE DIEZ VARIEDADES DE CAÑIHUA (*Chenopodium
pallidicaule* Aellen.) PROCEDENTES DE PUNO BAJO CONDICIONES DE
SANTO TOMAS – CHUMBIVILCAS**

Presentado Por:

Bach. Hilario Puma Huamani

**Para Optar al Título Profesional de
Ingeniero Agropecuario**

Asesores:

Dr. Aquilino Alvares Caceres

Msc. Julio Cesar Huaman Tapara

CUSCO - PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: CARACTERIZACION AGROBOTANICA Y COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DIEZ VARIETADES DE CARIHUA (Chenopodium pallidicaule Aellen.) PROCEDENTES DE PUNO BAJO CONDICIONES DE SANTO TOMAS - CHUMBUWILCAS

presentado por: HILARIO DUMA HUAMANI con DNI Nro.: 74664103 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGROPECUARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 24 de ABRIL de 2024

[Firma]

Firma

Post firma Aquino Alvarez Caseres

Nro. de DNI 23988874

ORCID del Asesor 0000-0002-7699-692X

ORCID 200 Asesor: 0000-0003-0479-9385

DNI: 23977257

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:143448763 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERIZACIÓN AGROBOTANICA Y
COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DIEZ
VARIETADES DE CAÑIHUA (Chenopodium)**

AUTOR

HILARIO PUMA HUAMANI

RECUENTO DE PALABRAS

18000 Words

RECUENTO DE CARACTERES

90251 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

95 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.0MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 17, 2022 3:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 17, 2022 3:37 PM GMT-5

● **2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 2% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- ✓ • Base de datos de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

DIDICATORIA

Con mucho cariño y eterna gratitud a mis padres: LEONARDO PUMA HUANCA (Q.E.P.D.) y Juliana Huamani Chicche, por todo el amor brindado, por todo el esfuerzo realizado sin el cual mi formación profesional y personal no hubiese sido posible.

Con mucho amor y aprecio a NANCY BATALLANOS HUANCA, por haberme brindado su apoyo incondicional y motivación permanente para mi superación de mis metas trazadas que hoy se concretiza en mi profesión.

Con mucho cariño y afecto a mis queridos hermanos DARWIN PUMA HUAMANI y RUBEN PUMA HUAMANI por su apoyo en el presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

- ❖ Reconocimiento a mi alma mater, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. A los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la escuela profesional de Ingeniería Agropecuaria, por las enseñanzas que me brindaron durante mi vida universitaria en mi formación profesional.

- ❖ Mi más reconocido agradecimiento a mi Co - asesor MCs. Julio Cesar Huamán Tapara, por su orientación brindada durante la ejecución del trabajo de tesis.

- ❖ Agradezco al Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES por su ayuda en el proceso de realización de la investigación y en la redacción de la tesis, un agradecimiento sin límites.

- ❖ Agradezco y reconocimiento fraterno a mi hermano DARWIN FERNANDO PUMA HUAMANI, quien me brindó su apoyo incondicional durante la ejecución de investigación.

RESUMEN

El presente estudio titulado CARACTERIZACIÓN AGROBOTANICA Y COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DIEZ VARIEDADES DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) PROCEDENTES DE PUNO BAJO CONDICIONES DE SANTO TOMAS – CHUMBIVILCAS. Se realizo en el sector Accopampa, del distrito de Santo Tomás de la provincia de Chumbivilcas y Región del Cusco durante la campaña 2018 - 2019. Los objetivos específicos planteados para este trabajo de investigación fueron: Evaluar las características botánicas de habito de crecimiento de la planta, altura, tallo, ramificación, hoja y grano de las diez variedades de cañihua y Realizar el comparativo de rendimiento grano de diez variedades de cañihua procedentes de la Estación Experimental ILLPA – INIA de la Región Puno, bajo condiciones del Distrito de Santo Tomás de la Provincia de Chumbivilcas. La siembra se realizó el 25 de octubre del 2018. Para la ejecución del estudio se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Las evaluaciones se realizaron en base a 10 plantas. La cosecha se inició el 20 de marzo hasta el 12 de abril del 2019. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: rendimiento de grano en la variedad Cupi con código (ILLPA – 29) con 3.62 t/ha; y el menor rendimiento fue la variedad Pitujura con código (ILLPA – 28) con 1.35 t/ha. Características botánicas se observó que las 10 variedades. En cuanto al tipo de crecimiento de la planta el 100% de las variedades es herbáceo, habito de crecimiento de forma lasta el 30% y 70% de saihua, así mismo el 100% de las variedades presentan estrías, el color de las estrías son amarillo 60%, rojo 20% y rosado 20%, el color del tallo a la madurez fisiológica de las variedades es la siguiente amarilla 40%, rosado 20%, rojo 20% y purpura 20%, todas presentaron las axilas pigmentadas, el color de axilas pigmentada fueron tres amarillo 60%, rojo 20% y rosado 20%. Todas presentaron número de ramas primarias. En cuanto a las características de las hojas la forma de la lámina foliar el 60% ancha ovalada y 40% romboidal, el borde de la lámina foliar es 60% dentado y 40% entero así mismo el 80% de tres dientes y 20% Sin diente finalmente el color de la hoja a la madurez fisiológica vario rojo oscuro 30%, rosado claro 20%, amarillo claro 30% y café oscuro 20%. En el fruto se observó diversas características como; grado de dehiscencia 70% regular y 30% Ligera, aspecto del perigonio fue cerrado 100%, color del perigonio vario en 10% rojo, 60% Café oscuro y rosado claro 30%, también color del pericarpio

vario rojo 10%, crema oscura 70% y rosado claro 20%, color del epispermo también vario 70% café oscuro y 30% café claro la forma del grano todas fueron sub cilíndrico y borde del grano todas son redondeados.

Sugerencias se debe continuar que las 10 variedades de cañihua, deben seguir sembrando por que tuvieron la normal adaptación, crecimiento, desarrollo y rendimiento de grano de cañihua soportando a los climas adversos de la provincia de Chumbivilcas, inclusive se tuvo mejores rendimientos de grano a diferencia de la región puno.

Palabras Claves:

Adaptabilidad, características, variedad y rendimiento.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	4
2.1. Objetivo General.	4
2.2. Objetivos Específicos.	4
2.3. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1 Hipótesis general	6
3.2 Hipótesis específicas.....	6
IV MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	7
4.1. La cañihua.....	7
4.2. ORIGEN E HISTORIA.....	9
4.3. POSICIÓN TAXONÓMICA.....	10
4.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	10
4.4.1. Raíz	11
4.4.2. Tallo.....	11
4.4.3. Hoja	12
4.4.4. Inflorescencia.....	13
4.4.5. Fruto	14
4.4.6. Semilla	14
4.5. FASES FENOLÓGICAS	14
4.5.2. Dos hojas verdaderas	15
4.5.3. Ramificación.....	15
4.5.4. Formación de inflorescencias	15
4.5.5. Floración	15
4.5.6. Grano lechoso	15
4.5.7. Grano pastoso	15
4.5.8. Madurez fisiológica	15
4.6. ASPECTOS AGRONÓMICOS	16
4.6.1. Requerimientos de clima	16
4.6.2. Condiciones y preparación del suelo	16

4.6.3. Abonamiento y fertilización.....	17
4.6.4. Siembra.....	17
4.6.5. Aporque y deshierbo	18
4.6.6. Plagas y enfermedades	18
4.6.7. Cosecha.....	18
4.6.8. Post cosecha	20
4.6.9. Rendimiento	20
4.7. Diversidad genética	22
4.7.1 Descripción de las variedades	22
4.8. Valor nutricional.....	25
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	26
5.1. Tipo de investigación:.....	26
5.2. Descripción de la zona de estudio	26
5.3. Materiales.....	26
5.3.1. Material Genético.....	26
5.3.2. Materiales de campo.	27
5.3.3. Materiales y equipos del laboratorio.	28
5.4. Métodos.....	28
5.4.1. Muestreo y análisis de suelo.....	28
5.4.2. Diseño del campo experimental:	29
5.4.3. croquis del campo experimental	31
5.5. Conducción del experimento.....	32
5.5.1. Preparación del terreno.	32
5.5.2. Trazado del campo experimental	32
5.6. Métodos de evaluación en campo	35
5.6.1. Tipo de crecimiento y porte de la planta	35
5.7. Análisis estadístico.	38
VI. RESULTADOS	39
VII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	66
7.1. Rendimiento de grano.....	66
7.1.1. Rendimiento por parcela expresada en t/ha.....	66
7.1.2. Rendimiento por planta (g).....	66
7.1.3. Peso de kiri (g).	67
7.1.4. Peso de Jipi (g).	67
7.1.5. Diámetro de tallo (cm).....	68

7.1.6. Altura de la planta (cm).....	68
7.1.7. Numero de ramas.	68
7.1.8. Longitud del Pecíolo (cm).....	69
7.1.10. Largo de lámina foliar de la hoja (cm).....	70
7.1.11. Peso de mil granos (g).....	71
7.1.12. Diámetro de grano (mm).	73
7.2. De las características botánicas.....	74
7.2.1. Tipo de crecimiento (Cuadro 39).....	74
7.2.2. Características del tallo (cuadro 40).....	74
7.2.3. Presencia de estrías.....	74
7.2.5. Color de del tallo a la madurez fisiológica.	74
7.2.6. Presencia de axilas pigmentadas.....	74
7.2.7. Color de axilas pigmentadas.....	74
7.2.3. Características de la ramificación (cuadro 41)	74
7.2.3.1. Presencia de ramificación primaria.....	74
7.2.4. Características de la hoja (cuadro 42)	74
7.2.4.1. Forma de la lámina foliar.....	74
7.2.4.2. Borde de la lámina foliar.....	75
7.2.4.3. Dientes en la lámina foliar.....	75
7.2.5.2. Color de la hoja a la madurez fisiológica.	75
7.2.6. Características del fruto (cuadro 43).....	75
7.2.6.2. Aspecto del perigonio.	75
7.2.6.3. Color de perigonio.	75
7.2.6.4. Color del pericarpio.	75
7.2.6.5. Color del epispermo.	76
7.2.6.6. Forma del grano.....	76
7.2.6.7. Forma de borde del grano.....	76
VIII. CONCLUSION.....	77
8.1. Rendimiento de grano:.....	77
8.2. Caracterización botánica	77
8.2.1. En cuanto a las características de las hojas	77
8.2.2. En cuanto a las características del fruto	77
IX. SUGERENCIAS	79
X BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO.....	82

INTRODUCCIÓN

La Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), es una de las especies alimenticias con alto contenido proteico de origen vegetal. La Cañihua al igual que la Quinua constituyen sus semillas como principal fuente de alimento ricas en carbohidratos y proteínas, propia de la Región Andina y legado de nuestros antepasados la cultura Inca.

El constante aumento de la población, exige la incorporación de mejores y variados alimentos por ende el incremento de la producción; como consecuencia, se hace indispensable crear variedades más productivas; mucho más aún si se tiene, en cuenta que somos poseedores de plantas cultivadas propias para cada región.

De ahí la necesidad imperiosa de aprovechamiento de nuestros recursos alimenticios, la diversificación de nuestros cultivos y el empleo cada vez más frecuente de variedades superiores, en base al desarrollo de las técnicas agrícolas adaptadas a las condiciones particulares de la región andina.

Uno de los principales problemas que se presenta en la actividad agrícola, poniendo en riesgo el éxito de la producción, es la influencia del cambio climático que afecta el funcionamiento fisiológico de las plantas, que se expresa en el comportamiento agronómico a lo largo del ciclo vegetativo y en consecuencia la cantidad y calidad del rendimiento final.

Entre estos factores adversos se destacan en la región andina, la distribución irregular de lluvias (sequía), las temperaturas bajas (heladas) y la granizada, influyendo en el desarrollo normal de la planta, bajo porcentaje de emergencia en campo consiguientemente baja densidad de plantas por metro cuadrado y por tanto pérdidas durante la cosecha.

El comportamiento de las variedades mejoradas de cañihua frente al cambio climático y su respuesta en otras localidades de la Región Andina, como es el caso de Santo Tomás, no se conocen la magnitud en el que pueda afectar el en su comportamiento agronómico durante su crecimiento y desarrollo, así como también en la cantidad y calidad del rendimiento en grano.

Por tanto, es necesario seguir investigando e identificando características propias de tolerancia y adaptabilidad a condiciones climatológicas adversas para la

producción, mediante la evaluación del comportamiento agronómico de variedades mejoradas y originarias de diferentes lugares; así como también, conocer el efecto que ejercen los factores bióticos y abióticos de la zona sobre las plantas, parcelas experimentales y las respuestas que estas presentan, con un mismo fin, el de aportar con datos para el mantenimiento varietal y dar a conocer métodos para manejar los cultivos en condiciones de Santo Tomás.

El presente trabajo de investigación forma parte de una red agronómica multiregional para el cultivo de la cañihua en el Perú, con bases experimentales en diferentes áreas de producción de la Región Andina, donde se describe los resultados obtenidos referente al comportamiento agronómico de diez variedades de cañihua, procedentes de la región de Puno, para identificar las características agronómicas y morfológicas así como la tolerancia o resistencia a factores ambientales adversos a la producción (sequías, heladas, granizo) y sus consecuencias en el rendimiento, tomando en cuenta la interacción entre el genotipo y el ambiente.

La combinación de factores tanto naturales como desarrollados por el hombre han hecho de los andes peruanos, sea un centro mega diverso de producción de este cultivo ancestral, pues su clima y sus suelos son aptos para el cultivo, la provincia de Chumbivilcas tiene un gran potencial agrícola, debido a sus condiciones agroecológicas, biodiversidad y al conocimiento ancestral del agricultor en cuanto al uso de la flora y la fauna, ello le permite obtener ventajas comparativas para la producción del cultivo de Cañihua.

Por tanto, es necesario investigar e identificar las características agronómicas favorables como la tolerancia y adaptabilidad a condiciones climatológicas adversas a la producción, mediante la evaluación del comportamiento agronómico de las variedades mejoradas provenientes de la Estación Experimental ILLPA del INIA-Puno.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La investigación a realizarse acerca del cultivo de cañihua, es determinar la posibilidad de producir en zonas no tradicionales lo que permitirá conocer el potencial productivo de este cultivo. Amerita saber que el manejo agronómico es un aspecto de suma importancia que se debe considerar para el aprovechamiento de todo el potencial de las variedades del cultivo de cañihua.

La provincia de Chumbivilcas carece de conocimientos sobre el manejo del cultivo de cañihua, es debido a la falta de intereses de las autoridades políticas, sociales e instituciones no difunden la importancia del cultivo de cañihua, por ello aún no se ha podido alcanzar y difundir su cultivo y consumo en la agricultura de Chumbivilcas a través de los servicios y estaciones de experimentación, cuyos resultados hasta la fecha no tengan aplicación concreta en los campos de cultivo, como consecuencia la cañihua desde la perspectiva de los productores de Chumbivilcas, es un cultivo menos importante y se aleja de sus planes de producción. Por lo que se plantea como problema de investigación que existe poca información sobre evaluación de rendimiento del cultivo de cañihua para una determinada zona productora en la provincia de Chumbivilcas, desaprovechando el incremento de las áreas de siembra, así como también la oportunidad de insertarnos en la cadena agro productiva de la cañihua. Debido a ello surge la interrogante de investigación.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál será las características botánicas y el rendimiento de grano, de diez variedades de cañihua en condiciones del sector Accopampa, del distrito de Santo Tomás de la provincia de Chumbivilcas?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1. Objetivo General.

Evaluar las características botánicas y el rendimiento de grano de diez variedades de Cañihua procedente de la Estación Experimental ILLPA – INIA de la Región Puno, bajo condiciones del Distrito de Santo Tomás de la Provincia de Chumbivilcas de la Región Cusco.

2.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar las características botánicas de habito de crecimiento de la planta, altura, tallo, ramificación, hoja y grano de las diez variedades de cañihua.
- Realizar el comparativo de rendimiento grano de diez variedades de cañihua procedentes de la Estación Experimental ILLPA – INIA de la Región Puno, bajo condiciones del Distrito de Santo Tomás de la Provincia de Chumbivilcas.

2.3. Justificación

La Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es una especie andina que durante cientos de años ha sido de gran relevancia para la alimentación de los pobladores andinos. Actualmente, está retomando auge en la alimentación humana por la calidad de su contenido proteico y un mejor contenido químico que los otros cereales (-INIA, 2010)

En torno a la variabilidad genética de este grano andino, así como su prevalencia en el cultivo y consumo en provincias de Azángaro, Lampa, Chucuito y el Collao, la erosión genética y la pérdida de germoplasma de la Cañihua es preocupante por tratarse de un grano andino de alto valor biológico. La tendencia del cultivo de la Cañihua es a disminuir, asociado a diversos factores como la falta de humedad en el suelo en la época de siembra, dificultad en las labores de ciega y trilla, el desplazamiento por cultivos forrajeros, al cultivo de variedades puras por exigencias del mercado a través del precio (Apaza, 2010)

Para ello, el presente estudio se llevará a cabo con la finalidad de evaluar el rendimiento de grano y el comportamiento agronómico de diez variedades de cañihua

en condiciones ambientales de Santo Tomas, variedades procedentes de la región de Puno.

De ahí la imperiosa necesidad de realizar trabajos destinados a seleccionar variedades superiores a los actualmente cultivados y es posible que alguna de las variedades de cañihua en estudio tenga un buen comportamiento agronómico a climas áridos e incrementar la producción de la cañihua.

También en la provincia de Chumbivilcas los suelos son aptos para este cultivo, teniendo en cuenta que la mayor parte de siembran se realiza el cultivo de quinua, puesto que sería necesario sembrar este cultivo de cañihua. En este sentido este presente trabajo servirá como un antecedente de las 10 variedades, para saber de cuál de las variedades de cañihua, tendría un mejor comportamiento botánico y el rendimiento de grano a partir de ello seleccionar variedades con mejor adaptación y tolerancia a los climas adversos de la provincia de chumbivilvas.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

Las diez variedades de Cañihua, procedente de la Estación Experimental ILLPA – INIA de la Región Puno, tienen igual rendimiento de grano y características botánicas bajo las condiciones ambientales del Distrito de Santo Tomás de la Provincia de Chumbivilcas.

3.2 Hipótesis específicas.

HE1: Las características botánicas como habito de crecimiento de la planta, altura, tallo, ramificación, hoja y grano de las diez variedades de cañihua son iguales.

HE2: rendimiento de grano de las diez variedades de Cañihua, en condiciones ambientales del Distrito de Santo Tomás es similar.

IV MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

4.1. La cañihua

La cañihua es un cultivo originario del altiplano comprende entre Perú y Bolivia, debido a la superficie cultivada y por su diversidad de ecotipos, fue domesticada por pobladores de la cultura Tiahuanaco (Apaza, 2010, pág. 74).

Es uno de los cultivos más resistentes a las bajas temperaturas y a la presencia de heladas, pero es sensible a la falta de humedad sobre todo al inicio de su crecimiento.

La cañihua puede germinar a 5 °C, florece a 10 °C y desarrolla semillas a 15 °C, pudiendo encontrarse en altitudes de 1500 a 4400 m.s.n.m. pero raramente cultivada por debajo de los 3800 msnm. el rendimiento promedio de la semilla es de 400 a 900 Kg/ha, pero se puede obtener hasta 2 a 3 t/ha. En el Perú su cultivo se centraliza en el altiplano de Puno en las zonas agroecologías de Suni y Puna (mayor producción), a un que también se le puede encontrar en parcelas muy aisladas en el Cusco, Huancavelica y Huancayo (Tapia & Fries, 2017)

El cultivo de cañihua presenta tres zonas de adaptación en Bolivia: Altiplano Central, Altiplano Norte y la Zona Alta del Valle, El clima debe ser frío con baja humedad ambiente y una precipitación pluvial que fluctúe entre 500 a 700 mm, la cañahua es resistente a una temperatura ambiente entre -3°C a 18°C. Además, el cultivo se desarrolla a una altitud entre 3700 – 4200 msnm y en suelos de textura franco arenosa a arenosa, responde bien a estos suelos con incorporación de abono natural (Pinto, Rojas, & Soto, 2008)

Sin embargo, el cultivo de cañihua se encuentra en un proceso de erosión en el país, existe una disminución del rendimiento de grano debido a factores, como el deterioro de la semilla, falta de tecnologías para el manejo del cultivo, particularmente para la cosecha y post cosecha (Flores, 2007)

En Coromata Media el 71.1% de las parcelas son sembradas con ecotipos de hábito de crecimiento 'lasta', el restante 28.9% corresponde a parcelas mezclas entre 'lasta' y 'saihua', y los colores de plantas que se observaron fueron rojo- anaranjadas y amarillas. En las comunidades de Koroyo, Kilhuani y Purapurani el 76.7% de las parcelas son sembradas con eco tipos de hábito de crecimiento 'lasta', el restante 23.3% corresponde a parcelas mezclas entre 'lasta' y 'saihua', y los colores de plantas que se observaron fueron rojo-anaranjadas, púrpuras y amarillas.

En las cuatro comunidades de estudio, las técnicas de producción de cañahua son similares, utilizando el sistema tradicional. La preparación del terreno se realiza en agosto y la siembra se realiza entre octubre y noviembre, con la ayuda de yuntas de palo, y entre el 86 y 89% de las familias usan su propia semilla (Chugar, 2005).

La cañihua se distribuye en las regiones semiáridas más altas de los Andes centrales en Perú y Bolivia y es considerada como una especie olvidada y subutilizada. Tiene en Puno una superficie aproximada de 4500 ha en producción, distribuidas mayoritariamente en las zonas Suni y Puna húmeda, en altitudes por encima de los 3860 m.s.n.m. (Canahua 2002).

El INIA y la UNA Puno ha realizado esfuerzos y aportes en la obtención de variedades de cañihua a través de los métodos de selección y estudios de estabilidad de rendimiento; lográndose obtener las variedades siguientes:

Variedad Cupi, tipo Lasta, de doble propósito grano / forraje, de buena calidad para harina, altamente tolerante a las heladas periodo vegetativo de 140 a 150 días y rendimiento de 2.5 a 3 t/ha.

Variedad Ramis, tipo Lasta, producción de grano grande de buena calidad para harina, altamente tolerante a las heladas, periodo vegetativo de 140 a 150 días y rendimiento de 1.5 a 2.5 t/ha (Mujica, 2002).

Indica que la cañihua se cultiva en altitudes que sobrepasan los 4.300 m.s.n.m. donde no se desarrollan favorablemente otras especies alimenticias. Se relaciona directamente con las zonas agroecológicas de semialtiplano y puna, caracterizados por bajas temperaturas. Aunque es tolerante a las sequías una vez que alcanza el estado de 13 inicio de ramificación (40 a 50 días después de la germinación), requiere adecuada humedad sobre todo durante los primeros 20 días después de la germinación (Tapia E. , 1990).

Menciona esta quenopodiácea tiene gran importancia no solo en la producción de grano sin saponina y de alto valor biológico, sino por las enormes posibilidades de uso como forraje verde de alto valor nutritivo. Además, la cañihua presenta un alto contenido proteínico, tiene buena adaptabilidad a factores edáficos y ambientales que muy pocas especies pueden competir con ella, sin embargo, aún no se conoce mucho sobre las relaciones de requerimientos hídricos, fotoperiodismo, etc. (Lescano, 1994),

Siendo un cultivo nativo del altiplano, es en esta área geográfica donde se encuentra la mayor variabilidad genética, existiendo alrededor de 800 entradas en los bancos de germoplasma del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA-Puno, 2002).

Sus hábitos de crecimiento pueden diferenciarse entre plantas erectas (Saihuas) o ramificadas (Lastas), con un amplio rango de colores de grano como crema, rosado, rojo, granate, gris, amarillo, anaranjado y verde. A pesar de estar demostrada su amplia Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos, solamente se cuenta con tres variedades plenamente caracterizadas, denominadas variedades Cupi, Ramis y Cyclan (Apaza, 2010).

La cañahua crece en climas fríos entre 3500 a 4300 msnm en regiones de mucho viento, como las pampas de las orillas del lago Titicaca, con precipitación pluvial de 700 mm. Soporta bien los climas rigurosos con heladas y sequías que son frecuentes en la zona de producción de este pseudocereal. Sin embargo, los mejores rendimientos se obtienen en altitudes de 3700 a 4000 msnm (Calle, 1980).

Determinas según ensayos efectuados en Kayra Cusco el ecotipo de mayor rendimiento de semilla por hectárea es Lasta Coito Morada, con 1463.50 Kg / ha encontrado diferencias estadísticas significativas en los rendimientos de los cinco ecotipos en estudio a un nivel de 5% de probabilidades en contra (Carvajal, 1975).

4.2. ORIGEN E HISTORIA

Menciona que, la cañihua es originaria de los Andes del sur del Perú y Bolivia; la hoya del lago Titicaca entre el Perú y Bolivia, se considera como el sub centro de origen, habiéndose encontrado una mayor variabilidad genética en la zona de Cupi – Macari en la provincia de Melgar, región de Puno, Perú; otro sub-centro de origen se considera a la zona de Cochabamba, Bolivia (Mujica, 2002).

La Cañihua es una planta nativa de la altiplanicie andina, originaria de los andes del sur del Perú y parte de Bolivia, la cual fue domesticada por los pobladores de la cultura Tiahuanaco, asentados en la meseta del Collao. La destacada presencia de parientes silvestres en las inmediaciones del lago Titicaca, indican que el lugar de origen de esta Chenopodiacea es el Altiplano Peruano-boliviano (Ministerio de Agricultura, 2010).

4.3. POSICIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Chenopodioideae

Tribu: Chenopodiea

Género: Chenopodium

Especie: C. pallidicaule

Nombre científico: *Chenopodium pallidicaule* Aellen.

Fuente: (Apaza, 2010)

4.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Señala que, la cañihua es una planta herbácea, ramificada desde la base, altura desde 50 a 60 cm, periodo vegetativo entre 140 y 150 días. El color de la planta (tallos y hojas) cambia según el ecotipo en la fase fenológica del grano patoso; de verde a: anaranjado, amarillo claro, rosado claro, rosado oscuro, rojo y púrpura. La planta de cañihua tiene tres tipos de crecimiento “saiwa” de tallos erguidos; “lasta” de tallos semi erguidos y “pampa lasta” de tallos tendidos solo sus extremos son erguidos (Apaza, 2010).



Foto 1. Hábitos de crecimiento de la cañihua (Apaza, 2010)

4.4.1. Raíz

La cañihua posee una raíz principalmente pivotante que llega a alcanzar normalmente profundidades de 15 a 30 centímetros llegando a sobre pasar las dimensiones cuando la humedad del suelo es favorable; mientras, los diámetros de las raicillas laterales son muy delgadas y pequeñas, así mismo, la raíz principal es muy pronunciada formada a partir de la radícula de la semilla adaptadas para obtener agua y nutrientes, sus sistemas ramificantes que a menudo son más complejos que las partes aéreas de la misma planta, tienen una forma más o menos cónica con una coloración ligeramente blanquecina o crema según (Flores, R., 2006).



Foto 2. Raíz (Apaza, 2010)

4.4.2. Tallo

El tallo es de forma cilíndrica, estriado, hueco, nudoso y de color variable; adquiere un color verde cuando está en estado tierno hasta amarillo, rojo y púrpura al madurar la planta, ramoso en la parte superior; la especie se denominó pallidicaule por el color amarillo del tallo según menciona (Flores, R., 2006).

También menciona que, el tallo es hueco, estriado y ramificado desde la base de la planta con ramas secundarias, el número de ramas varía de 11 a 16 según el ecotipo, se cuenta desde la base hasta el segundo tercio de la planta, en madurez fisiológica.

El color del tallo en madurez fisiológica varía de acuerdo al ecotipo: amarillo claro, verde amarillento, verde agua, verde claro, verde oscuro, crema suave, crema oscuro, anaranjado, rojo, café claro, café oscuro, púrpura pálida, púrpura oscura. Los tallos

22 contienen vesículas con cristales de oxalato de calcio higroscópicos que controlan la excesiva transpiración en condiciones muy secas según (Apaza, 2010).



Foto 3. Tallo hueco (Apaza, 2010)

4.4.3. Hoja

Las hojas de esta especie son alternas y dimorfas en las ramas, las hojas terminales son sésiles, angostas, ovadas y de láminas gruesas; mientras, las hojas centrales y basales son pecioladas de ápice obtuso, trinervadas, trilobadas con tres a cinco dientes densamente cubiertas por pelos vesiculosos que le dan la apariencia de verde ceniciento en su estado juvenil; al alcanzar la madurez fisiológica se tornan de colores amarillo, morado, rosado y anaranjado debido a los pigmentos de antocianina, betacianina y xantofilas que adquieren los diversos ecotipos (Flores, R., 2006).

Menciona que, la planta de cañihua tiene hojas tribuladas, alternas con pecíolos cortos de 10 a 12mm, la forma de la lámina foliar es romboidal, triangular, ancha ovada, mide 3,0 a 3,5 cm de largo y 2,5 a 2,8 cm de ancho, con borde entero o dentado. Las hojas presentan tres nervaduras bien marcadas en el envés, que se unen en la inserción del pecíolo. Las hojas contienen vesículas con cristales de oxalato de calcio higroscópicos que controlan la excesiva transpiración en condiciones muy secas según (Apaza, 2010).



Foto 4. Hojas tribuladas con oxalatos de calcio (Apaza, 2010)

4.4.4. Inflorescencia

La inflorescencia de esta especie se presentan en cimas unilaterales y axilares de las ramas ocultas por el follaje; las inflorescencias albergan tres clases de flores que son: Hermafroditas, femeninas y andro - estériles distribuidas en forma irregular en toda la inflorescencia y solamente la flor hermafrodita presenta tres estambres que está presente en la parte apical de la inflorescencia, cada inflorescencia contiene en promedio 20 flores de las cuales 80% son flores que tienen estambres (Flores, 2007).

También explica que, las inflorescencias son glomérulos inconspicuos, cimosas axilares o terminales, cubiertas por hojas terminales que las protegen de las temperaturas bajas, la flor es de tipo basipeta, hermafroditas, androceo formado por 1-3 estambres con diferente longitud del filamento estaminal, gineceo con ovario súpero unilocular según (Apaza, 2010).



Foto 5. Cimas de cañihua cubiertas por hojas terminales que protegen a la planta de bajas temperaturas (Apaza, 2010).

4.4.5. Fruto

Manifiesta que es un aquenio, más pequeño que el de la quinua y está cubierto por el perigonio de color gris. El pericarpio es translucido y fino. Asimismo, Tapia y Frías, (2007), explican que, el fruto está cubierto por el perigonio de color generalmente gris, el pericarpio es muy fino y translucido. La semilla es muy pequeña de 1 a 1.2 mm y de color castaño claro, oscuro o negro con el epispermo muy fino según (Velasquez, 2018),.



Foto 6. Granos de cañihua (Apaza, 2010).

4.4.6. Semilla

Escribe que, la semilla es de forma lenticular de 0.5 a 1.0 mm de diámetro y de color castaño o negro, con el epispermo fino, con ausencia de saponina (Velasquez, 2018). También señalan que las semillas, no presentan dormancia y pueden germinar sobre la propia planta al tener humedad suficiente (Apaza, 2010),

4.5. FASES FENOLÓGICAS

A continuación, se menciona las fases fenológicas descritas según (Mujica, 2002):

4.5.1. Emergencia de la planta

Es la aparición de los cotiledones sobre la superficie del suelo y se observa antes que las axilas se alarguen, esta fase es muy susceptible al ataque de plagas.

4.5.2. Dos hojas verdaderas

En esta fase se inicia el crecimiento de la planta, es decir, son las primeras hojas verdaderas que realizan la fotosíntesis o fabricación de alimentos para el crecimiento y desarrollo de la planta, y se debe observar cuando las dos hojas verdaderas tengan una longitud de 0.5 cm.

4.5.3. Ramificación

Llamado también enramado, se inicia el desarrollo de las ramas secundarias, las cuales aparecen en la base de la planta en forma opuesta. Se registra a la longitud de 5 cm. desde la axila basal de la hoja.

En esta fase se inicia el desarrollo vegetativo de las ramas laterales lo que permitirá observar los ecotipos con bastante follaje para su uso como recurso forrajero.

4.5.4. Formación de inflorescencias

Fase en la que se observa la aparición de las primeras inflorescencias en la rama principal de la planta.

4.5.5. Floración

Se considera como la fase de floración cuando se tiene el 50 % de apertura de las flores en la rama principal. La duración de la floración por inflorescencias es de 9 – 14 días, siendo la apertura de las flores de 1 -3 días.

4.5.6. Grano lechoso

Se considera que cuando al ser presionado entre las uñas, el grano deja escapar un líquido lechoso, esta fase es la más susceptible a la incidencia de heladas menores a 2 ° C.

4.5.7. Grano pastoso

Cuando los granos de la cañihua al ser presionada entre las uñas se aplastan y muestra una consistencia pastosa de color blanco.

4.5.8. Madurez fisiológica

Es cuando los granos de la cañihua acumulan la mayor cantidad de materia seca y alcanza máximo tamaño. Ello se da cuando el 50% de los primeros granos inician o están por desgranarse, iniciándose la cosecha debido a que las plantas de cañihua son muy susceptibles al desgrane y puede llegar a desgranarse el 50 %.

4.6. ASPECTOS AGRONÓMICOS

4.6.1. Requerimientos de clima

Indican que, las condiciones apropiadas para el cultivo de cañihua son: temperatura mínima de -10°C y temperatura máxima de 20°C; con una humedad relativa promedio de 55 %, precipitación entre 500 y 600 mm. anuales, el fotoperiodo es de 8 a 10 horas sol (Mujica, 2002).

Menciona que los requerimientos ambientales dependen del estado de crecimiento y desarrollo del cultivo de cañihua; así, el requerimiento de humedad del suelo para la germinación y emergencia de las plántulas a la superficie del suelo es indispensable, durante la ramificación puede tolerar periodos prolongados de sequía en verano (veranillos), temperaturas bajas hasta de -3°C, se adapta a la variación de la precipitación anual; el requerimiento de radiación fotosintéticamente activa para el llenado de granos es desconocido; en la planta de cañihua existen mecanismos de adaptación, como hojas que cubren y protegen los primordios y ejes florales de las bajas temperaturas y la presencia de pubescencia de vesículas en hojas y tallos, con cristales de 27 oxalato de calcio higroscópicos que controlan la excesiva transpiración de la planta en sus diferentes fases fenológicas (Apaza, 2010).

Señala que, el cultivo de la cañihua se relaciona directamente con las zonas agroecológicas Suni altiplano y Puna, caracterizadas por bajas temperaturas, aunque es tolerante a las sequías una vez que alcanza el estado de inicio de ramificación que es 40 a 50 días después de la germinación, requiere sin embargo de una adecuada humedad sobre todo durante los primeros 20 días después de la germinación (Alexis, 2011).

Elección del terreno

El terreno debe tener una textura franco arcilloso con pH de 5 a 6 y debe ser un Kallpar (después del cultivo de papa) (Apaza, 2010).

4.6.2. Condiciones y preparación del suelo

En el altiplano puneño la preparación del suelo se efectúa con yunta o maquinaria agrícola, iniciando después de la cosecha. La profundidad adecuada es de 20 a 25 cm, con la humedad suficiente para que al momento de la siembra la reja de la yunta se introduzca con facilidad. El rastrado o mullido se realiza un mes antes de la siembra. El terreno para el cultivo de cañihua debe quedar bien mullido, suelto y

nivelado. La siembra en el mes de setiembre, es para variedades tardías, en el mes de octubre para las intermedias, y en el mes de noviembre para las precoces. Sin embargo, dependerá de la frecuencia y volumen de las lluvias según Choquehuanca y Torres (2001) citado por Chura (2019).

4.6.3. Abonamiento y fertilización

El cultivo de cañihua responde con mejores rendimientos a la fertilización con nitrógeno y fósforo; las fertilizaciones altas de nitrógeno y fósforo (120 - 60) han elevado la producción a 2400 kg/ha de grano y 14 t de broza; esta última tiene una buena utilización en la alimentación del ganado. Se ha encontrado interacción entre el efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo, pero no así con potasio, para las condiciones del suelo del altiplano según (Alexis, 2011).

Es generalizado que los campesinos no abonen dicho cultivo y no se disponen de normas de abonamiento comprobadas; sin embargo, en experiencias del programa Nacional de Cultivos Andinos del INIA-Puno, se observó que un abonamiento de cuatro a seis toneladas de estiércol descompuesto de ovino en una hectárea era la más adecuada; se recomienda efectuar el análisis del suelo para corregir el nivel de abonamiento. El abono es aplicado manualmente al fondo del surco antes de la siembra. La cañihua responde a una fórmula de abonamiento: 40 kg de N, 20 kg de P₂O₅ /ha. La falta de un abonamiento adecuado explica en parte los rendimientos bajos (Apaza, 2010).

4.6.4. Siembra

La densidad de siembra en cañihua es como máximo 8 kg/ha, con una siembra muy superficial, en siembra al voleo (FIDA, 2010) citado por Chura.

La cantidad de semilla utilizada es de 4 a 8 kg/ha al sembrar en surcos y hasta 15 Kg cuando se siembra al voleo. La densidad de siembra está íntimamente relacionada con la clasificación del grano. Con el uso de semillas de mayor tamaño que han completado su madurez se requiere una menor densidad. Para calcular el número de granos por hectárea se considera que un gramo de peso contiene entre 900 y 1 000 granos de cañihua (Alexis, 2011).

La germinación de la semilla de cañihua se llama a la acción que la plántula atraviesa la superficie del suelo y es visible los cotiledones aun con la semilla en la parte apical. Si después de ocho días no se ha iniciado la emergencia, se debe determinar las

razones de la falta de germinación extrayendo las semillas del suelo y proceder a la resiembra si es necesario según (Apaza, 2010).

4.6.5. Aporque y deshierbo

A nivel de la agricultura campesina, el aporque no es practicado y las malezas por ser un recurso forrajero son utilizadas gradualmente para la alimentación animal. Sin embargo, la producción orientada al mercado y por la exigencia del mismo, crea la necesidad de realizar ciertas labores culturales que tienen que ver con la calidad del grano como: deshierbo y aporques. Con el aporque se eliminan casi en su totalidad las malezas al extraerlas desde sus raíces, además de introducir aireación a las raíces de las plantas de cañihua. Estas labores se deben realizar cuando las plantas de cañihua estén ramificando citado por (Apaza, 2010).

4.6.6. Plagas y enfermedades

La planta de cañihua es muy resistente al ataque de fitopatógenos; sin embargo, en condiciones muy adversas de clima las principales plagas que afectan el cultivo de cañihua son: k'on (*Eurysacca* sp), gusanos de tierra (*Copitarsia turbata*), y pulgones (*Myzium persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*); mientras que la enfermedad más importante es el Mildiu (*Peronospora farinosa*) según (FIDA, 2010).

En relación a las plagas se han detectado varios insectos que la atacan, entre los más importantes se pueden señalar los siguientes: Pulgones: *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*. Escarabajo negro "challu" (*Epicauta willei* y *Epicauta latitarsis*) según (Alexis, 2011).

Los gusanos y larvas: de lepidópteros, *Gnorimoschema* sp. y de la familia *Noctuidae*. La cañihua es una de las plantas más resistentes a las enfermedades, aunque se ha detectado algún ataque de mildiu (*Peronospora farinosa*) al comienzo de la floración, éste desaparece o la planta muestra alta tolerancia también menciona (Alexis, 2011).

4.6.7. Cosecha

El período de cosecha de la cañihua en el altiplano puneño se inicia en marzo y se extiende hasta abril, debido a que no todas las plantas maduran al mismo tiempo. Además, se cortan las plantas antes de que los granos maduren, de otra manera un gran porcentaje de ellos se caería al suelo. Un factor climático que puede afectar seriamente la producción del grano son las granizadas que ocurren en el mes de marzo; pueden ocasionar pérdidas de hasta 80 según (Alexis, 2011) %.

La cosecha tradicional de variedades locales consiste en arrancar las plantas con raíces y sacudirlas para que caigan los granos maduros, el resto dejarlas secar en gavillas durante 10 a 15 días, para finalmente proceder a la trilla (Debido a la maduración paulatina de la planta). La cosecha comercial de variedades definidas aún es totalmente manual en cinco etapas (siega, emparvado, trilla, venteo y almacenamiento), durante el mes de abril conforme a (Apaza, 2010).

4.6.7.1. Siega

La siega de las plantas se realiza con hoz, cegando manualmente el tallo a una altura más o menos a cinco centímetros del suelo, antes de que los granos sobre-maduren, para evitar pérdida por desgrane. Tradicionalmente los productores de cañihua que siembran parcelas pequeñas arrancan las plantas con las raíces, lo que trae como consecuencia que el grano esté mezclado a la tierra procedente de las raíces, desmejorando la presentación y calidad del grano según (Lescano, 1994).

4.6.7.2. Emparve

Las plantas segadas se colocan en gavillas o parvas pequeñas para que terminen de secarse hasta que los granos tengan la humedad adecuada (12% – 14%) para la trilla (Lescano, 1994).

4.6.7.3. Trilla

La trilla manual es una práctica aún vigente, se realiza golpeando las plantas amontonadas en mantas con palos especiales, sacudiendo luego para separar el grano de la broza. Para esta labor la humedad del grano puede variar entre 12% y 14% (Lescano, 1994).

4.6.7.4. Venteo

En vista que la cañihua trillada en forma manual contiene impurezas (hojas, tallos), se hace necesario el venteo del grano, aprovechando las corrientes naturales de aire, con ayuda de tamices o zarandas de manejo manual. Para eliminar las impurezas, se utiliza un tamiz de 3.0 mm; para la clasificación de granos, se realiza con un tamiz de 850 micras; la clasificación de granos por tamaños no se realiza. Este método es utilizado por pequeños productores, cuya producción se destina en su mayoría para autoconsumo conforme a (Lescano, 1994).

4.6.7.5. Almacenamiento

El almacenamiento es de mayor interés si se trata de semilla. En este caso, las semillas se deben almacenar a una humedad del grano no mayor al 12% (Apaza, 2010).

4.6.8. Post cosecha

La trilla de cañihua en el altiplano puneño se efectúa con el método tradicional de golpeo de las plantas con palos curvados en el extremo (waqtana). Esta operación se repite varias veces, conforme va madurando el grano en los arcos. Una vez trillado, la cañihua es venteada para separar las ramas pequeñas y hojas que conforman el residuo denominado jipi. La broza conformada por las ramas, hojas y receptáculos de las inflorescencias se denomina “qiri” según (Alexis, 2011).

La siega de las plantas se realiza con una hoz, cegando manualmente el tallo a una altura más o menos a cinco centímetros del suelo, antes de que los granos sobre maduren, para evitar pérdida por desgrane; tradicionalmente los productores de cañihua que siembran parcelas pequeñas arrancan las plantas con las raíces, lo que trae como consecuencia que el grano esté mezclado a la tierra procedente de las raíces, desmejorando la presentación y calidad del grano. Las plantas segadas se 30 colocan en gavillas o parvas pequeñas para que terminen desecarse hasta que los granos tengan la humedad adecuada (12-14%) para la trilla según menciona (Apaza, 2010).

En vista que la cañihua trillada en forma manual contiene impurezas (hojas, tallos), se hace necesario el venteo del grano, aprovechando las corrientes naturales de aire, con ayuda de tamices o zarandas de manejo manual. Para eliminar las impurezas, se utiliza un tamiz de 3,0 mm; para la clasificación de granos, se realiza con un tamiz de 850 micras; la clasificación de granos por tamaños no se realiza. Este método es utilizado por pequeños productores, cuya producción se destina en su mayoría para autoconsumo conforme a (Apaza, 2010).

4.6.9. Rendimiento

Con las prácticas de cultivo tradicionales del campesino como: escasa preparación del suelo, sin abonamiento, siembra a voleo que muchas veces pareciera estar sembrado en surcos, pero no son más que los surcos que quedan del cultivo de papa, el agricultor obtiene en promedio 500 a 700 kg/ha de grano. Sin embargo, se puede

alcanzar rendimientos medios de 1,8 Tn/ha, con tecnología mejorada. Uno de los efectos más negativos en la madurez fisiológica son las granizadas que pueden afectar más del 50% de la producción; sin embargo, cuando el cultivo está en ramificación, las plantas son tolerantes tanto a granizadas como a bajas temperaturas de -4°C, según (Apaza, 2010).

Cuadro 01 Rendimiento del cultivo de cañihua en estudio según (Chahua, 2020).

Estas 10 variedades de cañihua son resultados de la tesis en rendimiento de granos en ILLPA – Puno expresados en toneladas por hectarea que muestra en el siguiente cuadro.

Haciendo un crece de información con los resultados obtenidos en ILLPA – PUNO a condiciones climatológicas de la región puno a una temperatura de 3818 msnm. La variedad que tuvo mejor rendimiento es Isualla con código ILLPA – 4 con 1598.3kg y la variedad que tuvo menor rendimiento fue Cupi con ILLPA – 29. Con 1232.7 kg. En la región del cusco de provincia de Chumbivilcas con una temperatura de 3667 msnm. Se obtuvo los siguientes resultados siendo la variedad que tuvo mejor rendimiento es la variedad Cupi con codigo ILLPA – 29 con 3.620 kg y la variedad con menor

RESULTADOS OBTENIDOS EN CUSCO -CHUMBIVILCAS	
Nombres de las variedades de cañihua	Cantidad de kg/h obtenidos
Cupi	3.620
Puca	2.930
K'ello	2.830
Chilliwa Rosada	2.600
ILLPA - INIA 406	2.500
Toncco q'ello	2.140
Isualla	1.880
Cunacotana	1.800
Chilliwa	1.600
Pitojiura	1.350

RESULTADOS OBTENIDOS EN PUNO ILLPA- INIA	
Nombres de las variedades de cañihua	Cantidad de kg/h obtenidos
Isualla	1598.3
Illpa INIA 406	1507.1
Cunacotana	1499.0
Chilliwa	1461.3
Rosada	1365.4
K'ello	1350.0
Puca Pitojiura	1306.7
Toncco q'ello	1255.4
Chilliwa	1233.1
Cupi	1232.7

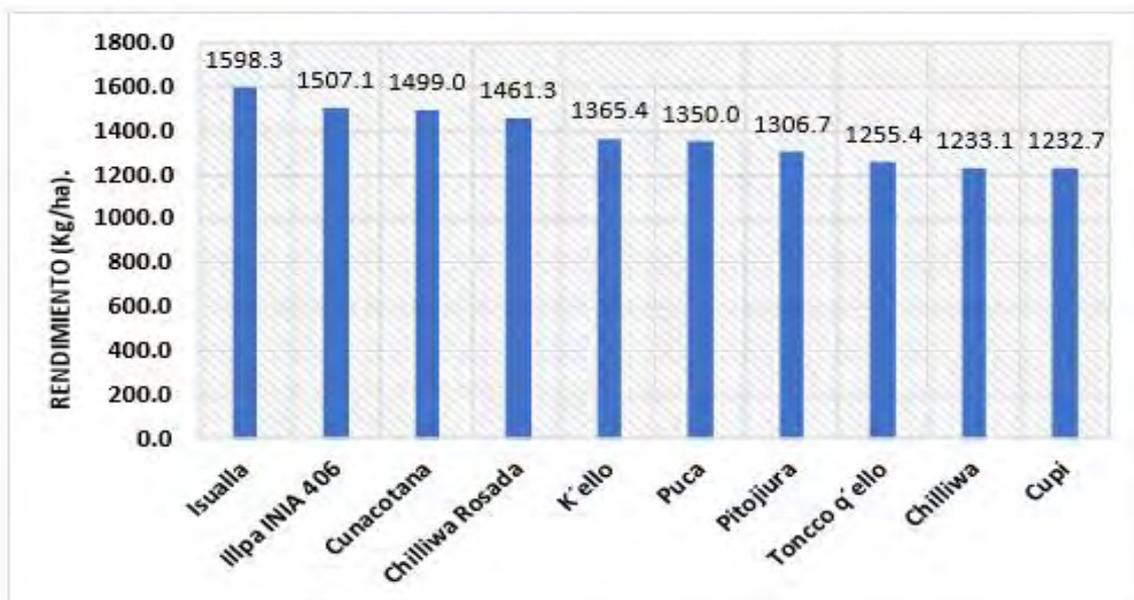


Foto 07 Fuente (Chahua, 2020).

4.7. Diversidad genética

El Altiplano es un centro de diversificación y variabilidad muy importante de cañihua. Su producción se concentra en terrenos comunales, campos donde es posible encontrar una gran diversidad de ecotipos con variabilidad genotípica y fenotípica (Apaza, 2010)

4.7.1 Descripción de las variedades

Descripción de variedades en estudio según (Apaza, 2010):

-Variedad Cupi

- Hábito de crecimiento: Saiwa
- Altura de planta 60 cm.
- Diámetro del tallo central medido en la parte media del tercio inferior de la planta en madurez fisiológica: 4.0 mm.
- Color de estrías: púrpura pálida.
- Color del tallo en madurez fisiológica de la planta: púrpura pálida.
- Número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta: nueve.

- Cobertura vegetativa medida en madurez fisiológica, considerando la cobertura más ancha de la planta: 24 cm.
- Forma de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: ancha ovada.
- Número de dientes de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 5 a 6.
- Longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración: siete mm
- Longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 1.62 cm.
- Ancho máximo de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 1.40 cm.
- Color de la hoja a la madurez fisiológica: púrpura pálida.
- Grado de dehiscencia cuando alcanza a la madurez fisiológica: regular.
- Aspecto del perigonio la madurez fisiológica: cerrado.
- Color del perigonio registrado a la madurez fisiológica: gris crema suave.
- Color del epispermo: café claro.
- Diámetro del grano sin considerar el perigonio: 1.0 a 1.1 mm.
- Peso de 1000 granos 0.5510 g.

-Variedad Ramis

- Hábito de crecimiento de la planta: Saiwa
- Altura de planta: 52 cm.
- Diámetro del tallo central: 4.5 mm.
- Color de estrías: púrpura.
- Color del tallo en madurez fisiológica: púrpura.
- Número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta: 15.
- Cobertura vegetativa medida a la madurez fisiológica, considerando la cobertura más ancha de la planta: 26 cm.
- Forma de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: ancha ovada.

- Número de dientes de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 3 a 5.
- Longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración: 8 mm.
- Longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 2.03 cm.
- Ancho máximo de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 1.70 cm.
- Color de la hoja a la madurez fisiológica: púrpura pálida.
- Grado de dehiscencia cuando alcanza la madurez fisiológica: ligera.
- Aspecto del perigonio a la madurez fisiológica: semiabierto.
- Color del perigonio registrado a la madurez fisiológica: gris oscuro.
- Color del epispermo: café oscuro.
- Diámetro del grano sin considerar el perigonio: 1.1 a 1.2 mm.
- Peso de 1000 granos 0.8566 g.

-Variedad Illpa INIA 406

- Hábito de crecimiento de la planta: Saiwa.
- Altura de planta: 67 cm.
- Diámetro del tallo central: 5.0 mm.
- Color de estrías: rojo.
- Color del tallo en madurez fisiológica: anaranjado.
- Número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta: 33.
- Cobertura vegetativa medida a la madurez fisiológica considerando la cobertura más ancha de la planta: 31 cm.
- Forma de lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: ancha ovada.
- Número de dientes de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 5 a 7.
- Longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración: 12 mm.

- Longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 2.40 cm.
- Ancho máximo de lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración: 1.73 cm.
- Color de la hoja a la madurez fisiológica: anaranjado.
- Grado de dehiscencia cuando alcanza la madurez fisiológica: ligera.
- Aspecto del perigonio en la madurez fisiológica: Cerrado.
- Color del perigonio registrado a la madurez fisiológica: crema suave.
- Color del epispermo: café claro.
- Diámetro del grano sin considerar el perigonio: 1.0 a 1.1 mm.
- Peso de 1000 granos: 0.5511 g.

Su amplia Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos, solamente se cuenta con tres variedades plenamente caracterizadas, denominadas variedades Cupi, Ramis y Cyclan (Apaza, 2010).

En este presente trabajo solo se cito tres variedades de cañihua puesto que las otras variedades de cañihua no están plenamente caracterizadas debido a que cambia el color y las características de acuerdo al piso ecológico donde este sembrado, pero sin embargo en este presente trabajo se tiene caracterizado en los resultados de la investigación en los cuadros de 39, 40, 41, 42 y 43 esta caracterización se realizo en la provincia de Chumbivilcas del región cusco específicamente en campo experimental de Ingeniería agropecuaria filial santo tomas.

4.8. Valor nutricional

La cañihua se caracteriza por contener proteínas de alto valor biológico, mayor que el de la quinua, además de fibra, es un alimento considerado nutracéutico o alimento funcional, con un elevado contenido de proteínas (15,7 a 1,8 %) y una proporción importante de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina (7,1 %), aminoácido escaso en los alimentos de origen vegetal, que forma parte del cerebro humano. Esta calidad proteica en combinación con un contenido de carbohidratos del orden del 63,4% y aceites vegetales del orden del 7,6%, la hacen altamente nutritiva (Apaza, 2010).

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

5.1. Tipo de investigación: Es de tipo descriptivo y experimental

5.2. Descripción de la zona de estudio

El trabajo experimental se realizó entre octubre 2018 a abril del 2019, en el Ciudad Universitaria del sector Accopampa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria del distrito de Santo Tomás – Provincia de Chumbivilcas – Región Cusco. Que se encuentra a 3667 m.s.n.m.

Ubicación política:

Región : Cusco.
Provincia : Chumbivilcas.
Distrito : Santo Tomás.
Sector : Accopampa.

Ubicación geográfica:

Latitud : 14°26'34.8" Sur
Longitud : 72°05'77.2" Oeste.
Altitud : 3667 m s.n.m.

Ubicación hidrográfica:

Cuenca : Apurímac.
Microcuenca : Rio Santo Tomás.

5.3. Materiales.

5.3.1. Material Genético.

El material genético utilizado fueron diez variedades de cañihua procedentes de estación experimental de ILLPA – Puno.

Cuadro 02 material genético diez variedades de cañihua.

Nro.	Código	Nombre
1	ILLPA – 11	Chilliwa
2	ILLPA – 4	Isualla
3	ILLPA – 6	ILLPA - INIA 406
4	ILLPA – 17	K`ello
5	ILLPA – 9	Cunacotana
6	ILLPA – 28	Pitojiura
7	ILLPA – 5	Puca
8	ILLPA – 21	Toncco q`ello
9	ILLPA – 2	Chilliwa Rosada
10	ILLPA – 29	Cupi

5.3.2. Materiales de campo.

- ✓ Carteles para identificar tratamientos.
- ✓ Descriptores.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Cordel.
- ✓ Estacas.
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Bolsas de polietileno.
- ✓ Rafia.
- ✓ Mantas de arpillera.
- ✓ Lápiz 2b.
- ✓ Plumón indeleble.

Herramientas

- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Vernier.
- ✓ Picos, palas y lampas.
- ✓ Cupana.
- ✓ Segaderas.

Equipos

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Balanza de 7 kg.
- ✓ Balanza de precisión de 1 g
- ✓ Lap top.
- ✓ Impresora.

5.3.3. Materiales y equipos del laboratorio.

- ✓ Papel higiénico.
- ✓ Papel periódico.
- ✓ Balanza de precisión de 1 g.
- ✓ Hisopo.
- ✓ Taper de plástico.

5.4. Métodos

5.4.1. Muestreo y análisis de suelo

El muestreo de suelo se realizó el 20 de octubre del 2018, con la finalidad de conocer la textura y fertilidad del suelo, se procedió al muestreo, del campo experimental por el método del “Zig Zag” en toda el área tomando las sub muestras cada 10 pasos, se excavaron hoyos a una profundidad de 30 cm para la obtención de muestras del suelo, para finalmente sacar una muestra de suelo de un kilogramo para hacer el Análisis respectivo en el laboratorio de suelos del Centro Agronómico K'ayra de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Cuadro 03 Resultados de análisis mecánico y químico del suelo.

Tipo de análisis	características	cantidad	unidad	interpretación
Análisis de fertilidad	CaCO ₃	0.64	Mmhos/cm	normal
	pH	6.80	-	
	M. O	1.28	%	medio
	N. TOTAL	0.06	%	Bajo
	P205	47.2	Ppm	Medio
	K2O	25	Ppm	Bajo
Análisis Mecánico	ARENA	63	%	Franco arenoso
	LIMO	20	%	
	ARCILLA	17	%	

Fuente: Facultad de ciencias agrarias centro de investigación en suelos y abonos (CISA) Laboratorio análisis de suelos.

5.4.2. Diseño del campo experimental:

Descripción del campo experimental:

Dimensiones del campo experimental:

Largo	35.40	m
Ancho	23.00	m
Área útil del ensayo	600.00	m ²
Área total del ensayo	814.20	m ²

Dimensiones del bloque:

Numero de bloques	4.00	
Largo	30.00	m
Ancho	5.00	m
Área neta por bloque	150	m ²
Área total bloques	600	m ²

Dimensiones de la parcela:

Numero de parcelas	40	
Largo	5.00	m
Ancho	3.00	m
Área neta	15.00	m ²
Área total parcelas	600	m ²

Características del surco:

Numero de surcos	5	
------------------	---	--

Largo	5	m
Ancho del surco	0.60	m
Numero de surcos	5	m

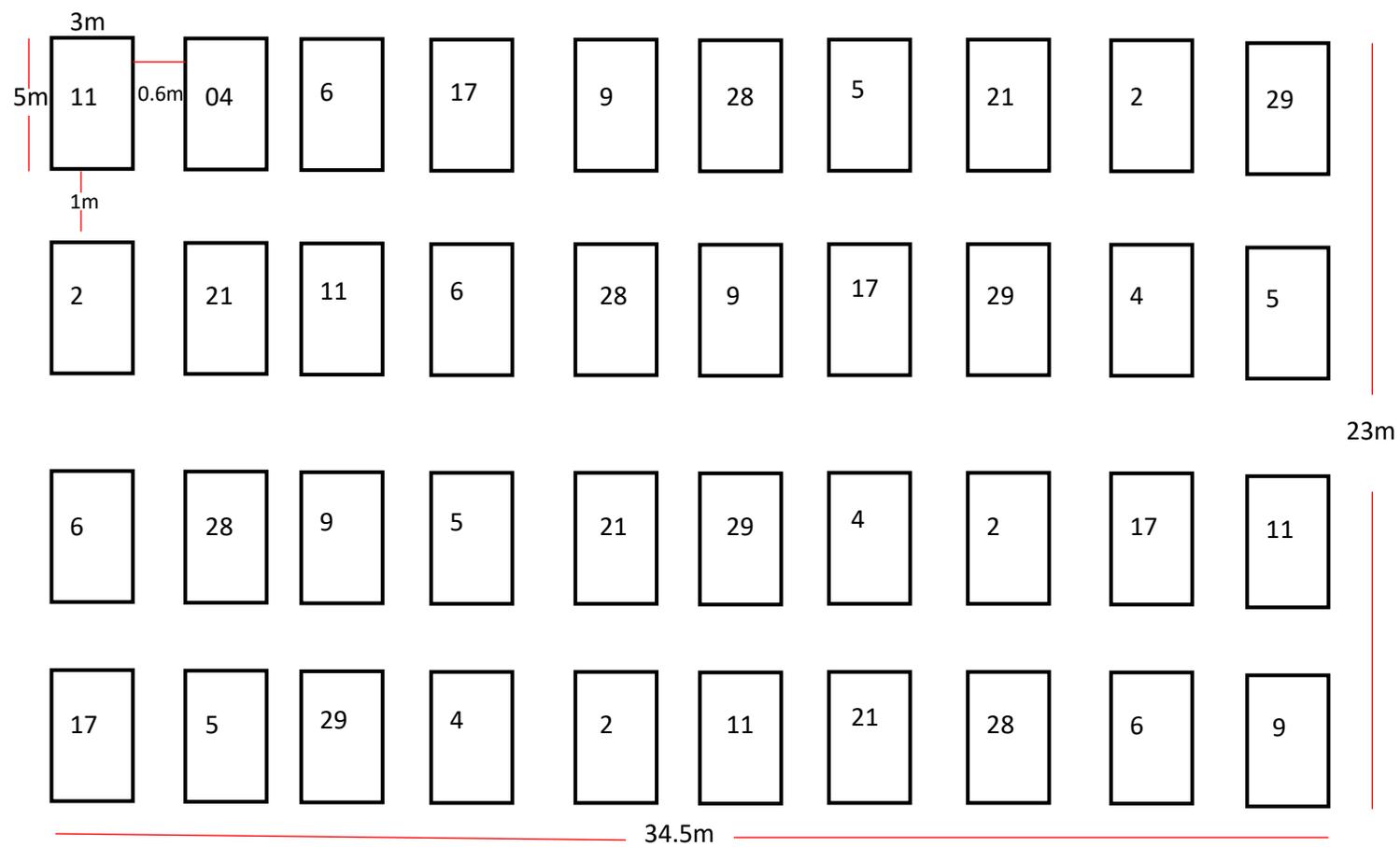
Calles:

Ancho pasaje	0.60	m
Largo del pasaje	5.00	m
Área de los pasajes	108.00	M2
Ancho calle	1.00	m
Largo de la calle	35.40	m
Área de las calles	106.20	M2
Área total pasaje y calles	214.20	M2

5.4.3. croquis del campo experimental



Instalación del campo experimental



5.5. Conducción del experimento

5.5.1. Preparación del terreno.

El arado se efectuó el 14 de abril, con el propósito de eliminar las malezas o especies atípicas y rastrado 16 de octubre del año 2018 con el propósito de dejar completamente mullido, ambas labores se efectuaron con maquinaria agrícola y luego procediéndose según la época y la presencia de lluvias el 25 de octubre del mismo año, una vez que el suelo del campo experimental se encontraba con humedad en su capacidad de campo se procedió a realizar apertura de los surcos con una profundidad promedio de 0.30 cm, a mano utilizando un pico a una distancia de 0.60 cm entre surcos.

5.5.2. Trazado del campo experimental

Previamente se hizo un croquis del campo y posteriormente se realizó el marcado de los bloques, repeticiones y las respectivas calles para lo cual se utilizó diatomita, cordeles, estacas; seguidamente el trazo se realizó en forma transversal a la pendiente.

5.5.2.1. Siembra

- ❖ La siembra se realizó el 25 de octubre del 2018, las labores realizadas dentro de esta actividad fueron las siguientes:
- ❖ En la cabecera de cada surco fueron distribuidas los sobres conteniendo las semillas de las variedades de cañihua debidamente codificadas.
- ❖ Las semillas procedentes de estación ILLPA – PUNO un total de 40gr. De cada variedad.
- ❖ Se distribuyó en forma manual 2 g de semilla por surco a chorro continuo.
- ❖ Se ejecutó el tapado con tierra en forma uniforme cuidando de no cubrirla demasiado, (aproximado un espesor de 1 cm).

5.5.2.2. Riego

El riego de las parcelas se realizó en forma frecuente debido a la ausencia temporal de las lluvias en la provincia de Chumbivilcas sector Accopampa, estos riegos se realizaron, desde el 1 de noviembre hasta fines del mes de diciembre el riego se ha realizado inter diario puesto que no presentaban las primeras lluvias y de a partir del mes de enero el riego fue 2 veces a la semana hasta 21 de enero del 2019, a partir

del término de riegos fueron menos frecuentes puesto que se presentaron las primeras lluvias continuamente.

5.5.2.3. Desahijé o Raleo

Esta labor se realizó con la finalidad de controlar la densidad de las plantas y darles un espacio vital para su normal crecimiento y desarrollo, en la labor de raleo se eliminó las plantas menos vigorosas dejando en el surco las plantas más vigorosas dando un distanciamiento entre plantas de 30 cm, labor realizada del 12 al 16 de noviembre del 2018.

5.5.2.4. Control de malezas

Esta labor se realizó en forma manual procurando arrancar las malezas desde la raíz tantas veces fue necesario, haciendo uso de khytuchi y lampa, de acuerdo a las exigencias del cultivo, esta es una de las labores más importantes como en todo cultivo puesto que las malezas compiten con el cultivo por nutrientes, luz, espacio y agua. A continuación, se mencionan las malezas identificadas en el campo experimental.

Cuadro 04 malezas encontradas dentro de la investigación.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	<i>Poacea</i>
Ayara quinua	<i>Chenopodium sp.</i>	<i>Amaranthaceae</i>
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	<i>Fabaceae</i>
Nabo o yuyo	<i>Brassica campestris</i>	<i>Brassicaceae</i>
Jat'aqo	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Amaranthaceae</i>
Ruphu	<i>Malvastrum sp.</i>	<i>Malvaceae</i>

5.5.2.5. Aporque

Esta labor se realizó con el propósito de evitar el tumbado de las plantas y tengan mejor soporte, el primer aporque se realizó del 6 al 8 de diciembre del 2018 y el segundo aporque se efectuó el 10 y 11 de enero del 2019.

5.5.2.6. Identificación de plantas

Esta labor consiste en marcar 10 plantas al azar en cada tratamiento dentro de los 5 surcos centrales de cada parcela de cada bloque con la finalidad de evaluar estas plantas hasta que finalice el periodo de desarrollo de la planta.

5.5.2.7. Cosecha

La cosecha se realizó desde el 20 de marzo al 12 de abril del 2019, en forma escalonada conforme a la madurez fisiológica de las variedades. Las labores realizadas durante la cosecha fueron las siguientes:

a) Momento óptimo de cosecha: Se observó, el color de hojas, resistencia ofrecida por el grano al ser presionado con las uñas, y desprendimiento de los granos de la panoja (desgrane). Cada tratamiento se separó por grupos de las variedades, por un lado, se cosecharon en forma individual las 10 plantas evaluadas durante todo el proceso las cuales se encontraban identificadas con sus claves y por otro lado se cosecharon las plantas de la parcela neta.

b) Corte o siega: El corte de tallos se realizó en horas de la mañana para evitar el desgrane de la panoja, el corte fue manual con segaderas a una altura promedio de 5 cm por encima del cuello de la planta para posteriormente obtener un secado uniforme. Primero se extrajeron las 10 plantas evaluadas en forma individual con sus respectivas claves e identificación, posteriormente se cortó en forma conjunta a todas las plantas que quedaron dentro de la parcela neta, el corte se realizó en forma manual con la ayuda de una segadera.

c) Secado: las plantas cortadas fueron sometidas a la acción de los rayos solares por el lapso 15 días con el objetivo de conseguir el secado óptimo que favorezca la trilla. Para ello las panojas de las plantas individuales fueron extendidas sobre mantas de arpillera en un ambiente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria y con las plantas de la parcela neta se formaron parvas en el patio de la escuela, para facilitar que sequen uniforme las panojas, para su posterior trillado.

d) Trillado: Una vez secas las panojas de las plantas de cañihua se procedió al trillado separando los granos de los rastrojos, de cada una de las plantas en forma individual de las 10 plantas por parcela, por un lado y por otro en forma conjunta se trillo toda la planta neta. Esta actividad se realizó en forma manual, frotando las panojas con las manos y la k'upana herramienta manual hasta lograr el desprendimiento de los granos.

e) Limpieza: Esta labor se realizó después del trillado para separar los granos de restos de hojas, ejes de inflorescencia, flores y perigonios y raquillas de los

glomérulos o denominado “jipi” tanto de las plantas individuales por separado, así como de las plantas trilladas en forma conjunta. Para esta actividad también se utilizó la zaranda con cribas de 1.5 mm.

f) Venteado: El venteado o limpieza se realizó tradicionalmente con el viento natural, para eliminar los residuos finos de perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores para obtener finalmente los granos.

g) Embolsado y etiquetado: fue necesario embolsar los granos de cañihua de cada una de las variedades en forma separada y etiquetarlas las bolsas de papel con sus respectivas claves de cada variedad.

h) Almacenamiento: El material después de ser etiquetado y pesado se procedió al almacenamiento en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria con el fin de preservar el material genético y se continúen con los trabajos de investigación.

5.6. Métodos de evaluación en campo

La metodología que se utilizó en el presente trabajo de investigación se basó en el descriptor de la cañihua, que consiste en evaluar 10 plantas tomadas al azar por cada parcela dentro de los surcos centrales, la caracterización se realizó por observación directa y las evaluaciones de estas plantas utilizando vernier digital, cinta métrica y balanza de precisión de acuerdo a las características a evaluarse.

La metodología que se utilizó en el presente trabajo de investigación se basó en el descriptor de la cañihua del IPGRI (2005), que consiste en evaluar 10 plantas tomadas al azar por cada parcela consideradas dentro de los surcos centrales, la caracterización se realizó por observación directa y las evaluaciones de estas plantas utilizando vernier digital, cinta métrica y balanza de precisión de acuerdo a las características a evaluarse.

5.6.1. Tipo de crecimiento y porte de la planta

5.6.1.1. Habito de crecimiento

- Saihua
- Lasta
- Pampa lasta

5.6.1.2. Características del tallo

- Presencia de estrías
- Color de estrías
- Color del tallo a la madurez fisiológica
- Presencia de axilas pigmentadas
- Color de axilas pigmentada

5.6.1.3. Características de la ramificación

- Número de ramas primarias

5.6.1.4. Características de la hoja

- Forma de la lámina foliar
- Borde de la lámina foliar
- Número de dientes en la lámina foliar
- Color de la hoja a la madurez fisiológica

5.6.1.5. Características del fruto

- Grado de dehiscencia
- Aspecto del perigonio
- Color de perigonio
- Color del pericarpio
- Color del epispermo
- Forma del grano
- Borde del grano

5.6.1.6. Altura de planta (m)

Para tomar las medidas de esta variable se realizó la medición de las 10 plantas individuales, considerando los cinco surcos centrales, midiendo la distancia que existe desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja, obteniéndose finalmente el promedio.

5.6.1.7. Diámetro de tallo principal (mm)

Para esta variable se midió el tallo por debajo de la primera panoja o de la primera rama con panoja. Para lo cual se utilizó un vernier graduado de igual forma utilizando 10 plantas individuales de los 05 surcos centrales del tratamiento.

5.6.1.8. Numero de ramas

Para esta variable se realizó el conteo de ramas primarias por debajo de la primera rama con panoja, de las 4 repeticiones se escogieron 10 plantas al azar.

5.6.1.9. Longitud de la lámina foliar de la hoja (cm)

Se tomó una hoja del tercio inferior de cada planta de las 10 plantas evaluadas del surco central de cada tratamiento, midiéndose desde la inserción del peciolo hasta el ápice foliar, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.10. Ancho de la lámina foliar de la hoja (cm)

Se midió en la parte más ancha de la hoja tomada para la evaluación anterior, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.11. Longitud de peciolo (cm)

Se midió desde la inserción del peciolo con el tallo hasta la inserción con la base de la lámina foliar de las mismas hojas donde se evaluaron las variables anteriores, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.12. Rendimiento de grano por planta (g)

Se evaluó en forma individual cada planta para ello se utilizó una balanza de precisión, expresada en gramos.

5.6.1.13. Rendimiento de grano por parcela y hectárea

Se evaluó el rendimiento producto de las plantas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición al que se le sumó el peso de los granos de las 10 plantas individuales evaluadas de cada tratamiento. Expresando en kg/parcela y estos datos se transformaron a t/ha.

5.6.1.14. Conteo de granos.

Se realizó conteo 1000 granos, de las cuatro repeticiones por variedad seguidamente fue pesado en una balanza de precisión, luego se utilizó el promedio.

5.6.1.15. Diámetro de grano.

Se realizó midiendo 10 granos por parcela.

5.7. Análisis estadístico.

Concluida la labor de campo del trabajo de tesis de las 10 variedades de cañihua, en el gabinete de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, se realizaron los correspondientes Análisis de Variancia para el Diseño de Bloques Completos al azar.

Análisis individual.

El rendimiento de las líneas en estudio se analizó en forma individual, según el modelo aditivo lineal: $X_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$

Donde:

X_{ij} = Resultados de una unidad experimental.

u = Promedio de la población de todo el ensayo.

t_i = Efecto del tratamiento, i-ésimo.

B_j = Efecto del bloque, j-ésimo.

E_{ij} = Error experimental, asociado a la observación X_{ij} .

Cuadro 05. Modelo para el análisis de varianza

Fuentes de varianza	G.L	C.M
Bloques	r-1	CMB
Tratamientos	g-1	CMT
Error	(g-1) (r-1)	CME
Total	gr -1	

VI. RESULTADOS

Cuadro 06. Rendimiento de grano transformado a t/ha.

Nombre	Variedad	Bloques (g)				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA-11	1.70	1.40	1.60	1.70	6.40	1.60
Isualla	ILLPA-4	2.50	2.30	1.60	1.10	7.50	1.88
ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	2.60	2.40	1.80	3.20	10.00	2.50
K'ello	ILLPA-17	3.50	3.30	2.10	2.40	11.30	2.83
Cunacotana	ILLPA-9	1.30	2.40	2.30	1.20	7.20	1.80
Pitojiura	ILLPA-28	1.20	1.00	1.20	2.00	5.40	1.35
Puca	ILLPA-5	3.53	2.72	3.53	1.92	11.70	2.93
Toncco q'ello	ILLPA-21	2.55	1.70	2.40	1.90	8.55	2.14
Chilliwa Rosada	ILLPA-2	2.40	2.60	3.50	1.90	10.40	2.60
Cupi	ILLPA-29	3.60	3.64	4.61	2.64	14.49	3.62
SUMA		24.88	23.46	24.65	19.96	92.95	2.32

Cuadro 07. ANVA rendimiento de grano transformado a t/ha.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloque	3	1.545593	8.515198	1.46	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	17.557037	1.950782	5.53	2.25	3.14	*	*
Error	27	9.511688	0.352285					
Total	39	28.614319	Cv= 25.54					

Cuadro 08. Prueba de Tukey para rendimiento de grano en t/ha.

DLS(t): 0.05 = 1.4395

DLS(t): 0.01 = 1.7214

Orden de merito	Nombre	Variedad	Rendimiento de grano en g	Ft	
				5%	1%
I	Cupi	ILLPA-29	3.62	a	a
II	Puca	ILLPA-5	2.93	a b	a b
III	K`ello	ILLPA-17	2.83	a b	a b
IV	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	2.60	a b c	a b
V	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	2.50	a b c	a b
VI	Toncco q`ello	ILLPA-21	2.14	b c	a b
VII	Isualla	ILLPA-4	1.88	b c	b
VIII	Cunacotana	ILLPA-9	1.80	b c	b
IX	Chilliwa	ILLPA-11	1.60	b c	b
X	Pitojiura	ILLPA-28	1.35	c	b

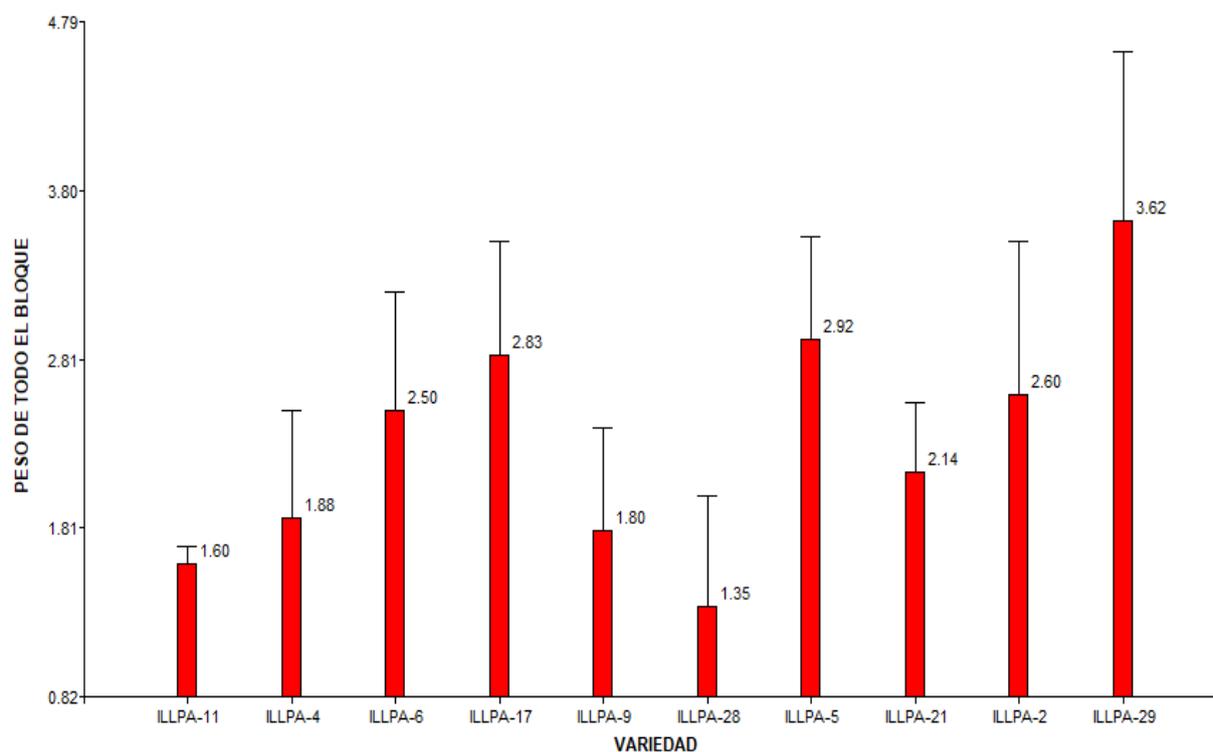


Grafico 9. Rendimiento de grano t/ha.

Cuadro 09. Peso de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	142.00	69.00	112.00	308.00	631.00	157.75
Isualla	ILLPA - 4	174.00	230.00	113.00	231.00	748.00	187.00
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	105.00	212.00	219.00	226.00	762.00	190.50
K`ello	ILLPA - 17	216.00	236.00	180.00	217.00	849.00	212.25
Cunacotana	ILLPA - 9	128.00	236.00	170.00	118.00	652.00	163.00
Pitojiura	ILLPA - 28	114.00	152.00	166.00	157.00	589.00	147.25
Puca	ILLPA - 5	309.00	172.00	236.00	187.00	904.00	226.00
Toncco q`ello	ILLPA - 21	100.00	258.00	156.00	229.00	743.00	185.75
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	222.00	165.00	193.00	209.00	789.00	197.25
Cupi	ILLPA - 29	174.00	489.00	271.00	198.00	1132.00	283.00
SUMA		1574.00	2219.00	1816.00	1980.00	7589.00	194.98

Cuadro 10. ANVA rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	177797.2500	5932.4165	1.1746	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	55427.2500	6164.0278	1.2205	2.25	3.14	NS	NS
Error	27	136363.0000	5050.5000					
Total	39	209637.0000	CV= 36.44%					

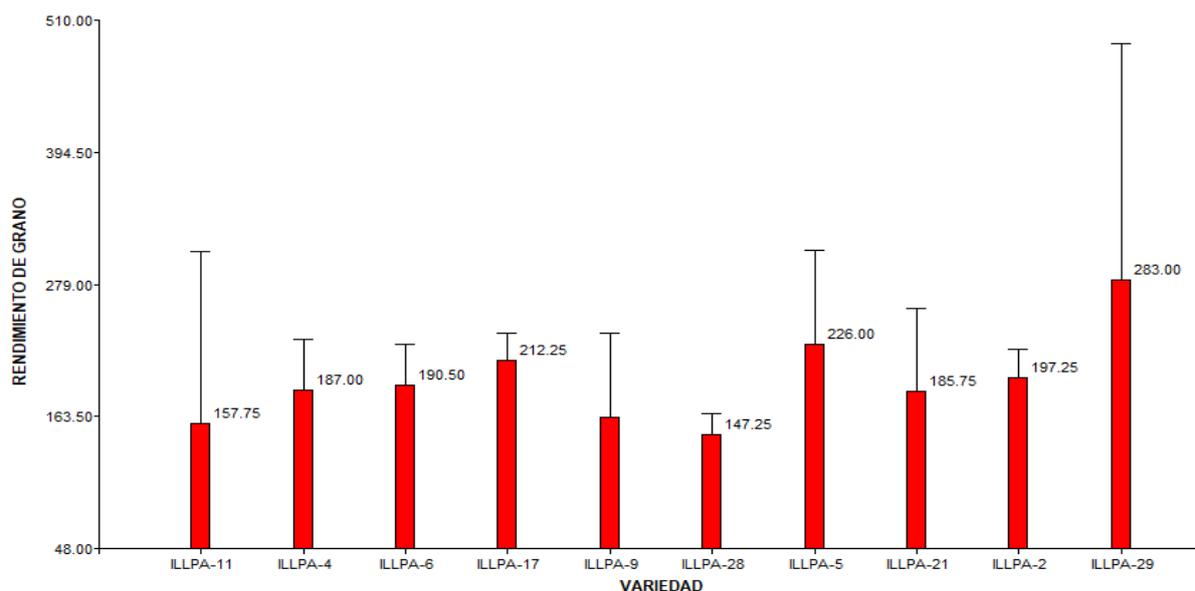


Grafico 10. Peso grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Cuadro 11. Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	168.00	172.00	179.00	370.00	889.00	2222.25
Isualla	ILLPA - 4	119.00	205.00	116.00	132.00	572.00	143.00
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	145.00	169.00	196.00	158.00	668.00	167.00
K`ello	ILLPA - 17	313.00	226.00	176.00	411.00	1126.00	281.50
Cunacotana	ILLPA - 9	109.00	166.00	146.00	136.00	557.00	139.25
Pitojiura	ILLPA - 28	183.00	105.00	125.00	128.00	541.00	135.25
Puca	ILLPA - 5	262.00	148.00	256.00	162.00	828.00	207.00
Toncco q`ello	ILLPA - 21	180.00	230.00	138.00	183.00	731.00	182.75
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	189.00	184.00	160.00	182.00	715.00	178.75
Cupi	ILLPA - 29	156.00	217.00	238.00	202.00	813.00	203.25
SUMA		1824.00	1822.00	1730.00	2064.00	7440.00	186.00

Cuadro 12. ANVA rendimiento de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	6125.6250	2041.8750	0.6408	0.1125	0.1125	NS	NS
Tratamiento	9	72828.5000	8092.0556	2.5395	2.25	3.14	*	NS
Error	27	86035.8750	3186.5139					
Total	39	164990.0000	CV= 30.34 %					

Cuadro 13. Prueba de Tukey rendimiento de Kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS=136.8893

Alfa=0.01 DMS=163.7027

Orden de merito	Nombres	Variedad	Rendimiento de kiri en g	Ft	
				5%	1%
I	K`ello	ILLPA-17	281.50	a	a
II	Chilliwa	ILLPA-11	222.25	a	a
III	Puca	ILLPA-5	207.00	a	a
IV	Cupi	ILLPA-29	203.25	a	a
V	Toncco q`ello	ILLPA-21	182.75	a	a
VI	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	178.75	a	a
VII	ILLPA-INIA406	ILLPA-6	167.00	a	a
VIII	Isualla	ILLPA-4	143.00	b	a
IX	Cunacotana	ILLPA-9	139.25	b	a
X	Pitojiura	ILLPA-28	135.25	b	a

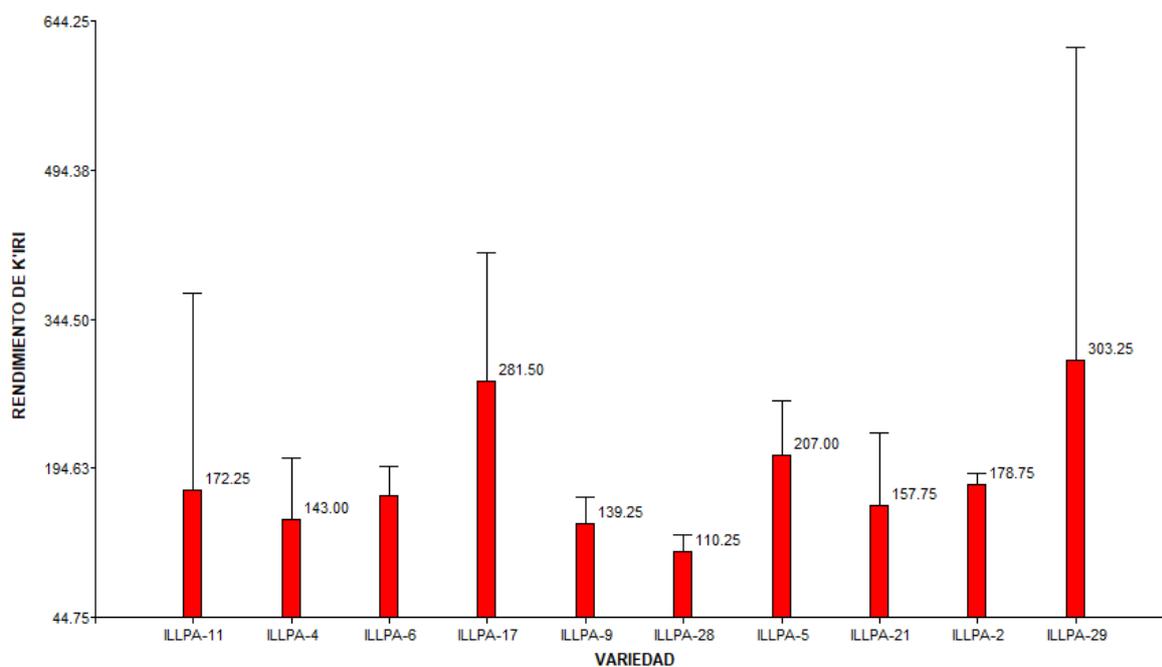


Grafico 11. Peso kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Cuadro 14. Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento

Nombre	Variedad	Bloques				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	108	48	90	211	457.00	114.25
Isualla	ILLPA - 4	106	169	117	157	549.00	137.25
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	107	162	246	132	647.00	167.75
K'ello	ILLPA - 17	136	260	134	170	700.00	175.00
Cunacotana	ILLPA - 9	76	162	112	81	431.00	107.75
Pitojiura	ILLPA - 28	73	79	125	131	408.00	102.00
Puca	ILLPA - 5	245	206	186	148	785.00	196.25
Toncco q'ello	ILLPA - 21	106	188	111	107	512.00	128.00
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	176	168	85	109	538.00	134.52
Cupi	ILLPA - 29	179	292	189	176	836.00	209.00
SUMA		1312.00	1734.00	1395.00	1422.00	5863.00	136.20

Cuadro 15. ANVA rendimiento de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	10251.6250	3417.2082	1.5198	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	50079.0000	5564.3335	2.4747	2.25	3.14	*	NS
Error	27	60709.1250	2248.4861					
Total	39	121039.7500	CV =32.25%					

Cuadro 16. Prueba de Tukey rendimiento de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS = 114.99

Alfa=0.01 DMS =137.52

Orden de merito		Variedad	Rendimiento de jipi en g	Ft	
				5%	1%
I	Cupi	ILLPA-29	209.00	a	a
II	Puca	ILLPA-5	196.25	a	a
III	K'ello	ILLPA-17	175.00	a	a
IV	ILLPA-INIA406	ILLPA-6	161.75	a	a
V	Isualla	ILLPA-4	137.25	a	a
VI	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	134.50	a	a
VII	Toncco q'ello	ILLPA-21	128.00	a	a
VII	Chilliwa	ILLPA-11	114.25	a	a
IX	Cunacotana	ILLPA-9	114.25	a	a
X	Pitojiura	ILLPA-28	102.00	b	a

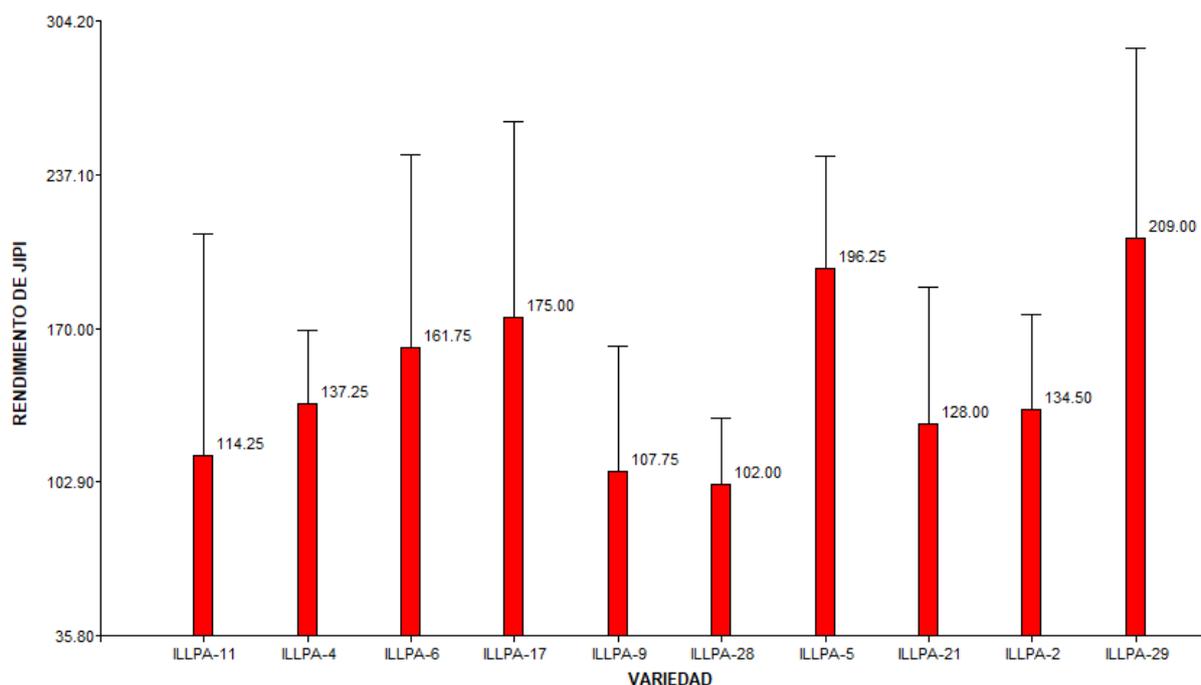


Grafico 12. Peso jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Cuadro 17. Diámetro del tallo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA-11	0.03	0.04	0.04	0.06	0.16	0.04
Isualla	ILLPA-4	0.06	0.04	0.05	0.05	0.19	0.05
ILLPA-INIA406	ILLPA-6	0.04	0.04	0.06	0.05	0.18	0.05
K`ello	ILLPA-17	0.04	0.04	0.05	0.05	0.18	0.04
Cunacotana	ILLPA-9	0.04	0.03	0.04	0.05	0.17	0.04
Pitojiura	ILLPA-28	0.05	0.04	0.05	0.05	0.19	0.05
Puca	ILLPA-5	0.05	0.03	0.05	0.05	0.18	0.04
Toncco q`ello	ILLPA-21	0.04	0.03	0.04	0.04	0.15	0.04
Chilliwa Rosada	ILLPA-2	0.04	0.03	0.04	0.08	0.19	0.05
Cupi	ILLPA-29	0.05	0.03	0.04	0.05	0.17	0.04
SUMA		0.44	0.36	0.44	0.53	1.76	0.04

Cuadro 18. ANVA de Diámetro de tallo en **mm** promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.001650	0.000550	8.2089	3.96	4.60	*	*
Tratamiento	9	0.000540	0.000060	0.8955	0.0177	0.2810	NS	NS
Error	27	0.001800	0.000067					
Total	39	0.003990	CV = 18.34%					

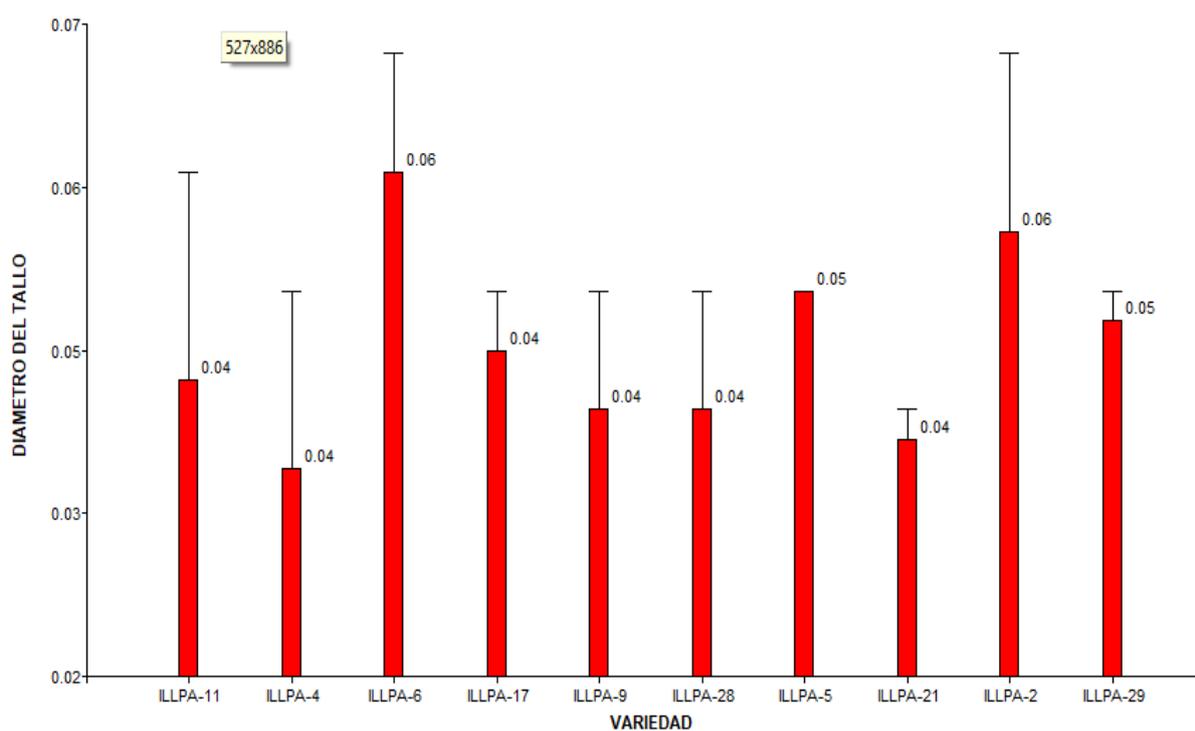


Grafico 21. Diámetro del tallo en **mm** promedio de 10 plantas/tratamiento.

Cuadro 19. Altura de la planta en **cm** promedio de 10 plantas/tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	43.45	45.20	37.00	55.35	181.00	45.25
Isualla	ILLPA - 4	47.85	41.79	43.85	46.90	180.39	45.10
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	56.67	57.27	58.20	52.22	224.36	56.09
K`ello	ILLPA - 17	52.10	47.85	49.65	50.60	200.20	50.05
Cunacotana	ILLPA - 9	49.05	45.70	45.70	50.00	190.45	47.61
Pitojiura	ILLPA - 28	39.60	43.55	41.55	41.60	166.30	41.58
Puca	ILLPA - 5	42.67	60.25	41.60	57.00	201.52	50.38
Toncco q`ello	ILLPA - 21	40.30	54.45	47.60	40.00	182.35	45.59
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	45.22	43.71	49.45	45.05	183.43	45.86
Cupi	ILLPA - 29	51.15	55.60	37.15	48.70	192.60	48.15
SUMA		468.06	495.37	451.75	487.42	1902.60	47.56

Cuadro 20. ANVA de Altura de la planta en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
BLOQUES	3	115.6406	38.5468	1.3722	2.96	4.60	NS	NS
TRATAMIENTO	9	565.1016	62.7890	2.2352	2.25	3.14	NS	NS
ERROR	27	758.4687	28.0914					
TOTAL	39	1439.2109	CV =11.14					

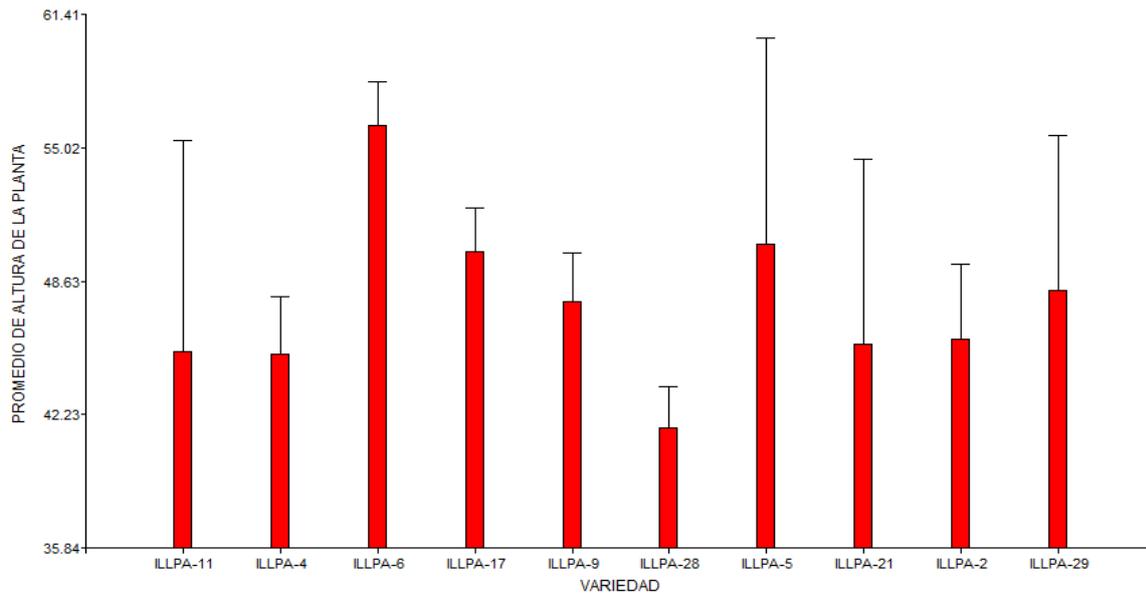


Grafico 14. Altura de planta en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 21. Numero de ramas promedio de 10 plantas/ tratamiento

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	21	18	14	9	62.80	16.30
Isualla	ILLPA - 4	19	19	19	19	77.60	19.40
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	17	24	18	15	73.70	17.30
K'ello	ILLPA - 17	19	20	11	12	62.30	15.90
Cunacotana	ILLPA - 9	16	20	11	12	58.50	14.05
Pitojiura	ILLPA - 28	19	20	15	14	66.98	16.63
Puca	ILLPA - 5	17	30	12	12	71.20	14.70
Toncco q'ello	ILLPA - 21	12	18	12	8	50.30	11.90
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	12	18	11	12	53.00	12.05
Cupi	ILLPA - 29	13	19	15	13	59.50	14.15
SUMA		165.02	205.42	137.74	127.70	635.88	15.24

Cuadro 22. ANVA Numero de ramas promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	377.4746	125.8248	15.9665	2.96	4.60	*	*
Tratamiento	9	168.1250	18.6805	2.3705	2.25	3.14	*	NS
Error	27	212.7754	7.8805					
Total	39	758.3750	CV =17.68%					

Cuadro 23. Prueba de Tukey para número de ramas promedio de 10 plantas/tratamiento.

Alfa=0.05 DMS= 6.79

Alfa=0.01 DMS= 8.12

Orden de merito	Nombres	Variedad	Promedio de numero de ramas	Ft	
				5%	1%
I	Pitojiura	ILLPA-28	19.25	a	a
II	Isualla	ILLPA-4	19.00	a	a
III	ILLPA-INIA406	ILLPA-6	18.50	a	a
IV	Puca	ILLPA-5	17.75	a	a
V	ILLPA-11	ILLPA-11	15.50	a	a
VI	K`ello	ILLPA-17	15.50	a	a
VII	Cupi	ILLPA-29	15.00	a	a
VII	Cunacotana	ILLPA-9	14.75	a	a
IX	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	13.25	a	a
X	Toncco q`ello	ILLPA-21	12.50	b	a

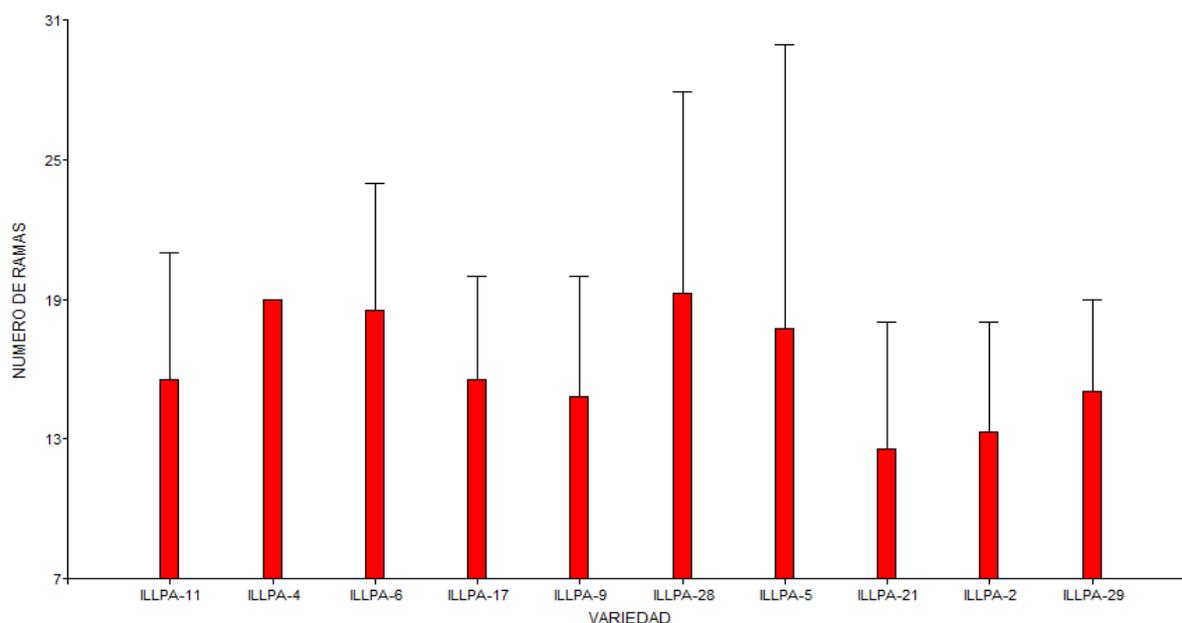


Grafico 15. Numero de ramas promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 24. Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	\bar{x}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	0.40	0.30	0.40	0.60	1.70	0.42
Isualla	ILLPA - 4	0.80	0.50	0.60	0.40	2.30	0.58
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	1.10	1.00	1.10	1.20	4.40	1.10
K`ello	ILLPA - 17	0.40	0.50	0.50	0.70	2.10	0.52
Cunacotana	ILLPA - 9	0.40	0.30	0.50	0.60	1.80	0.45
Pitojiura	ILLPA - 28	0.90	0.80	0.90	1.00	3.60	0.90
Puca	ILLPA - 5	1.10	0.90	1.00	0.70	3.70	0.92
Toncco q`ello	ILLPA - 21	0.40	0.20	0.50	0.60	1.70	0.42
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	0.90	0.70	0.80	0.70	3.10	0.78
Cupi	ILLPA - 29	0.60	0.70	0.50	0.60	2.40	0.60
SUMA		7.00	5.90	6.80	7.10	26.80	0.67

Cuadro 25. ANVA Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.0899	0.0299	1.9999	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	2.0689	0.2298	15.3257	2.25	3.14	*	*
Error	27	0.4050	0.0150					
Total	39	2.5640	CV= 18.27%					

Cuadro 26. Prueba de Tukey de longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS= 0.2968

Alfa=0.01 DMS= 0.3550

Orden de merito	Nombres	Variedad	Promedio de longitud del peciolo	Ft	
				5%	1%
I	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	1.10	a	a
II	Puca	ILLPA-5	0.93	a b	a b
III	Pitojiura	ILLPA-28	0.90	a b c	a b
IV	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	0.78	b c d	a b c
V	Cupi	ILLPA-29	0.60	c d e	b c
VI	Isualla	ILLPA-4	0.58	d e	b c
VII	K`ello	ILLPA-17	0.53	d e	c
VII	Cunacotana	ILLPA-9	0.45	e	c
IX	Chilliwa	ILLPA-11	0.42	e	c
X	Toncco q`ello	ILLPA-21	0.42	e	c

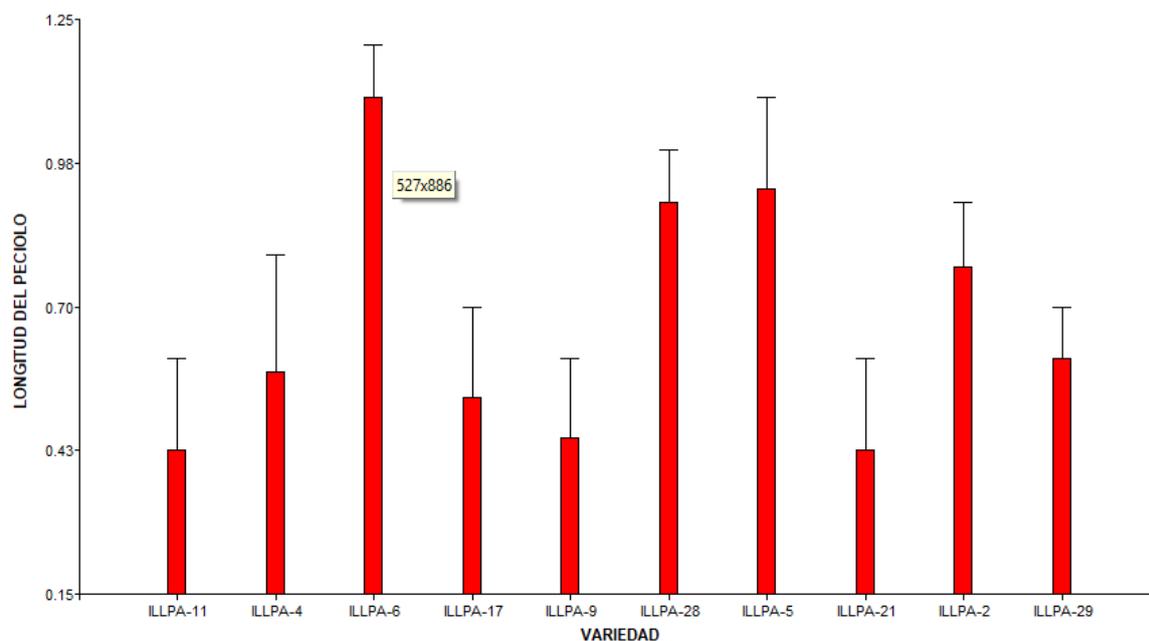


Grafico 16. Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 27. Ancho de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	X̄
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	0.60	0.50	0.80	0.60	2.50	0.60
Isualla	ILLPA - 4	0.70	0.90	0.90	1.00	3.50	0.90
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	1.50	1.70	1.80	1.60	6.60	1.65
K`ello	ILLPA - 17	1.10	0.90	1.30	1.00	4.30	1.05
Cunacotana	ILLPA - 9	1.10	0.90	1.00	0.90	3.90	0.95
Pitojiura	ILLPA - 28	1.00	0.90	1.20	1.00	4.10	1.00
Puca	ILLPA - 5	1.10	0.90	1.00	0.90	3.90	0.95
Toncco q`ello	ILLPA - 21	1.30	1.10	1.10	0.90	4.40	1.10
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	2.00	2.40	2.00	1.90	8.30	2.00
Cupi	ILLPA - 29	1.80	2.00	1.90	1.80	7.50	1.85
SUMA		12.20	12.20	13.00	11.60	49.00	1.21

Cuadro 28. ANVA Ancho de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.0989	0.0329	1.81	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	8.0449	0.8938	49.15	2.25	3.14	*	*
Error	27	0.4910	0.0200					
Total	39	8.6349	CV= 11.01%					

Cuadro 29. Prueba de Tukey de ancho de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS= 0.3443

Alfa=0.01 DMS= 0.4118

Orden de merito	Nombres	Variedad	Promedio de Ancho de lámina foliar de la hoja	Ft	
				5%	1%
I	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	2.08	a	a
II	Cupi	ILLPA-29	1.88	a b	a b
III	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	1.65	b	b
IV	Toncco q`ello	ILLPA-21	1.10	c	c
V	K`ello	ILLPA-17	1.10	c	c
VI	Pitojiura	ILLPA-28	1.03	c	c d
VII	Puca	ILLPA-5	0.98	c	c d
VII	Cunacotana	ILLPA-9	0.98	c	c d
IX	Isualla	ILLPA-4	0.88	c d	c d
X	Chilliwa	ILLPA-11	0.63	d	d

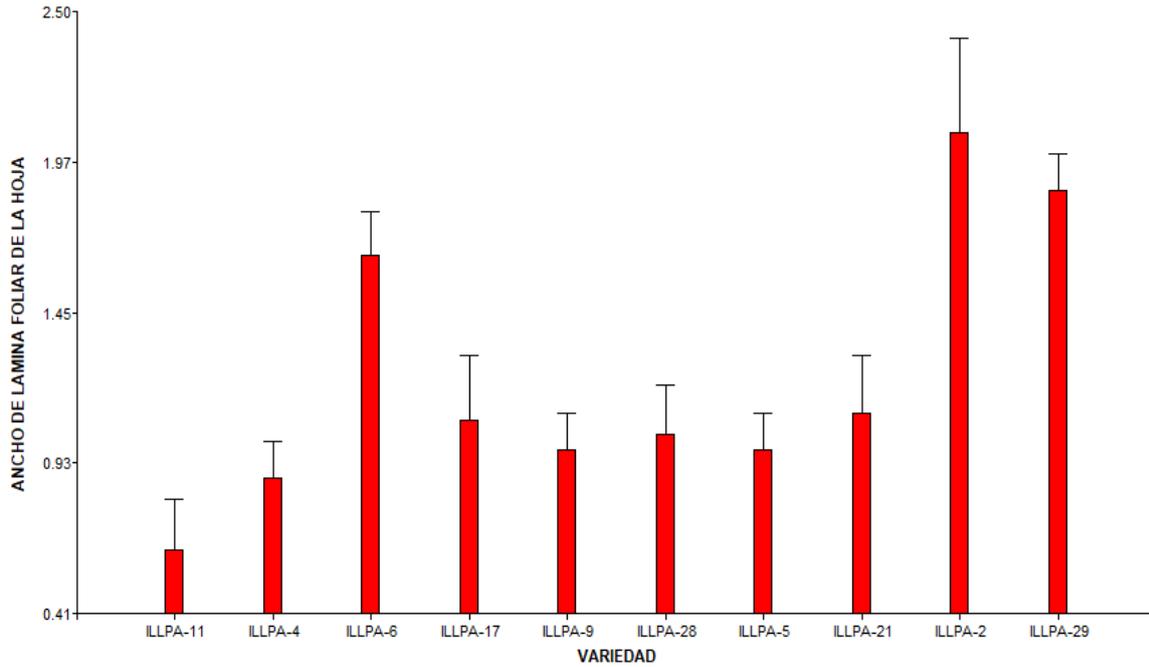


Grafico 17. Ancho de lámina foliar en cm promedio de 10 plantas/tratamiento. Cuadro 30. Largo de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA - 11	1.30	1.50	1.60	1.40	5.80	1.45
Isualla	ILLPA - 4	1.20	1.30	1.40	1.00	4.90	1.25
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	2.00	2.10	1.80	1.60	7.50	1.90
K`ello	ILLPA - 17	1.80	1.70	1.80	1.90	7.20	1.80
Cunacotana	ILLPA - 9	1.70	1.60	1.40	1.90	6.60	1.65
Pitojiura	ILLPA - 28	1.80	2.00	1.60	1.70	7.10	1.75
Puca	ILLPA - 5	2.20	2.60	2.50	2.30	9.60	2.40
Toncco q`ello	ILLPA - 21	2.10	2.00	1.90	2.00	8.00	2.00
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	2.60	2.40	2.60	2.20	9.80	2.50
Cupi	ILLPA - 29	2.20	2.00	2.10	2.50	8.80	2.15
SUMA		18.90	19.20	18.70	18.50	75.30	1.89

Cuadro 31. ANVA Largo de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
BLOQUES	3	0.2681	0.0089	0.2787	0.024	0.071	NS	NS
TRATAMIENTO	9	5.5853	0.6206	19.3555	2.25	3.14	*	*
ERROR	27	0.8657	0.0320					
TOTAL	39	0.4778	CV = 9.51%					

Cuadro 32. Prueba de Tukey de largo de lámina foliar de la hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS= 0.4336

Alfa=0.01 DMS= 0.5185

Orden de merito	Nombres	Variedad	Promedio de Largo de lámina foliar de la hoja	Ft	
				5%	1%
I	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	2.45	a	a
II	Cupi	ILLPA-29	2.20	a	a
III	Puca	ILLPA-5	1.98	b	a
IV	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	1.78	b c	a
V	Toncco q`ello	ILLPA-21	1.78	b c	a
VI	K`ello	ILLPA-17	1.60	c	b
VII	Pitojiura	ILLPA-28	1.50	c	b
VII	Cunacotana	ILLPA-9	1.48	c	b
IX	Chilliwa	ILLPA-11	1.20	c	b c
X	Isualla	ILLPA-4	1.13	c	c

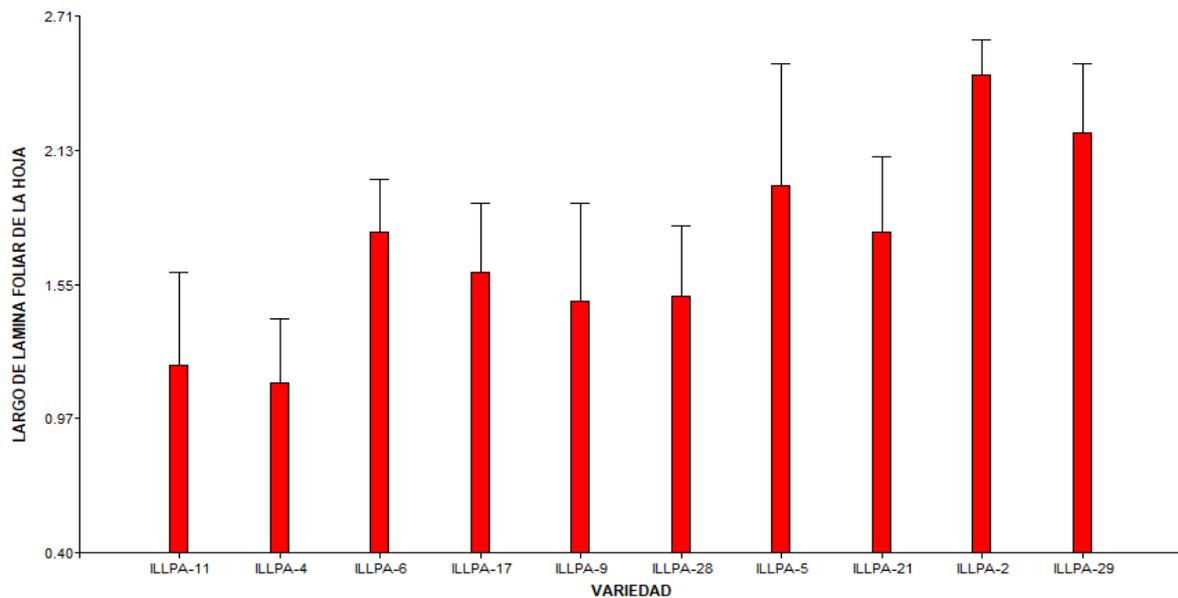


Grafico 18. Largo de lámina foliar en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 33. Peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento

Nombre	Variedad	Bloques (cm)				Σ	X
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA-11	0.629	0.641	0.614	0.638	2.522	0.635
Isualla	ILLPA-4	0.53	0.522	0.532	0.518	2.102	0.526
ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	0.566	0.559	0.572	0.568	2.265	0.566
K`ello	ILLPA-17	0.589	0.588	0.584	0.583	2.344	0.586
Cunacotana	ILLPA-9	0.629	0.616	0.619	0.622	2.486	0.621
Pitojiura	ILLPA-28	0.575	0.531	0.532	0.533	2.171	0.542
Puca	ILLPA-5	0.667	0.669	0.674	0.688	2.698	0.674
Toncco q`ello	ILLPA-21	0.671	0.651	0.662	0.665	2.649	0.662
Chilliwa Rosada	ILLPA-2	0.702	0.705	0.699	0.701	2.807	0.701
Cupi	ILLPA-29	0.733	0.724	0.721	0.726	2.904	0.726

SUMA	6.291	6.206	6.209	6.242	24.948	0.623
------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

Cuadro 34. ANVA para peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.0005	0.0002	1.8539	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	0.1664	0.0185	219.5323	2.25	3.14	*	*
Error	27	0.0022	0.00008					
Total	39	0.1691	CV= 1.47%					

Cuadro 35. Prueba de Tukey para Peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS=0.0222

Alfa=0.01 DMS= 0.0266

Orden de merito	Nomres	Variedad	Promedio de Peso de grano en g	Ft	
				5%	1%
I	Cupi	ILLPA-29	0.726	a	a
II	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	0.701	b	a
III	Puca	ILLPA-5	0.674	c	b
IV	Toncco q`ello	ILLPA-21	0.662	c	b c
V	Chilliwa	ILLPA-11	0.630	d	c
VI	Cunacotana	ILLPA-9	0.621	e	d
VII	K`ello	ILLPA-17	0.586	e	e
VIII	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	0.566	e	e
IX	Pitojiura	ILLPA-28	0.542	e	e
X	Isualla	ILLPA-4	0.526	e	e

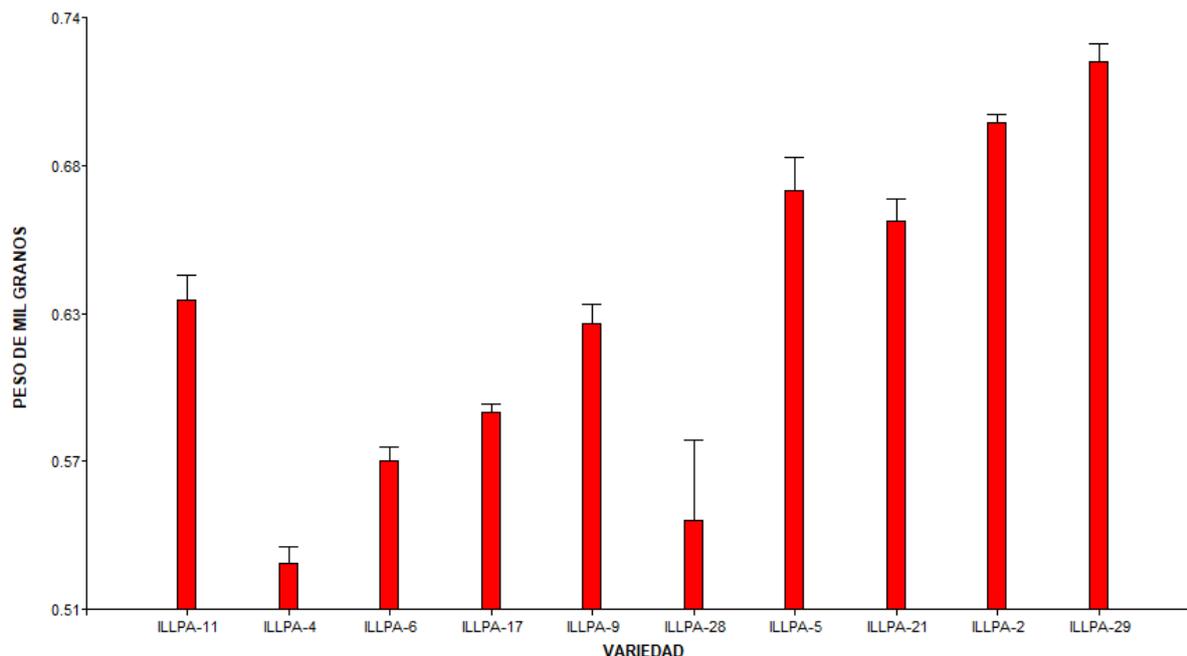


Grafico 19. Rendimiento de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 36. Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Nombre	Variedad	Bloques (mm)				Σ	X
		I	II	III	IV		
Chilliwa	ILLPA-11	0.99	0.99	1	0.98	3.96	0.99
Isualla	ILLPA-4	1	1	1.1	1	4.1	1.03
ILLPA-INIA406	ILLPA-6	1.1	1.1	1.1	1.1	4.4	1.10
K`ello	ILLPA-17	1.1	1.1	1	1.1	4.3	1.08
Cunacotana	ILLPA-9	1	1	1	1	4	1.00
Pitojiura	ILLPA-28	1	1	0.98	0.99	3.97	0.99
Puca	ILLPA-5	1.2	1.1	1.1	1	4.4	1.10
Toncco q`ello	ILLPA-21	1	0.99	1	1	3.99	1.00
Chilliwa Rosada	ILLPA-2	1	1.1	1	1.1	4.2	1.05
Cupi	ILLPA-29	1.1	1.3	1.2	1	4.6	1.15
SUMA		10.49	10.68	10.48	10.27	41.92	1.05

Cuadro 37. ANVA para promedio de diámetro de grano de 10 plantas/ tratamiento

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.0134	0.0044	1.3423	2.96	4.60	NS	NS
Tratamiento	9	0.1053	0.0117	3.5243	2.25	3.14	*	*
Error	27	0.0896	0.0033					
Total	39	0.2084	CV= 5.51%					

Cuadro 38. Prueba de Tukey promedio de diámetro grano de 10 plantas/ tratamiento.

Alfa=0.05 DMS= 0.2794

Alfa=0.01 DMS= 0.3341

Orden de merito	Nombres	Variedad	Promedio de diámetro de grano mm	Ft	
				5%	1%
I	Cupi	ILLPA-29	1.15	a	a
II	Puca	ILLPA-5	1.10	a b	a
III	ILLPA - INIA 406	ILLPA-6	1.10	a b	a
IV	K`ello	ILLPA-17	1.08	a b	a
V	Chilliwa Rosada	ILLPA-2	1.05	a b	a
VI	Isualla	ILLPA-4	1.03	a b	a
VII	Cunacotana	ILLPA-9	1.00	a b	a
VII	Toncco q`ello	ILLPA-21	1.00	b	a
IX	Pitojiura	ILLPA-28	0.99	b	a
X	Chilliwa	ILLPA-11	0.99	b	a

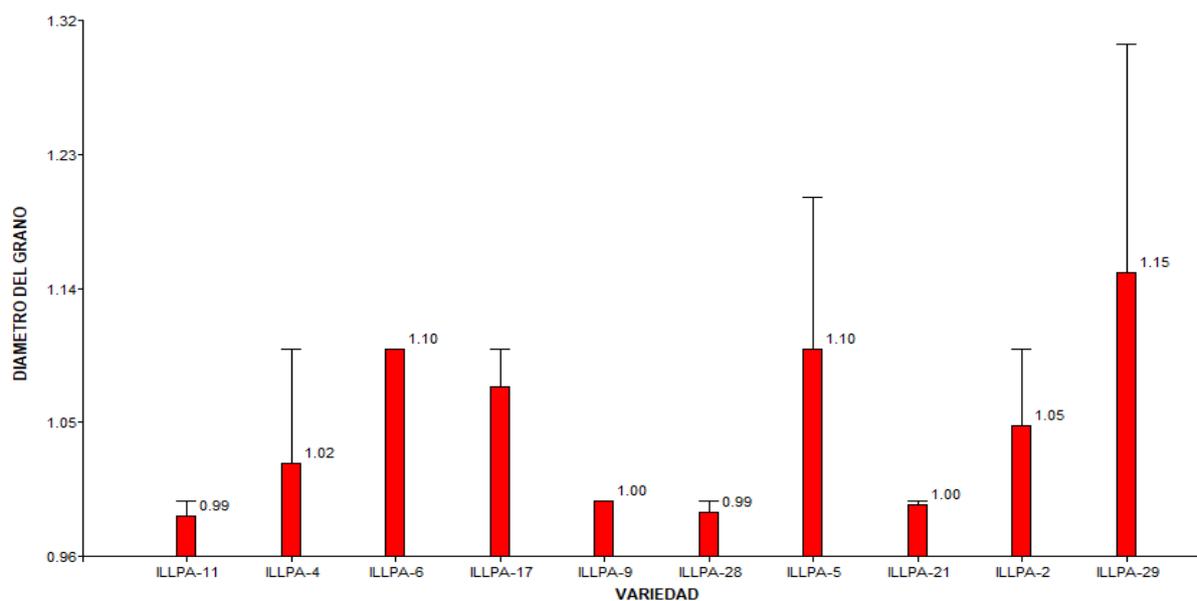


Grafico 20. Promedio de diámetro grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

6.- CARACTERIZACION AGROBOTANICA

Cuadro 39. Tipo de crecimiento promedio de 10 plantas

N° de orden	variedades	Tipo de planta	Habito de crecimiento
Chilliwa	ILLPA - 11	Herbáceo	Lasta
Isualla	ILLPA - 4	Herbáceo	Saihua
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	Herbáceo	Saihua
K`ello	ILLPA - 17	Herbáceo	Lasta
Cunacotana	ILLPA - 9	Herbáceo	Saihua
Pitojiura	ILLPA - 28	Herbáceo	Lasta
Puca	ILLPA - 5	Herbáceo	Saihua
Toncco q`ello	ILLPA - 21	Herbáceo	Saihua
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	Herbáceo	Saihua
Cupi	ILLPA - 29	Herbáceo	Saihua
		100%	30% lasta 70% saihua

Cuadro 40. Características del tallo (promedio de 10 plantas)

Nombre	Variedades	Presencia de estrías	Color de estrías	Color del tallo a la madurez fisiológica	Presencia de axilas pigmentadas	Color de axilas pigmentada
Chilliwa	ILLPA - 11	Presente	Amarillo	Amarillo	Presente	Amarillo
Isualla	ILLPA - 4	Presente	Amarillo	Amarillo	Presente	Amarillo
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	Presente	Rojo	Rojo	Presente	Rojo
K`ello	ILLPA - 17	Presente	Rosado	Rosado	Presente	Rosado
Cunacotana	ILLPA - 9	Presente	Amarillo	Amarillo	Presente	Amarillo
Pitojiura	ILLPA - 28	Presente	Amarillo	Amarillo	Presente	Amarillo
Puca	ILLPA - 5	Presente	Rojo	Rojo	Presente	Rojo
Toncco q`ello	ILLPA - 21	Presente	Amarillo	Purpura	Presente	Amarillo
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	Presente	Rosado	Rosado	Presente	Rosado
Cupi	ILLPA - 29	Presente	Amarillo	Purpura	Presente	Amarillo
		Presente 100%	Amarillo 60% Rojo 20% Rosado 20%	Amarillo 40% Rosado 20% Rojo 20% Purpura 20%	Presente 100%	Amarillo 60% Rojo 20% Rosado 20%

Cuadro 41. Características de la ramificación promedio de 10 planta

N° de orden	Variedades	Número de ramas primarias
Chilliwa	ILLPA - 11	presente
Isualla	ILLPA - 4	Presente
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	Presente
K`ello	ILLPA - 17	Presente
Cunacotana	ILLPA - 9	Presente
Pitojiura	ILLPA - 28	Presente
Puca	ILLPA - 5	Presente
Toncco q`ello	ILLPA - 21	Presente
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	Presente
Cupi	ILLPA - 29	presente
		Presente 100%

Cuadro 42. Características de las hojas (promedio de 10 plantas)

N° de orden	Variedades	Forma de la lámina foliar	Borde de la lámina foliar	Número de dientes en la lámina foliar	Color de la hoja a la madurez fisiológica
Chilliwa	ILLPA - 11	Romboidal	Entero	Sin diente	Café oscuro
Isualla	ILLPA - 4	Ancha ovalada	Dentado	Tres dientes	Rojo oscuro
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	Ancha ovalada	Dentado	Tres dientes	Rojo oscuro
K`ello	ILLPA - 17	Ancha ovalada	Dentado	Tres dientes	Rosado claro
Cunacotana	ILLPA - 9	Ancha ovalada	Dentado	Tres dientes	Rosado claro
Pitojiura	ILLPA - 28	Romboidal	Entero	Tres dientes	Amarillo claro
Puca	ILLPA - 5	Romboidal	Dentado	Tres dientes	Rojo oscuro
Toncco q`ello	ILLPA - 21	Romboidal	Entero	Tres dientes	Amarillo claro
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	Ancha ovalada	Dentado	Tres dientes	Café oscuro
Cupi	ILLPA - 29	Ancha ovalada	Entero	Sin diente	Verde amarillo
		Romboidal 40% Ancha ovalada 60%	Entero 40% Dentado 60%	Sin diente 20% Tres dientes 80%	Rojo oscuro 30% Rosado claro 20% Amarillo claro 30% Café oscuro 20%

Cuadro 43. Características del fruto (promedio 10 plantas)

N° de orden	Variedad	Grado de dehiscencia	Aspecto del perigonio	Color del perigonio	Color del pericarpio	Color del epispermo	Forma del grano	Borde del grano
Chilliwa	ILLPA - 11	Ligera	Cerrado	Café oscuro	Crema oscura	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
Isualla	ILLPA - 4	Ligera	Cerrado	Rojo	Rojo	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
ILLPA - INIA 406	ILLPA - 6	Regular	Cerrado	Rosado claro	Crema oscura	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
K'ello	ILLPA - 17	Regular	Cerrado	Café oscuro	Crema oscura	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
Cunacotana	ILLPA - 9	Ligera	Cerrado	Café oscuro	Crema oscura	Café claro	Sub cilíndrico	Redondeado
Pitojiura	ILLPA - 28	Regular	Cerrado	Café oscuro	Crema oscura	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
Puca	ILLPA - 5	Regular	Cerrado	Rosado claro	Crema oscura	Café claro	Sub cilíndrico	Redondeado
Toncco q'ello	ILLPA - 21	Regular	Cerrado	Café oscuro	Crema oscura	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
Chilliwa Rosada	ILLPA - 2	Regular	Cerrado	Café oscuro	Rosado claro	Café oscuro	Sub cilíndrico	Redondeado
Cupi	ILLPA - 29	Regular	Cerrado	Rosado claro	Rosado claro	Café claro	Sub cilíndrico	Redondeado
		Ligera 30% Regular 70%	Cerrado 100%	Rojo 10% Café oscuro60% Rosado claro30%	Rojo 10% Crema 0scuro 70% Rosado claro20%	Café 0scuro 70% Café Claro 30%	Sub Cilíndrico 100%	Redondeado 100%

VII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1. Rendimiento de grano.

7.1.1. Rendimiento por parcela expresada en t/ha.

En el cuadro 06 para el rendimiento de grano por parcela, transformado a toneladas por hectárea se tuvo el promedio general de 2.32 t/ha.

En el Cuadro 07 se tiene el análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 25.54%, para bloques no existe diferencia estadística significativa con el 99% de confianza, para los tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa con un 95% y 99% de confianza.

Al aplicar la prueba Tukey para rendimiento de grano, existen tres grupos estadísticamente diferentes al 95% de confianza. Habiendo ocupado el primer grupo superior constituido por los tratamientos con mayor rendimiento de grano/ha, por las variedades ILLPA-29, ILLPA-5, ILLPA-17, ILLPA-2 e ILLPA-6 con 3.62 t/ha, 2.93, 2.83, 2.60 y 2.50 t/ha, respectivamente, ocuparon el primer, siendo estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

El grupo b constituido por las variedades ILLPA-5, ILLPA-17, ILLPA-2, ILLPA-6, ILLPA-21, ILLPA-4, ILLPA-9 e ILLPA-11 con 2.93 t/ha, 2.83, 2.60, 2.50, 2.14, 1.88, 1.80 y 2.60 t/ha, respectivamente, ocuparon el segundo lugar, siendo estadísticamente iguales y superiores al grupo c, e inferiores al grupo a.

El grupo c constituido por las variedades ILLPA-2, ILLPA-6, ILLPA-21, ILLPA-4, ILLPA-9, ILLPA-11 e ILLPA-28 con 2.60 t/ha, 2.50, 2.14, 1.88, 1.80, 1.60 y 1.35 t/ha, respectivamente, ocuparon el tercer lugar siendo estas variedades estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

7.1.2. Rendimiento por planta (g).

En el cuadro 09 para el peso de grano/planta en gramos, se tuvo un promedio general de 194.98 g.

En el cuadro 10 del análisis de varianza para peso de grano/planta con un coeficiente de variabilidad 36.77%, tanto para bloques como para los tratamientos, no se detectó diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, por lo tanto las diez variedades en prueba a nivel de planta, tuvieron el mismo rendimiento/planta y las variaciones observadas solo son variaciones numéricas razón por la que, ya no es

necesario prueba estadística alguna, en este caso Tukey para peso de grano por planta.

7.1.3. Peso de kiri (g).

En el cuadro 11 para el peso de kiri, se tuvo un promedio general de 186.00g.

En el cuadro 12 se tiene el análisis de varianza para peso de kiri (ANVA) con un coeficiente de variabilidad 30.34%, para bloques se establece que no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, para los tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa solo con un 95% de confianza no se muestra diferencia estadística significativa al 99 % de confianza.

Al aplicar la prueba de Tukey para peso de kiri por planta existe diferencia estadística significativa a un 95% de confianza, observándose dos grupos:

El grupo a constituido por las variedades ILLPA-17, ILLPA-11, ILLPA-5, ILLPA-29, ILLPA-21, ILLPA-2 E ILLPA-6, con 281.50 g, 222.25, 207.00, 203.25, 182.75, 178.75 y 167.00 g promedio de, kiri respectivamente, son iguales y estadísticamente inferiores al grupo a constituyéndose en el segundo grupo b, conformado por las variedades: ILLPA-4, ILLPA-9 e ILLPA-28 con 143.00 g, 139.25 y 135.25 g de kiri, respectivamente, ocupando el segundo lugar y estadísticamente inferiores al grupo a.

7.1.4. Peso de Jipi (g).

En el cuadro 14 para el peso de jipi, se tuvo un promedio general de 136.20 g.

En el cuadro 15 se tiene el análisis de varianza para peso de jipi (ANVA) con un coeficiente de variabilidad 32.25%, para bloques no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, para los tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa solo con un 95% de confianza, mientras que al 99% de confianza no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos.

Al aplicar la prueba de Tukey para peso de jipi por planta existen dos grupos, el grupo a constituido por las variedades ILLPA-29, ILLPA-5, ILLPA-17, ILLPA-6, ILLPA-4, ILLPA-2, ILLPA-21, ILLPA-11 e ILLPA-9 con: 209.00 g de jipi/planta, 196.25, 175.00, 161.75, 137.25, 134.50, 128.00, 114.25 y 114.25 g de jipi/planta, respectivamente, ocuparon el primer lugar y fueron superiores solo a la variedad ILLPA-28 con 102.00

g de jipi/planta, y las variaciones observadas en el primer grupo son únicamente numéricas con el 95% de confianza.

7.1.5. Diámetro de tallo (cm).

En el cuadro 17 para el Diámetro de tallo, se tuvo un promedio general de 0.04 cm. En el cuadro 18 se tiene el análisis de varianza para diámetro de tallo (ANVA) con un coeficiente de variabilidad 18.34 %, para bloques se estableció la existencia de diferencias estadística significativa con un 99% de confianza, sin embargo con el mismo % de confianza no se detectó variaciones estadísticas significativas para los tratamientos, razón por la que ya no se hizo la prueba estadística de Tukey y las variaciones de los valores para los tratamientos, solo son numéricas, por lo tanto todas las variedades tienen en mismo diámetro de tallo.

7.1.6. Altura de la planta (cm).

En el cuadro 19 para la altura de la planta, se tuvo un promedio general de 47.56 cm. En el cuadro 20 se tiene el análisis de varianza para altura de planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 11.14%, en el cual se puede observar que no existe diferencia estadística para los bloques ni para los tratamientos con el 99% de confianza, razón por la que ya no es necesario aplicar la prueba estadística de Tukey para esta variable, en consecuencia los valores en cm para altura de planta para las variedades ILLPA-6, ILLPA-5, ILLPA-17, ILLPA-29, ILLPA-9, ILLPA-2, ILLPA-21, ILLPA-11, ILLPA-4 e ILLPA-28, con 56.09 cm/planta, 50.38, 50.05, 48.15, 47.61, 45.86, 45.59, 45.25, 45.10 y 41.58 cm/planta, respectivamente, por lo tanto los valores de las variaciones obtenidas solo son numéricos.

7.1.7. Numero de ramas.

En el cuadro 21 para número de ramas, se tuvo un promedio general de 15.24 ramas/planta.

En el cuadro 22 se tiene el análisis de varianza para número de ramas (ANVA) con un coeficiente de variabilidad 17.68%, para bloques establece que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, para los tratamientos solo existe diferencia estadísticamente significativa con un 95%, pero al 99% de confianza no se detectó diferencia estadística significativa para los tratamientos.

Al aplicar la prueba de Tukey para número de ramas por planta, con un 95% de confianza, existen dos grupos, A el grupo constituido por las variedades ILLPA-28, ILLPA-4, ILLPA-6, ILLPA-5, ILLPA-11, ILLPA-17, ILLPA-29, ILLPA-9 e ILLPA-2, con: 19.25 ramas/planta, 19.00, 18.50, 17.75, 15.50, 15.50, 15.00, 14.75 y 13.25 ramas/planta, respectivamente, ocupan el primer lugar, siendo estadísticamente iguales y superiores a la variedad ILLPA-21 con un 95% de confianza.

7.1.8. Longitud del Pecíolo (cm).

En el cuadro 23 para longitud del pecíolo promedio de 10 plantas/tratamiento, se obtuvo un promedio general de 0.67 cm.

En el Cuadro 24 se tiene el análisis de varianza para longitud promedio de pecíolo con un coeficiente de variabilidad de 18.27%, se puede observar que no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques y tratamientos, existe diferencias altamente significativas.

Al aplicar la prueba de Tukey para longitud promedio de pecíolo entre variedades existen cinco grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituidos por las variedades ILLPA-6, ILLPA-5 e ILLPA-28 con 1.10 cm, 0.93 cm y 0.90 cm respectivamente, son estadísticamente iguales para longitud promedio de pecíolo, ocupando el primer lugar y siendo estadísticamente superiores sobre los grupos b, c, d y e.

El grupo b constituidos por las variedades ILLPA-5, ILLPA-28 e ILLPA-2, con 0.93 cm; 0.90 cm y 0.78 cm de longitud promedio de pecíolo, respectivamente, ocuparon el segundo lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los grupos c, d y e, e inferiores al grupo a.

El grupo c constituidos por las variedades ILLPA-28, ILLPA-2 e ILLPA-29, con 0.90 cm; 0.78 cm y 0.60 cm de longitud de pecíolo, respectivamente, ocuparon el tercer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los grupos d y e, e inferiores a los grupos a y b.

El grupo d constituidos por las variedades ILLPA-2, ILLPA-29, ILLPA-4 e ILLPA-17, con 0.78 cm, 0.60 cm, 0.58 cm y 0.53 cm de longitud de pecíolo, respectivamente, ocuparon el cuarto lugar siendo estadísticamente iguales y superior al grupo e, e inferiores a los grupos a, b y c.

El grupo e constituidos por las variedades ILLPA-29, ILLPA-4, ILLPA-17, ILLPA-9, ILLPA-11 e ILLPA-21 con 0.60 cm; 0.58 cm, 0.53 cm, 0.45 cm, 0.43 cm y 0.42 cm respectivamente ocuparon el quinto lugar siendo estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a, b, c y d.

7.1.9. Ancho de lámina foliar (cm).

En el cuadro 27 para Ancho de lámina foliar por planta, se tuvo un promedio general de 1.21 cm.

En el Cuadro 28 se tiene el análisis de varianza para ancho de la lámina foliar por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 11.01%, establece que no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques, en cambio para los tratamientos existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Al aplicar la prueba de Tukey para el ancho de la lámina foliar, existen cuatro grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

El grupo a constituidos por las variedades ILLPA-2 e ILLPA-29 con 2.08 cm y 1.88 cm de ancho foliar, respectivamente, ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores sobre los grupos b, c y d.

El grupo b constituidos por las variedades ILLPA-29 e ILLPA-6 con 0.88 cm y 0.65 cm de ancho foliar, respectivamente, ocuparon el segundo lugar siendo estadísticamente iguales y superior al grupo c y e, e inferiores a los grupos a y b.

El grupo c constituidos por las variedades ILLPA-21, ILLPA-17, ILLPA-28, ILLPA-5, ILLPA-9 e ILLPA-4 con 1.10 cm, 1.10 cm, 1.03 cm, 0.98 cm, 0.98 cm y 0.88 cm de ancho foliar, respectivamente, ocuparon el tercer lugar siendo estadísticamente iguales y superior al grupo d, e inferiores a los grupos a y b.

El grupo d constituidos por las variedades ILLPA-4 e ILLPA-11 con 0.88 cm y 0.63 cm de ancho foliar, respectivamente, ocuparon el cuarto lugar siendo estadísticamente iguales e inferior a los grupos a, b y c.

7.1.10. Largo de lámina foliar de la hoja (cm)

En el cuadro 30 para largo de lámina foliar de la hoja por planta, se tuvo un promedio general de 1.89 cm.

En el Cuadro 31 se tiene el análisis de varianza para largo de hoja por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 9.51%, establece que no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques, siendo altamente significativa la variación para los tratamientos.

Al aplicar la prueba de Tukey para Largo de lámina foliar de la hoja por variedad existen tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituidos por las variedades ILLPA-2 e ILLPA-29, con 2.45 y 2.20 cm de longitud de lámina foliar son iguales y ocupan el primer lugar al 95% de confianza y son superiores a las variedades ILLPA-5, ILLPA-6 e ILLPA-21, con 1.98, 1.78 y 1.78 cm, respectivamente, de largo de lámina foliar que constituyen el grupo b, los cuales son iguales y superiores al grupo c constituido por las variedades ILLPA-6, ILLPA.21, ILLPA-17, ILLPA-28, ILLPA 9, ILLPA-11 e ILLPA-4, con 1.78, 1.78, 1.60, 1.50, 1.48, 1.20 y 1.13 cm respectivamente de largo de lámina foliar con el 95% de confianza.

Con el 99% de confianza también se tienen tres grupos de diferencia, el grupo a constituidos por las variedades ILLPA-2, ILLPA-29, ILLPA-5, ILLPA-6 e ILLPA-21 con 2.45cm; 2.20cm; 1.98cm; 1.78cm; 1.78cm respectivamente de largo de lámina foliar, ocuparon el primer lugar y fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás grupos.

El grupo b constituidos por las variedades ILLPA-17, ILLPA-28, ILLPA-9 e ILLPA 11 con 1.60 cm, 1.50cm, 1.48 cm y 1.20 cm respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales, entre sí e inferior al grupo a.

El grupo c constituidos por las variedades ILLPA-11 e ILLPA-4 con 1.20 y 1.13 cm respectivamente ocuparon el tercer lugar siendo ambas variedades estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b para el largo de la lámina foliar.

7.1.11. Peso de mil granos (g).

En el cuadro 33 para peso de mil granos por planta, se tuvo un promedio general de 0.623 g.

En el Cuadro 34 se tiene el análisis de varianza para peso de mil granos por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 1.47%, establece que no existe diferencia estadística significativa con un 99 % de confianza para bloques, en cambio para los tratamientos existe una alta significancia estadística.

Al aplicar la prueba de Tukey para Peso de mil granos por variedad existen cinco grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituido por la variedad ILLPA-29 con 0.726 g ocupó el primer lugar siendo estadísticamente superior a los demás grupos.

En el grupo b constituido por la variedad ILLPA-2 con 0.701 g ocupó el segundo lugar siendo estadísticamente superior al grupo c, d y e, e inferior al grupo a.

En el grupo c constituido por las variedades ILLPA-5 e ILLPA-21 con 0.674 g y 0.662 g ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales y superiores al grupo d y e, e inferiores al grupo a y b.

El grupo d constituido por la variedad ILLPA-11 con 0.63 g ocupó el cuarto lugar y estadísticamente superiores al grupo e, e inferiores al grupo a, b y c.

En el grupo e constituido por las variedades ILLPA-9, ILLPA 17, ILLPA-6, ILLPA-28 e ILLPA-4 con 0.621 g, 0.586 g, 0,566, 0.542 y 0.26 g respectivamente, ocuparon el quinto lugar y son estadísticamente iguales, e inferiores al grupo a, b, c y d.

Al aplicar la prueba Tukey para peso de mil granos de semilla existen cinco grupos que difieren estadística al 99% de confianza.

En el grupo a constituido por las variedades ILLPA-29 e ILLPA-2 con 0.726 g y 0.701 g ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superior a los demás grupos.

En el grupo b constituido por las variedades ILLPA-5 e ILLPA-21 con 0.674 g y 0.62 g respectivamente, ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior a los grupos c, d y e, e inferiores al grupo a.

En el grupo c constituido por las variedades ILLPA-21 e ILLPA-11 con 0.674 g y 0.662 g ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales y superiores al grupo d y e, e inferiores a los grupos a y b.

En el grupo d constituido por la variedad ILLPA-9 con 0.621 g ocupó el cuarto lugar siendo estadísticamente superior al grupo e, e inferior a los grupos a, b y c.

En el grupo e constituido por las variedades ILLPA-17, ILLPA-6, ILLPA 28 e ILLPA-4 con 0.586 g, 0.566, 542 g y 0.526 g ocuparon el quinto lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a, b, c y d.

7.1.12. Diámetro de grano (mm).

En el cuadro 36 para el diámetro del grano, se tuvo un promedio general de 1.05 mm.

En el cuadro 37 se tiene el análisis de varianza para el diámetro de grano (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 5.51%, indica que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza solo para tratamientos, no siendo significativa la variación entre bloques.

Al aplicar la prueba de diámetro de grano existen dos grupos que difieren estadística a un 95% de confianza.

Al aplicar la prueba de Tukey para el diámetro de grano existen diferencia altamente significativa.

El grupo a constituido por las variedades ILLPA-29, ILLPA-5, ILLPA-6, ILLPA-17, ILLPA-2 e ILLPA-4, con 1.15, 1.10, 1.10, 1.08, 1.05 y 1.03 mm de diámetro de grano respectivamente, ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a las variedades del grupo b.

El grupo b constituido por las variedades ILLPA-9, ILLPA-21, ILLPA-28 e ILLPA-11 con 1.00, 1.00, 0.99 y 0.99 mm de diámetro respectivamente, ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a las variedades del grupo a.

Al aplicar la prueba de Tukey para diámetro de grano existen diferencia estadística significativa a un 99% de confianza:

Donde el grupo a, constituido por las variedades ILLPA-29, ILLPA-5, ILLPA-6, ILLPA-17, ILLPA-2 e ILLPA-4, ILLPA-9, e ILLPA 21, con 1.15, 1.10, 1.10, 1.08, 1.05, 1.03, 1.00 y 1.00 mm de diámetro de grano respectivamente, fueron estadísticamente iguales y superiores al grupo b constituido por las variedades, ILLPA-28 e ILLPA-11 ambos con 0.99 mm de diámetro de grano.

7.2. De las características botánicas

7.2.1. Tipo de crecimiento (Cuadro 39)

Se observa que las líneas en estudio presentan un 100% de crecimiento herbáceo. Así mismo las variedades presentan un habito de crecimiento diferente. El 70% presenta saihua y 30% de lasta.

7.2.2. Características del tallo (cuadro 40)

7.2.3. Presencia de estrías

De las 10 variedades se observó que el 60% presentan estrías y 40% no presentan estrías.

7.2.4. Color de estrías.

De las 10 variedades en estudio se observó 4 colores de estrías: verde; 50%, amarillo; 10% rojo; 20% y rosado 10%.

7.2.5. Color de del tallo a la madurez fisiológica.

De las 10 variedades en estudio se observó 5 colores de color de del tallo a la madurez fisiológica: verde; 20%, amarillo; 20% rojo; 20%; rosado 10% y purpura 20%.

7.2.6. Presencia de axilas pigmentadas

De las 10 variedades la presencia de axilas pigmentadas 50% y un 50% no presentan axilas pigmentadas.

7.2.7. Color de axilas pigmentadas

De las 10 variedades en estudio se observó 4 colores de las axilas pigmentadas: verde; 50% amarillo; 10%, rojo; 20% rosado 20%.

7.2.3. Características de la ramificación (cuadro 41)

7.2.3.1. Presencia de ramificación primaria.

De las 10 variedades en estudio, 100% de las variedades presentaron ramificación primaria.

7.2.4. Características de la hoja (cuadro 42)

7.2.4.1. Forma de la lámina foliar.

De las 10 variedades presentan 3 formas la lámina foliar entre ellos tenemos romboidal 40%, ancha ovalada 40% y triangular 20%.

7.2.4.2. Borde de la lámina foliar.

De las 10 variedades observamos 2 formas bien definidas, dentados con 60% y entero con 40%

7.2.4.3. Dientes en la lámina foliar.

El número de dientes varía de acuerdo a cada variedad, en este caso se observó que el 40% es sin dientes y 60% poseen dientes (tres dientes).

7.2.5.2. Color de la hoja a la madurez fisiológica.

De las 10 variedades de cañihua, se observó 7 colores de la hoja a la madurez fisiológica: crema oscura 10%; anaranjado 10%; rojo oscuro 20%; rosado claro 20%; amarillo claro 10%; verde amarillo 20% y café oscuro 10%.

7.2.6. Características del fruto (cuadro 43)

7.2.6.1. Grado de dehiscencia.

Los grados de dehiscencia fueron: 30% de variedades de ligera, 70% de variedades de regular y 10% de variedades de persistente.

7.2.6.2. Aspecto del perigonio.

Los aspectos observados del perigonio fueron: 80% de las variedades fue cerrado y 20% de las variedades fue abierto.

7.2.6.3. Color de perigonio.

Los colores observados del perigonio fueron de 6 colores: 20% de las variedades de color café claro; 10% de las variedades de color rojo; 10% de las variedades de color anaranjado; 20% de las variedades de color café oscuro; 30% de las variedades de color rosado claro; 10% de las variedades de color crema suave.

7.2.6.4. Color del pericarpio.

Los colores observados del pericarpio fueron de 7 colores: 10% de las variedades de color pajizo; 10% de las variedades de color rojo; 10% de las variedades de color café amarillento; 10% de las variedades de color crema oscuro; 30% de las variedades de color crema claro; 10% de las variedades de color crema suave; 10% de las variedades de color rosado claro.

7.2.6.5. Color del epispermo.

De las 10 variedades los colores de los epispermos observados fueron de 7 colores: 30% de las variedades de color café rojizo; 10% de las variedades de color dorado; 10% de las variedades de color negro; 10% de las variedades de color café oscuro; 30% de las variedades de color rojo; 10% de las variedades de color canela; 10% de las variedades de color café claro.

7.2.6.6. Forma del grano.

De las 10 variedades en estudio se observó que el 100% presentaron el fruto de forma sub cilíndrica.

7.2.6.7. Forma de borde del grano.

De las 10 variedades se observó que el 90% presentan el borde redondeado y 10% presenta borde afilado.

VIII. CONCLUSION

De acuerdo al análisis de los resultados y la discusión de los mismos se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

8.1. Rendimiento de grano:

En la investigación se demostró que el rendimiento de grano por hectárea depende de acuerdo a las variedades, obteniéndose el mayor rendimiento en la variedad Cupi con código (ILLPA – 29) con 3.62 t/ha; y el menor rendimiento fue la variedad Pitujura con código (ILLPA – 28) con 1.35 t/ha.

8.2. Caracterización botánica.

En cuanto al tipo de crecimiento de la planta el 100% de las variedades es herbáceo, habito de crecimiento de forma lasta el 30% y 70% de saihua, así mismo el 100% de las variedades presentan estrías, el color de las estrías son amarillo 60%, rojo 20% y rosado 20%, el color del tallo a la madurez fisiológica de las variedades es la siguiente amarilla 40%, rosado 20%, rojo 20% y purpura 20%, todas presentaron las axilas pigmentadas, el color de axilas pigmentada fueron tres amarillo 60%, rojo 20% y rosado 20%.

Todas presentaron número de ramas primarias.

8.2.1. En cuanto a las características de las hojas

la forma de la lámina foliar el 60% ancha ovalada y 40% romboidal, el borde de la lámina foliar es 60% dentado y 40% entero así mismo el 80% de tres dientes y 20% Sin diente finalmente el color de la hoja a la madurez fisiológica vario rojo oscuro 30%, rosado claro 20%, amarillo claro 30% y café oscuro 20%.

8.2.2. En cuanto a las características del fruto

En el fruto se observó diversas características como; grado de dehiscencia 70% regular y 30% Ligera, aspecto del perigonio fue cerrado 100%, color del perigonio vario en 10% rojo, 60% Café oscuro y rosado claro 30%, también color del pericarpio vario rojo 10%, crema oscura 70% y rosado claro 20%, color del epispermo también vario 70% café oscuro y 30% café claro la forma del grano todas fueron sub cilíndrico y borde del grano todas son redondeados.

También se debe aclarar que las 10 variedades de cañihua, tuvieron la normal adaptación, crecimiento, desarrollo y rendimiento de grano de cañihua soportando a los climas adversos de la provincia de Chumbivilcas, inclusive se tuvo mejores rendimientos de grano a diferencia de la región puno.

IX. SUGERENCIAS

1. Dar continuidad con los trabajos de investigación utilizando el material genético del presente trabajo de investigación, con las variedades seleccionadas para fines de comportamiento en el rendimiento de grano.
2. Seguir cultivando la variedad Cupi con código ILLPA – 29 ya que presentó la mejor producción expresado a una tonelada tiene una adaptación apropiada y rústica.
3. Se sugiere producir las diez variedades de cañihua a nivel de la provincia de Chumbivilcas en vista que todas las variedades tienen adaptabilidad y tolerancia también tienen un crecimiento, desarrollo y rendimiento de grano normal a las condiciones climatológicas de la provincia de Chumbivilcas.

X BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura, M. d. (2010). *Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de información Agraria. Lima Perú. 54 p. lima.*
- Alexis, E. (2011). *Cultivo de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en el altiplano. Puno. Perú. 96p. . Puno.*
- Apaza, V. (2010). *Manejo y mejoramiento de Kanihua.* Puno - Perú: Convenio INIA, CIRNMA.
- Calle, E. (1980). *Morfología y variabilidad de la Cañahua (Chenopodium pallidicaule, Aellen), cultivado en el Altiplano Boliviano.* Bolivia.
- Carvajal, D. (1975). *Ensayo del cultivo de BLIOGRAFIA .*
- Chahua, J. E. (2020). *COMPORTAMIENTO AGROMORFOLÓGICO DE DIEZ ACCISIONES DE CAÑIHUA (Chenopodium pallidicaule Allen) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE CAMACANI PUNO.* PUO.
- Chugar, C. (2005). *Caracterización participativa sobre usos, restricciones, oportunidades en canahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) con enfoque de género, a nivel productores en cuadro comunidades del altiplano norte y consumidores, transformadores en El Alto y la Paz.* La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Engler. (2019). *tesis de grado de Chura, EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS DE TRES VARIEDADES Y TRES ECOTIPOS DE CAÑIHUA (Chenopodium canihua Cook) EN PUNO .* puno.
- FIDA. (2010). *Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2010). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañihua y kiwicha en Perú. Biodiversity International. UNA – PUNO. 148 p. Puno.*
- Flores, R. (2006). *Tesis de Grado “Evaluación Preliminar Agronómica y Morfológica del germoplasma de Cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la Estación Experimental Belen” Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 122 p. Bolivia.*
- FLORES, R. (2006). *Tesis de Grado “Evaluación Preliminar Agronómica y Morfológica del germoplasma de Cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la Estación Experimental Belen” Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 122 p. Bolivia.*
- Flores, R. (2007). *Investigaciones sobre especies olvidadas y subutilizadas Granos Andinos (Quinua, cañahua/cañihua y amaranto/kiwicha). . Bolivia y Perú.*
- INIA. (2005). *Memoria Anual.* puno: Estacion Experimental Illpa - puno .
- INIA, I. N. (2010). *Manejo y Mejoramiento de Kañiwa. Estación Experimental Agraria Illpa. Puno.*
- INIA-Puno. (2002). *Informe de Investigación. Proyecto IFAD-NUS I Puno.* Puno.
- IPGRI. (2005). *Descriptor de Canahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) Instituto Internacional de Recursos Fitogeneticos.* Roma, Italia.
- Lescano, J. L. (1994). *Genética y Mejoramiento de cultivos Altoandinos. Programa Interinstitucional de Waru Waru – Convenio.* Puno.
- Ministerio de Agricultura. (2010). *Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de información Agraria. Lima Perú. 54 p. lima.*
- Ministerio de Agricultura. (2010). *Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de información Agraria. Lima Perú. 54 p. . Lima.*
- Mujica, e. a. (2002). *Mujica A. et “La Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la nutrición humana del Perú”.* Puno – Perú.

- Pinto, M., Rojas, W., & Soto, J. (2008). *Ficha Técnica Variedad Kullaca*. PROINPA. La Paz, Bolivia.
- Tacora, R., Luna, G., Bravo, R., Mayta, J., Choque, M., & Ibañez, V. (2010). *Efecto de la presión de expansión por explosión y temperatura de tostado en algunas características funcionales y fisicoquímicas de dos variedades de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*.
- Tapia, E. (1990). *Cultivos Andinos Sub-explotados y su aporte a la alimentación*. Santiago de Chile.
- Tapia, M., & Fries, A. (2017). *Guía de Campo de los Cultivos Andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) y Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (AMPE). Lima, Perú: FAO y AMPE.
- Velasquez, R. (2018). *Cosecha orgánica de granos andinos*. Universidad Nacional del Altiplano. Rectorado. Puno, Perú. 242 p. Puno.

ANEXO



Fotografía 01. Marcado y preparación del terreno.



Fotografía 02. Raleo del cultivo de cañihua.



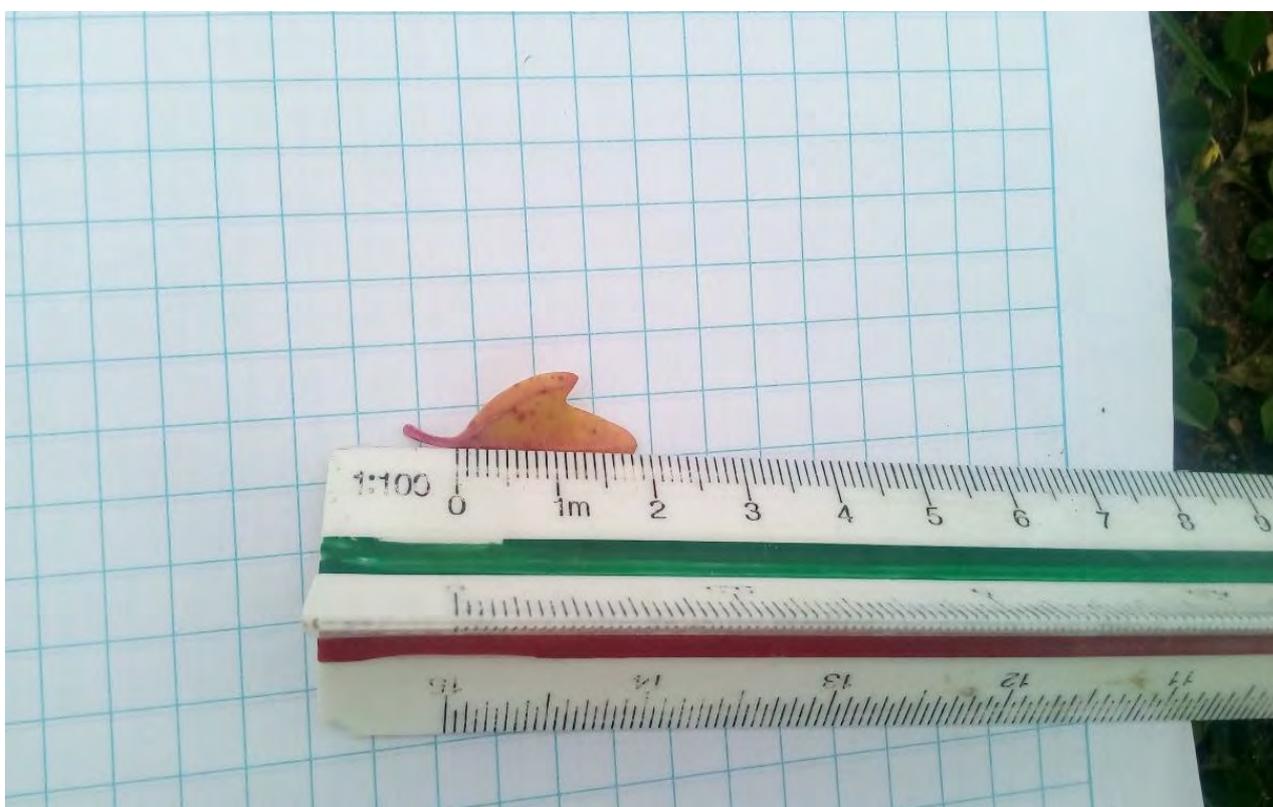
Fotografía 03. Primer aporque del cultivo



Fotografía 04. Identificación de la planta muestra.



Fotografía 05. Madurez fisiológica del cultivo.



Fotografía 06. Medición de lámina foliar.



Fotografía 07. Trillado de cañihua con la cupana.



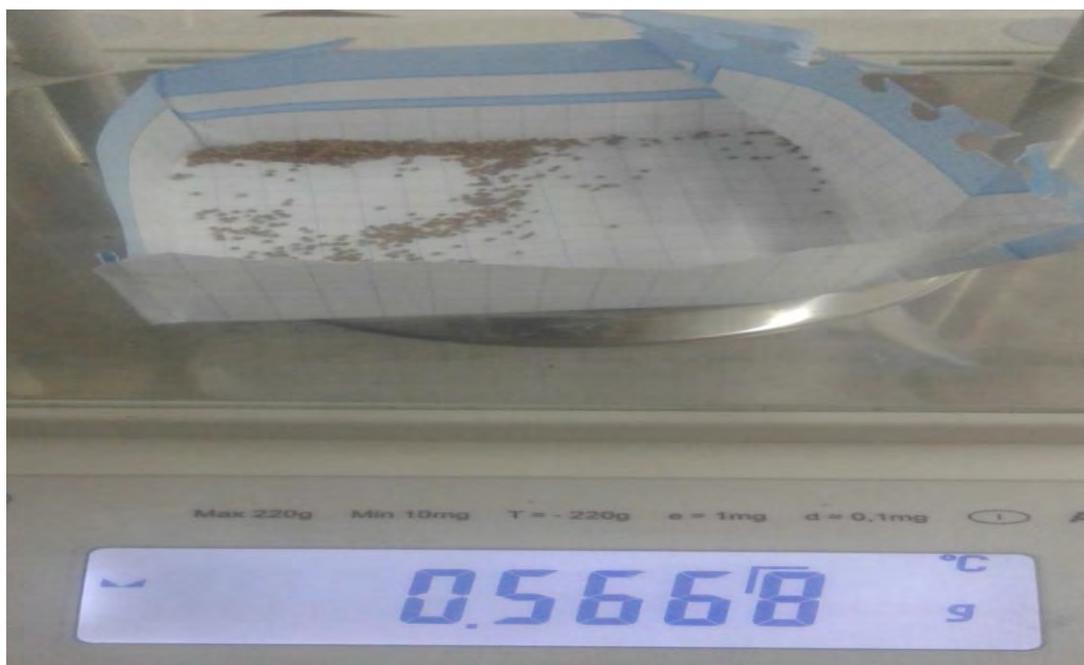
Fotografía 08. Medición de la altura de la planta.



Fotografía 09. Pesado del kiri en la balanza de precisión.



Fotografía 10. Pesado de grano.



Fotografía 11. Pesado de 1000 granos en la balanza de precisión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 225512 - 232170 - 232175 - 232226
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 277380
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 232210 - 243835 - 243836 - 243837 - 243838
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERBERA"
Av. De la Cultura N° 721
Estudio Universitario - Teléfono: 227192

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS**

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : SECTOR ACCOPAMPA, SANTO TOMAS - CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : HILARIO PUMA HUAMANNI.

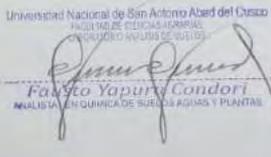
ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhas/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	S ACCOPAMPA	0.64	6.80	--	1.28	0.06	47.2	25

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	SECTOR ACCOPAMPA	63	20	17	FRANCO-ARENOSO

CUSCO, 20 DE OCTUBRE DEL 2,018.



Fausto Yupura Condori
ANALISTA EN QUIMICA DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

Fotografía 12. Análisis del suelo.