



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGANICOS  
EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO ACCESIONES DE CAÑIHUA**  
*(Chenopodium pallidicaule Aellen)* EN LA LOCALIDAD DE  
**AZANGARO-PUNO-PERÚ**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. LILIAM DANITZA LIVISI CALCINA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*Dedico a mis queridos padres Serafin Livisi Vargas y Martha Ines Calcina Arenas por depositar su confianza en mí y brindarme su apoyo, por sus grandes esfuerzos y sacrificios durante mi formación profesional y por inculcarme valores y principios, por hacer de mí una mejor persona.*

*A mis hermanos: Lislam, Olger y a mi sobrina Diantha, quienes con sus palabras de aliento hicieron que siga adelante con el cumplimiento de mis metas y objetivos; gracias a toda mi familia porque con sus oraciones y consejos me apoyaron moralmente.*

***Liliam Danitza Livisi Calcina***



## AGRADECIMIENTO

*Primeramente agradezco a Dios, por ser mi inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener y lograr uno de mis anhelos más deseados.*

*Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a sus docentes, su personal administrativo que siempre estuvieron dispuestos a apoyarme durante mi formación profesional y sobre todo durante la ejecución de mi tesis.*

*A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por su gran apoyo y por haber compartido sus valiosos conocimientos durante toda mi formación académica.*

*A los miembros del jurado, al presidente del jurado D.Sc. Silverio Apaza Apaza, al M.Sc. Fredy Grimaldo Calisaya Llatasi segundo miembro jurado, y al M.Sc. Juan Carlos Luna Quecaño tercer miembro del jurado, por todo el apoyo brindado de cada uno de los miembros del jurado.*

*Al, Ph.D. Ángel Mauricio Holguer Mujica Sánchez por el apoyo que me brindo y sobre todo por compartir sus conocimientos y aportar en la ejecución del presente trabajo de investigación.*

*A Diasmani un gran amigo y compañero de vida.*

*A mis queridas amigas que siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo y por darme siempre la fuerza y su apoyo incondicional.*

***Liliam Danitza Livisi Calcina***



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1 MARCO TEORICO.....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Cultivo de Cañihua.....	15
2.1.2 Origen.....	15
2.1.3 Denominación de la especie .....	16
2.1.4 Taxonomía.....	16
2.1.5 Descripción botánica .....	17
2.1.6 Variedades .....	18
2.1.7 Accesoión .....	18
2.1.8 Fases fenológicas.....	18
2.1.9 Requerimientos de Clima y Suelo.....	20
2.1.10 Tecnología del cultivo .....	21



2.1.11 Costos de producción .....	38
<b>2.2 ANTECEDENTES.....</b>	<b>41</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1 ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>45</b>
3.1.1 Ubicación del campo experimental .....	45
3.1.2 Análisis de suelo.....	45
3.1.3 Información meteorológica .....	47
<b>3.2 TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3 MATERIAL DE ESTUDIO .....</b>	<b>49</b>
3.3.1 Material genético.....	49
3.3.2 Abonos orgánicos .....	49
<b>3.4 MATERIALES DE CAMPO .....</b>	<b>50</b>
<b>3.5 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6 DISEÑO ESTADÍSTICO.....</b>	<b>51</b>
<b>3.7 VARIABLES DE ESTUDIO .....</b>	<b>53</b>
3.7.1 Altura de planta (cm): .....	54
3.7.2 Número de ramas primarias: .....	54
3.7.3 Días a la madurez fisiológica: .....	54
3.7.4 Rendimiento de grano (kg/ha):.....	54
<b>3.8 ANALISIS ECONOMICO .....</b>	<b>54</b>
<b>3.9 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>55</b>
3.9.1 Manejo del cultivo.....	55
<b>3.10 ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>56</b>

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1 RENDIMIENTO DE LAS ACCESIONES DE CAÑIHUA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS .....</b>	<b>57</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------



4.1.1 Rendimiento .....	57
4.1.2 Altura de planta .....	60
4.1.3 Número de ramas .....	64
4.1.4 Días a la madurez fisiológica .....	69
<b>4.2 EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE CAÑIHUA .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3 COSTOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS ACCESIONES DE CAÑIHUA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE AZÁNGARO-PUNO-PERÚ. ....</b>	<b>71</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

**Área:** Ciencias Agrícolas

**Línea:** Manejo Agronómico de Cultivos

**FECHA DE SUSTENTACION:** 07 de febrero de 2022



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Precipitación pluvial mensual en mm estación Azángaro, SENAHAMI Puno.....	48
<b>Figura N° 3:</b> Rendimiento de grano por abonos y accesiones de Cañihua.....	58
<b>Figura N° 4:</b> Altura de planta por efecto de los abonos y accesiones de cañihua. ....	64
<b>Figura N° 5:</b> Número de ramas por efecto de los abonos y accesiones de cañihua. ....	68
<b>Figura N° 6:</b> Días a la madurez fisiológica de accesiones de cañihua con aplicación de abonos orgánicos.....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Análisis de fertilidad de suelos antes de la siembra y después de la cosecha .....	47
<b>Tabla N° 2:</b> Datos meteorológicos mensuales Azángaro – Azángaro 2019 - 2020.....	48
<b>Tabla N° 3:</b> Análisis fisicoquímico de los abonos utilizados en el trabajo de investigación .....	50
<b>Tabla N° 4:</b> Esquema de análisis de varianza (ANVA) para el diseño de parcelas divididas (DPD) conducido en DBCA. ....	52
<b>Tabla N° 5:</b> Tabla de interacción de abonos orgánicos y accesiones de cañihua. ....	53
<b>Tabla N° 6:</b> Variables de estudios del trabajo de investigación de las accesiones de cañihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen) de la campaña agrícola 2019 - 2020. ....	53
<b>Tabla N° 7:</b> Análisis de varianza para rendimiento del cultivo de cañihua.....	57
<b>Tabla N° 8:</b> Análisis de varianza para altura de planta del cultivo de cañihua .....	60
<b>Tabla N° 9:</b> Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre altura de planta del cultivo de cañihua.....	61
<b>Tabla N° 10:</b> Prueba de Tukey para factor accesiones (B) sobre altura de planta del cultivo de cañihua.....	62
<b>Tabla N° 11:</b> Análisis de varianza para datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua.....	65
<b>Tabla N° 12:</b> Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua .....	66
<b>Tabla N° 13:</b> Prueba de Tukey para factor accesiones (B) sobre datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua .....	67





<b>Tabla N° 14:</b> Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre rendimiento del cultivo de Cañihua.....	71
<b>Tabla N° 15:</b> Costos, Ingresos, rentabilidad y Relación B/C de los tratamientos evaluados. ....	73



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**CV** : Coeficiente de variabilidad

**C.M.** : Cuadrados medios

**cm** : Centímetros

**F.V.** : Fuente de variación

**Fc** : F calculada

**Ft** : F tabular

**G.L.** : Grados de libertad

**Kg/ha** : kilogramos por hectárea

**S.C.** : Suma de cuadrados

**n.s.** : No significativo

**\*** : Significativo

**\*\*** : Altamente significativo

**$\bar{x}$**  : Promedio o media general



## RESUMEN

La cañihua presenta múltiples cualidades, por su gran capacidad de adaptación a condiciones agroecológicas difíciles del Altiplano peruano – boliviano, sin embargo, el uso de abonos orgánicos y la tecnología agrícola aplicada en la producción de cañihua, son aspectos no considerados por los agricultores en la región de Puno, en consecuencia los rendimientos son mínimos. La investigación sobre los efectos de la aplicación de abonos orgánicos en las accesiones de cañihua se realizó en la comunidad de Chaupi Sahuacasi – sector Caravilque, distrito y provincia de Azángaro en Puno, en la campaña agrícola 2019-2020, en condiciones de secano, los objetivos son: a) Seleccionar la accesión de cañihua con mayor rendimiento en kg/ha con aplicación de abonos orgánicos, b) Determinar los abonos orgánicos que incrementan el rendimiento de las accesiones de cañihua y c) Estimar la rentabilidad económica de las accesiones de cañihua con la aplicación de abonos orgánicos. La metodología de investigación tiene un enfoque cuantitativo, experimental, descriptivo y transversal; con un diseño estadístico de parcelas divididas (DPD) conducido en un (DBCA) con un arreglo factorial de AxB, donde A representa los abonos orgánicos (Guano de isla, Compost, Estiércol de vacuno) y B las accesiones de cañihua (Chilliwa rosada, Chilliwa, Kello, Pitojiura y la variedad Cupi). Los resultados indican; a) la accesión de cañihua Kello tuvo el mayor rendimiento con 2851.56 kg/ha con abonamiento de compost, b) el abonamiento con Compost obtuvo mejores rendimientos de grano con 2427.33 kg/ha, c) En costos, la accesión Chilliwa rosada abonado con estiércol de vacuno tuvo 179.75% de rentabilidad, Chilliwa rosada sin abonar con 165.81%, seguido de la accesión Kello abonado con estiércol de vacuno con 159.10%.

**Palabras clave:** Abonos orgánicos, cañihua, costos de producción, rendimiento de grano



## ABSTRACT

The cañihua presents multiple qualities, due to its great capacity to adapt to difficult agroecological conditions of the Peruvian-Bolivian Altiplano, however, the use of organic fertilizers and the agricultural technology applied in the production of cañihua, are aspects not considered by the farmers in the Puno region, consequently yields are minimal. The research on the effects of the application of organic fertilizers on cañihua accessions was carried out in the community of Chaupi Sahuacasi - Caravilque sector, district and province of Azángaro in Puno, in the 2019-2020 agricultural campaign, under dry conditions. , the objectives are: a) Select the cañihua accession with the highest yield in kg/ha with the application of organic fertilizers, b) Determine the organic fertilizers that increase the yield of the cañihua accessions and c) Estimate the economic profitability of the cañihua accessions. Cañihua with the application of organic fertilizers. The research methodology has a quantitative, experimental, descriptive and transversal approach; with a statistical design of divided plots (SPD) conducted in a (DBCA) with a factorial arrangement of AxB, where A represents the organic fertilizers (Island Guano, Compost and Cow Manure) and B the cañihua accessions (Chilliwa Rosada, Chilliwa, Kello, Pitojiura and the Cupi variety). The results indicate that a) the cañihua Kello accession had the highest yield with 2851.56 kg/ha with compost fertilization, b) the compost fertilization obtained better grain yields with 2427.33 kg/ha, c) In costs, the Chilliwa rosa fertilized accession with cattle manure had 179.75% profitability, Chilliwa Rosada without fertilizing with 165.81%, followed by the Kello accession fertilized with cattle manure with 159.10%.

**Keywords:** Organic fertilizers, cañihua, production costs, grain yield



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La cañihua presenta múltiples cualidades, por su gran capacidad de adaptación a condiciones agroecológicas difíciles del Altiplano peruano - boliviano, por su alto valor nutritivo contenido en sus granos y por presentar amplia variabilidad genética; constituyéndose de esta manera en uno de los cultivos andinos potenciales para garantizar la seguridad alimentaria tanto en cantidad, calidad y oportunidad para la población que está en constante crecimiento; razones por las cuales ha despertado en la actualidad gran interés para los científicos y profesionales en nutrición, salud, ciencias agrarias, ciencias biológicas, agroindustriales, agricultores, empresarios a nivel nacional e internacional (Mujica *et al*, 2002).

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 tiene mayor importancia, en la alimentación humana por la calidad de su proteína y una mejor composición fisicoquímica. Además de componentes nutricionales como calcio y magnesio, la cañihua puede ser fuente importante de componentes funcionales o nutracéuticos como fibra dietaría y compuestos fenólicos, pero los pocos estudios no permiten el conocimiento del real potencial de esta especie para su aprovechamiento en la industria alimentaria (Valdivia, 2002).

La cañihua hace poco se consideraba un cultivo marginal, sin embargo, actualmente por sus bondades de alto valor nutritivo alrededor de 15% de proteínas, sin sabor amargo que la quinua, y de tener otras bondades nutraceúticas, su demanda y precio ha venido aumentando, considerándose como un grano de mejores cualidades que la quinua (Callohuanca, 2014).



La cañihua se siembra en el Altiplano, de Perú y Bolivia, así como en zonas de altura sobre los 3800 m. s. n. m. a partir del mes de octubre como cultivo de secano, extendiéndose hasta el mes de enero dependiendo de una precipitación mínima acumulada de 100 a 120 mm de lámina de agua. En el Perú, la mayor concentración de producción de cañihua se encuentra en la región de Puno, principalmente en las provincias de Melgar (Distritos: Llalli, Macarí, Ayaviri, Nuñoa), Azángaro, Huancané, San Román, Puno (Distrito: Acora) y Chucuito (Distritos: Pomata y Kelluyo); en menor escala, se produce en zonas altas de Arequipa y Cusco (Soto, 2009).

También se puede decir que el uso de abonos orgánicos en la producción de cañihua es de poco uso entre los agricultores de nuestra región, por lo tanto, se hace imprescindible realizar investigaciones de la incorporación de abono orgánico en la producción de cañihua.

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre rendimiento de grano en accesiones de cañihua en la localidad de Azángaro-Puno-Perú.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Seleccionar la accesión de cañihua con mayor rendimiento en kg/ha con aplicación de abonos orgánicos en la localidad de Azángaro-Puno-Perú.

Determinar los abonos orgánicos que incrementan el rendimiento de las accesiones de cañihua en la localidad de Azángaro-Puno-Perú.

Estimar la rentabilidad económica de las accesiones de cañihua con la aplicación de abonos orgánicos en la localidad de Azángaro-Puno-Perú.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 MARCO TEORICO

##### 2.1.1 Cultivo de Cañihua

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 proteína y un mejor cómputo químico que los cereales comunes. Además de componentes nutricionales como calcio y magnesio, la kañiwa puede ser fuente importante de componentes funcionales o nutraceuticos como fibra dietaria y compuestos fenolicos, pero los pocos estudios no permiten el conocimiento del real potencial de esta especie para su aprovechamiento en la industria alimentaria (Apaza, 2010).

Se cultiva en las zonas altas de Arequipa, Cusco y el Altiplano de la región Puno, a altitudes de 3812 a 4100 msnm. A pesar de ser el Altiplano de Perú-Bolivia, el centro de origen de esta especie y contar con gran variabilidad genética y morfológica, no se cuenta con variedades comerciales que satisfagan las expectativas de los agricultores y la agroindustria y es producida con la aplicación de criterios y tecnología tradicional, las mismas que se traducen en bajos rendimientos generando así niveles mínimos de ingresos económicos a los agricultores dedicados al cultivo de kañiwa (Apaza, 2010).

##### 2.1.2 Origen

Apaza (2010), considera que existe una mayor concentración de cultivos de la cañihua en la parte Noreste del altiplano que conforman Bolivia y Perú. En Bolivia este cultivo es sembrada en el departamento de La Paz y en algunas zonas de Cochabamba. Además, la cañihua es cultivada solo en el Perú y Bolivia en las Punas situadas entre los



3500 a 4000 m.s.n.m. En el Perú se cultiva en el departamento de Puno Cusco y Arequipa y en Bolivia en las inmediaciones del Lago Titicaca hasta el Sur del lago Poopó.

La cañihua se distribuye en las regiones semiáridas más altas de los Andes centrales en Perú y Bolivia, 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. Las áreas cultivadas de mayor concentración, se sitúan en el noroeste del altiplano alrededor los poblados de Llalli, Macarí, Ayaviri, Nuñoa, Huancané y Lampa en el departamento de Puno. En Bolivia se cultiva en el departamento de La Paz en la región de Pacajes, las zonas altas de la provincia de Omasuyos y alrededor de Independencia en el departamento de Cochabamba (FIDA, 2010).

### 2.1.3 Denominación de la especie

En 1929, el botánico suizo Paúl Aellen, creó la denominación *Chenopodium pallidicaule* Aellen, para nombrar a esta especie; utilizándose indistintamente el nombre de kañiwa o kañawa Relación adas con el origen del vocablo. Kañiwa es propia de las regiones con idioma quechua y kañawa de la población aymara (Apaza, 2010).

### 2.1.4 Taxonomía

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiospermophyta
Clase	:	Dicotyledoneae
Sub clase	:	Archichlamydeae
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Amarantaceae
Género	:	Chenopodium
Especie	:	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen (Apaza, 2010),





### 2.1.5 Descripción botánica

Mujica y Chura (2012), indican que la cañihua es una planta anual xerofita erguida o muy ramificada de una altura de 25 – 70 cm. Tanto los tallos en su parte superior, como las hojas y las inflorescencias están cubiertos de vesículas blancas o rosadas que son los cristales de oxalato de calcio.

La raíz según Apaza (2010), manifiesta que es pivotante, relativamente profunda de 13 a 16 cm, con escasa ramificación principal, numerosas raicillas laterales y que estas varían del color blanco cremoso al rosado pálido.

El tallo, según Mujica y Chura (2012), varían de forma y colores de la planta siguiendo un patrón muy semejante al de la quinua. El crecimiento de la planta puede presentarse erguida (saiwa), o muy ramificada desde la base (lasta) y rastrera (pampa lasta); su coloración del tallo y follaje varia de amarillo, verde, anaranjado, rosado, rojo o purpura; el color de las vesículas podría presentar blanco o rosado,

Las hojas alternas presentan peciolo cortos y finos, laminas engrosadas de forma romboide, cubiertas de vesículas, miden 1 a 3 cm de largo. En la parte superior se divide en tres lóbulos. Las hojas presentan tres nervaduras bien marcadas en el envés, que se unen después de la inserción del peciolo, cerca al ápice, el peciolo es casi descubierto estas protegen a la inflorescencia. (Mujica y Chura, 2012)

Las inflorescencias son inconspicuas, cimas terminales y axilares, cubiertas por el follaje.

Las flores pequeñas, sin pétalos, son de tres tipos hermafroditas, pistiladas y androesteriles: androceoformado por 1-3 estambres, gineceo con ovario supero unilocular. (Mujica y Chura, 2012).



El fruto es un aquenio más pequeño que el de la quinua y está cubierto por el perigonio generalmente de color gris. La semilla es de forma lenticular de 0.5 – 1 mm. de diámetro y de color castaño o negro (Mujica y Chura, 2012).

El embrión es curvo y periforme, las semillas no presentan dormancia, pueden germinar inmediatamente después de haber secado, es decir, después de la cosecha se puede sembrar y en condiciones de humedad adecuadas puede germinar. Tiene maduración progresiva, por lo que se produce pérdidas por dehiscencia durante la maduración, por esta característica algunos autores consideran a la cañihua como una especie que aún no es completa su domesticación (Callohuanca, 2014).

#### **2.1.6 Variedades**

Presenta una amplia diversidad genética, propias de cada una de las regiones donde se cultiva, muchas de estas variedades son resultado de la recuperación y también es probable que varias se hayan perdido en el transcurso del tiempo. Cada una de las variedades presenta características que los diferencian, además de sus propiedades para uso alimenticio y comportamiento del cultivo. El uso de variedades puras mejora los rendimientos y la calidad del producto de la materia prima (Giménez *et al.* 2017)

#### **2.1.7 Accesión**

Muestra de germoplasma representativa de uno o varios individuos de la población. En carácter más general, cualquier registro individual de una colección de germoplasma (ejemplo. una planta, semilla, etc.). Población o línea en un programa de mejoramiento o colección de germoplasma (Henríquez, 2002).

#### **2.1.8 Fases fenológicas**

El cultivo demora entre 140 y 150 días en madurar, dependiendo de la variedad y/o ecotipo de cañihua (Apaza, 2010).



Lescano (1994), señala que en el cultivo de cañihua se distinguen ocho fases fenológicas, las cuales se describen a continuación:

1. Emergencia: Es la aparición de los cotiledones sobre la superficie del suelo. Esta fase es muy susceptible al ataque de los pájaros.
2. Dos hojas verdaderas: Son las primeras hojas en realizar la fotosíntesis o fabricación de alimentos, para el crecimiento y desarrollo de la planta.
3. Ramificación: Llamado también enramado, se inicia el desarrollo de las ramas secundarias que aparecen en la base de la planta en forma opuesta y es la fase donde empieza el desarrollo vegetativo de las ramas laterales.
4. Formación de inflorescencia: Fase en la que se observa la aparición de las primeras inflorescencias en la rama principal de la planta.
5. Floración: Se considera floración cuando se tiene un 50% de apertura de las flores en la rama principal y la duración de la floración por inflorescencia es de 9 a 14 días, siendo la apertura de la flor de 3 a 7 días.
6. Grano lechoso: Se considera grano lechoso, cuando al ser presionado entre las uñas, el grano deja escapar un líquido lechoso, esta fase es la más susceptible a la incidencia de bajas temperaturas como heladas menores a 2°C.
7. Grano pastoso: Cuando los granos de cañihua al ser presionados entre las uñas se aplasta y muestra una consistencia pastosa de color blanco.
8. Madurez fisiológica: Cuando los granos de cañihua acumulan un máximo de materia seca y máximo tamaño de grano, por lo que se rompe la nutrición o traslado de los nutrientes hacia la semilla y se da cuando el 5% de los primeros granos inicien o estén por desgranarse.



## **2.1.9 Requerimientos de Clima y Suelo**

### **2.1.9.1 Ecología y altitud**

El cultivo de la cañihua se relaciona directamente con las zonas agroecológicas Suni Altiplano y Puna humedad, caracterizadas por tener bajas temperaturas. Aunque es tolerante a las sequías una vez que alcanza el estado de inicio de ramificación que es de 40 a 50 días después de la germinación. Requiere sin embargo de adecuada humedad sobre todo durante los primeros 20 días después de la germinación. Considerando la mayor superficie de producción en la región Puno, el cultivo se encuentra por encima de los 3860 m.s.n.m. (Callohuanca, 2014).

### **2.1.9.2 Temperatura**

Según Mujica *et al*, (2002), indican que, las condiciones apropiadas para el cultivo de cañihua son: temperatura mínima de  $-10^{\circ}\text{C}$  y temperatura máxima de  $20^{\circ}\text{C}$ ; con una humedad relativa promedio de 55 %, precipitación entre 500 y 600 mm. anuales, el fotoperiodo es de 8 a 10 horas sol.

### **2.1.9.3 Precipitación**

La precipitación anual media en la parte altiplánica de Puno varía en promedio de 745 a 507 mm, los valores más altos se encuentran cerca al lago y hacia la zona norte del departamento. Enero es el mes de mayor precipitación pluvial, junio y julio meses de ausencia de precipitación pluvial. En general los meses de diciembre, enero, febrero y marzo son meses lluviosos y meses secos mayo, junio, julio y agosto (Callohuanca, 2014).

### **2.1.9.4 Humedad atmosférica**

En general el altiplano puneño, se caracteriza como seco y frío, sin embargo, muy poca importancia se ha dado a este parámetro y por lo tanto existe poca información (Callohuanca, 2014 cita a Grace, 1985).



### **2.1.9.5 Factores meteorológicos adversos**

Las granizadas que se presentan en forma localizada en el Altiplano, es el factor que puede causar mayores pérdidas en el cultivo de cañihua, especialmente en los ecotipos con habito de crecimiento lastas, los ecotipos saihua son más resistentes a la granizada (Callohuanca, 2014).

Apaza (2010), menciona que la granizada puede causar pérdidas en más de 50% de la producción durante la madurez fisiológica. La cañihua es tolerante a las bajas temperaturas durante su cultivo, soportando temperaturas hasta  $-4^{\circ}\text{C}$ , asimismo tolera las sequias, pero no la excesiva humedad (Callohuanca, 2014).

### **2.1.9.6 Suelos**

Para el cultivo de cañihua, se destina terrenos de pampa, con buena fertilidad, de una textura franco arenoso a franco arcilloso, con un pH de 5.5 a 7.0 aunque la cañihua soporta la alcalinidad del suelo, por lo que puede cultivarse en suelos ligeramente alcalinos (Callohuanca, 2014).

### **2.1.10 Tecnología del cultivo**

#### **2.1.10.1 Selección y preparación de semilla**

Uno de los factores determinantes para un bajo rendimiento de granos es la mala calidad de semilla. Una buena semilla debe estar libre de impurezas (partículas de suelo, restos vegetales, semillas de otras especies), tampoco debe presentar semillas de cañihua de color diferente. Con estas consideraciones aportaremos a la productividad de los granos y broza como resultado de las buenas prácticas del cultivo de cañihua. Antes de realizar los cálculos de la densidad de siembra y se logre la productividad esperada, es importante considerar los siguientes dos parámetros (Giménez *et al.* 2017):



**Poder germinativo:** El poder germinativo debe estar por encima del 98% en campo o en laboratorio. Se determina el poder germinativo de la semilla, colocando 100 semillas en papel bien mojado por tres días, bajo condiciones del campo (especialmente temperatura) donde se va cultivar la cañihua. El número de semillas germinadas corresponde al porcentaje de germinación.

**Pureza de la semilla:** se recomienda el uso de semilla por lo menos seleccionada, libre de semilla de otras especies, de restos de rastrojo u otras impurezas. La pureza debe ser superior a 98,5%. Es posible aplicar algunos tratamientos a la semilla, por ejemplo, para que la semilla pueda soportar el estrés hídrico se puede emplear algunos bioestimulantes orgánicos, estos productos se aplican rociando a la semilla dos horas antes de la siembra, según las indicaciones de cada producto (Giménez *et al.* 2017).

#### **2.1.10.2 Semilla para cultivo**

Para lograr un buen desempeño del cultivo es importante elegir semilla de calidad. Cuando hablamos de la calidad de la semilla nos referimos a la pureza y poder de germinación, tamaño y color uniforme, sin daños ni defectos en los granos. La calidad de la semilla se expresa mejor cuando se realiza un buen manejo y oportuno de las actividades o tareas agronómicas durante la producción y el proceso de la cosecha en el campo, de un apropiado beneficiado o proceso de la semilla. Así como del desempeño normal del clima. Una forma de garantizar la calidad de las semillas es aprovisionarse de un semillerista especializado, es mejor si la producción de semilla fue realizada en la misma zona agroecológica y con la certificación respectiva (Giménez *et al.* 2017).

Si no tenemos acceso a semilla certificada, podemos generar nuestra propia semilla en el momento de cosecha de las parcelas, donde debemos seleccionar las plantas más grandes de una variedad con mejor desarrollo y estas deben ser de un solo color,



estos granos escogidos para semilla se deben guardar preferentemente con perigonio (cascarilla, jipi) para mantener el poder germinativo de la semilla, y se debe usar semillas frescas que no se hayan guardado más de tres años. Estas semillas se deben guardar en un lugar oscuro y fresco para preservar su poder germinativo (Giménez *et al.* 2017).

#### **2.1.10.3 Selección del terreno**

Los suelos deben ser preferentemente de pH neutro, suelos dulces, sin embargo, como ya dijimos la cañihua presenta un rango amplio de adaptación. La cañihua produce mejor en suelos con texturas francas y limosas. En suelos francos o limosos, la germinación ocurre en 5 días, pero si no hay lluvia el suelo se seca y eso puede afectar la germinación y emergencia. En suelos arcillosos la germinación puede darse después de 7 días, estos suelos retienen más humedad (Giménez *et al.* 2017).

#### **2.1.10.4 Preparación del suelo**

El suelo para el cultivo de la cañihua no necesita una preparación especial, pero al mismo tiempo se constituye en una labor indispensable si tomamos en consideración que la cañihua es un cultivo que se quiere producir en grandes extensiones, se puede emplear arado, rastra y surcadora, implementos que están al alcance del agricultor. La cañihua por poseer un grano muy pequeño (1.0 a 1.2 mm de diámetro), requiere un buen desterronado, nivelación de la tierra para una uniforme germinación y emergencia de plántulas (Apaza, 2010).

#### **2.1.10.5 Abonamiento o fertilización**

Los agricultores de manera generalizado no acostumbran abonar (fertilización) el terreno destinado para el cultivo de cañihua, porque consideran que son aprovechados los nutrientes residuales de la fertilización aplicada al cultivo anterior que normalmente es papa, en el caso donde se practica la rotación de cultivos, y tampoco, se dispone de



cantidades necesarias de estiércol de ovinos ni camélidos, el estiércol bovino no es de interés de los productores porque consideran de baja calidad (*frío*) por ello no colocan a los cultivos (Giménez *et al.* 2017).

Apaza (2010), manifiesta que generalmente los campesinos no abonan dicho cultivo y no disponen de fórmulas de abonamiento comprobadas; sin embargo, en experiencias del Programa Nacional de Cultivos Andinos del INIA – Puno. El abono es aplicado manualmente al fondo del surco antes de la siembra y que responde a una fórmula de abonamiento: 40 kg de N, 20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha. y 00 de K<sub>2</sub>O.

#### **2.1.10.6 Siembra**

Apaza (2010), señala que el cultivo se efectúa exclusivamente en condiciones de secano, para la siembra en surcos se requiere 8 kg de semilla por hectárea, se siembra a chorro continuo en surcos distanciados a 0.50 m. sin embargo (Mujica y Chura, 2012) indican que la densidad de semilla es de 5 a 8 kg/ha al sembrar en surcos.

#### **2.1.10.7 Época de siembra**

Apaza (2010), reporta que la época de siembra varía de acuerdo a la comunidad campesina en la cual se cultiva la especie y va generalmente de octubre a mediados de noviembre.

#### **2.1.10.8 Raleo**

Cuando se tiene demasiadas plantas que compiten por espacio y nutrientes, se debe disminuir la densidad mediante el raleo, que implica eliminar las plantas pequeñas y débiles y esto se realiza cuando las plantas no tengan más de 10 centímetros de altura, que permita mejor aireación y la captura de la luz, asimismo, evitar la mayor competencia nutricional de las plantas de cañihua. Cuando se realiza el raleo se debe mantener las





plantas con mejor formación y características propias de las cañihua (Giménez, *et al.* 2017).

#### **2.1.10.9 Aporque y deshierbe**

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 (Apaza, 2010).

El proceso de deshierbe es para eliminar las malezas con crecimiento de porte alto con relación de las plantas de cañihua (mostazas, ajaras, malva, auja auja y bolsa del pastor, según las regiones) que permita reducir la competencia por nutrientes, claridad de luz y agua en el suelo. (Giménez, *et al.* 2017).

#### **2.1.10.10 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% (Alexis, 2011).

Apaza (2010), manifiesta que 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). El procedimiento de la cosecha el autor describe de la siguiente manera:

- a) **Siega:** La siega de las plantas se realiza con hoz, segando 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.

- b) **Emparve:** Las plantas segadas se colocan en gavillas o parvas pequeñas para que terminen de secarse hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla.
- c) **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%.
- d) **Venteo:** En vista que la cañihua trillada en forma manual contiene impurezas (hojas y 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.

#### **2.1.10.11 Almacenamiento**

Como producto final de las actividades de post cosecha los granos deben ser envasados en contenedores especiales para su correspondiente almacenamiento y para su posterior comercialización. Es recomendable que el almacenamiento de grano sea realizado en ambientes secos y en envases de yute o material adecuado. Se debe contar con un ambiente para almacenar cañihua que sea fresco, con poca luz, ventilación adecuada. Se debe cuidar que no exista ingreso de roedores, insectos. Las harinas y otros productos elaborados se deben almacenar en saquillos de algodón (Giménez, *et al.* 2017).



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).

#### **2.1.10.12 Rendimiento**

La región de Puno, es el principal productor de cañihua en el Perú, que, según estadísticas agrarias, concentra más del 96% de la producción nacional, le sigue cusco con más de 3% del volumen de producción y Arequipa con 0.16% de producción (Callohuanca, 2014).

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 t/ha, con la tecnología tecnificada (Apaza, 2010).

#### **2.1.10.13 Plagas y enfermedades**

En cuanto a la sanidad, la planta de Cañihua es resistente a plagas y enfermedades (posiblemente debido al ambiente donde ésta se desarrolla). Ocasionalmente puede sufrir ataques de mildiu y de k'ona k'ona, en la etapa de floración y formación de grano respectivamente; en las hojas de la planta se presentan lesiones con manchas irregulares en el haz y el envés similares al “mildiu” de la quinua.

FIDA (2010) indica que 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'ona k'ona (*Eurysacca sp*), gusanos de tierra (*Copitarsia turbata*), y pulgones (*Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*); mientras que la enfermedad más importante es el Mildiu (*Peronospora variabilis*).



#### **2.1.10.14 Abonamiento orgánico**

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrimentos; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (Trinidad, 2012).

Los científicos agrícolas han reconocido los beneficios del abonamiento orgánico del suelo para la productividad de los cultivos; el efecto benéfico del abonamiento orgánico en los suelos especialmente sobre aquellos altamente meteorizados es de una importancia dramática con relación a sus contenidos, pues está demostrado que incrementos mínimos benefician simultáneamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; siendo las ventajas las siguientes: (Meléndez, 2003)

- Es fuente importante de micro y macronutrimentos especialmente N, P, y K, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.
- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como agente quelatante del aluminio.
- Actúa como quelatante de micronutrimentos previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- Mejora la capacidad de intercambio del suelo.
- Mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo.
- Disminuye la densidad aparente.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua.



- Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.
- Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.

Farfán (2002) indica que la enmienda del abono orgánico al suelo, ayuda a dar resistencia contra plagas y patógenos debido a que se producen nutrientes que mantiene la fertilidad del suelo y mejorando sus características físicas, químicas y biológicas. Además, no contamina el ambiente y no es tóxico para el suelo, obteniéndose cosechas sanas y mejora los rendimientos. Los abonos orgánicos por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. Aumenta la retención de agua en el suelo. Reducen los cambios bruscos del pH y aumenta la capacidad de intercambio catiónico.

#### **2.1.10.15 Abonos orgánicos**

Melendez y Soto (2002), definen que el abono orgánico es un material de origen natural que se utiliza para fertilizar los cultivos y para mejorar los suelos. Hay muchos ejemplos de abonos orgánicos como: compost, lombricompost, biofermentos y otros tipos de abonos. Los abonos orgánicos tienen una gran importancia en la agricultura ecológica que tienden a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Gonzales et al (2000), afirman que la utilización de abonos orgánicos es una práctica empleada para obtener productos agrícolas sanos mediante técnicas que protegen el ambiente, sin tener que recurrir al uso de agrotóxicos ya sean fertilizantes o insecticidas obtenidos por síntesis química. La utilización de insumos orgánicos en la agricultura es una disciplina moderna en expansión, que se nutre de la tecnología campesina tradicional.

Una de las estrategias fundamentales para la producción ecológica es el uso de abonos orgánicos como base de la fertilidad del suelo. Lo deseable es que dichos abonos



se obtengan a partir de los residuos orgánicos, tanto de origen vegetal como animal, que la propia chacra genera; ello no solo permite mejorar la fertilidad integral del suelo (física, química y biológica) sino que evita la dependencia de insumos externos a los que generalmente está sujeta la agricultura (Morales, 2003). La importancia de la materia orgánica en el suelo ha sido comprobada por varios investigadores en el mundo. Se ha demostrado que es posible obtener rendimientos económicos adecuados y una estabilidad de producción a través del tiempo (Kolmans y Vasquez, 1995).

Una de las maneras de mejorar las condiciones de deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de muchos suelos; es añadirle al suelo nutrimentos en forma natural para incrementar la productividad, mediante la aplicación de abonos orgánicos (Santa María *et al.*, 2001). Esto implica que la fertilización orgánica es considerada como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, entre ellos fertilizantes (Romero *et al.*, 2000). Los abonos orgánicos incrementan el contenido de materia orgánica, fósforo y potasio asimilables y calcio intercambiable del suelo (Arzola *et al.*, 2000). Además, aporte de otros nutrientes como microelementos, ácidos fúlvicos y húmicos que incrementa la actividad de microorganismos (Coronado, 1997). Es decir, la materia orgánica produce varios efectos favorables en el suelo que a continuación se detalla:

Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, fierro, magnesio, etc.

Activa biológicamente el suelo, al incorporar ácidos orgánicos y alcoholes, durante su descomposición que sirven de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre y fijadores de nitrógeno, estos últimos producen sustancias de crecimiento, como triptófano y ácido-indol-acético.



La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo (Miranda, 1997).

Los abonos orgánicos son sustancias complejas de lenta liberación de nutrientes, esto significa que una vez incorporadas al suelo se disuelven lentamente y ponen a disposición de las raíces los nutrientes en forma gradual y sostenida, acorde con el ritmo de crecimiento y desarrollo del cultivo (Morales, 2003). Así mismo, otras características son que pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo (Romero-Lima, *et al.*, 2000). Contiene formas más asimilables para las plantas que se encuentran en constante transformación en el suelo, que van a dar mayor vigor a las plantas, reduciendo la susceptibilidad a la incidencia de plagas y enfermedades, que significa menor gasto en compra de plaguicidas y adherentes (Coronado, 1997).

Los beneficios que la materia orgánica proporciona al suelo son múltiples, pero los podemos agrupar en dos grandes funciones: ella actúa como un fertilizante o abono orgánico, también funciona como una excelente enmienda, mejorando las propiedades del suelo (Morales, 2003).

Los abonos orgánicos al tener una composición tan completa de nutrientes, cuando se descomponen en el suelo liberan no solo nitrógeno, fósforo y potasio sino muchos otros nutrientes (macro y micronutrientes) y sustancias orgánicas diversas. Algunos como los bioabonos, liberan además hormonas vegetales (fitohormonas) que estimulan el crecimiento y floración de los cultivos (Morales, 2003).

#### **2.1.10.16 Compost**

Es un proceso biológico controlado, de transformación de la materia orgánica a humus a través de la descomposición aeróbica. Se denomina compost al producto resultante del proceso de compostaje de lodos urbanos juntos con otros residuos orgánicos



sólidos (Soto, 2003). El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controlada (Ascuña *et al.*, 2002).

El compost como producto final es rico en nutrientes, vitaminas, hormonas y sustancias mucilaginosas que son asimilados paulatinamente por las plantas, lo que garantiza buenas cosechas, y el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Chilon, 2013).

Entre las características y ventajas del compost orgánico, se indica (Sánchez, 2003):

- Abono orgánico apto para su uso en Agricultura Ecológica, obtenido por fermentación de estiércoles y restos vegetales.
- Biofertilizante completo que aporta a las plantas lo necesario para su desarrollo y producción.
- Mejora de las cualidades organolépticas de frutos y flores.
- Acelera el desarrollo radicular y procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color
- La riqueza en materia orgánica lo convierte en un abono de alta calidad para recuperación de suelos.
- Útil para todo tipo de cultivo.
- Se puede utilizar a altas dosis. Contiene Calcio y Magnesio, neutralizando el pH y disminuyendo la dosis y costos de encalado.

La cantidad de nutrientes del compost varía en función de diferentes factores tales como la tipología de residuo o subproducto utilizado. Es importante destacar que el compost orgánico contiene todos los nutrientes indispensables (macro y micro nutrientes) y que éstos son liberados de forma progresiva en el tiempo (Sánchez, 2003).





Bulluck *et al.* (2002), afirman que el uso del compost tiene efectos positivos en el suelo, tales como:

- Incremento en la actividad de la fauna del suelo.
- Reducción de microorganismos patógenos.
- Incremento en la densidad aparente.
- Estabilización del pH.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico.
- Disminución del lavado de nitratos.
- Eliminación de patógenos y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana.
- Degradación de residuos de plaguicidas.

#### **a) Propiedades del compost**

Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo, se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

Mejora las propiedades químicas, aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización (Soto, 2003).

**Materia prima para compost:** El compost se puede hacer de cualquier material vegetal o animal orgánico. El pequeño productor puede utilizar los residuos de cosecha, los desechos orgánicos de la casa, las excretas de los animales, etc., para preparar su compost (Soto, 2003).



### 2.1.10.17 Guano de isla

#### a) Propiedades del guano de las islas

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral; entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelícano (*Pelecanus thagus*). La recolección del Guano de las Islas es una actividad totalmente artesanal que se realiza en forma racional, evitando su agotamiento. Así, la recolección que se realiza en una determinada isla o punta se vuelve a repetir en un período no menor de cinco años. El procesamiento consiste en el picado, tamizado, envasado y pesado del producto, efectuándose en el lugar de recolección. El uso del Guano de las Islas es con la finalidad de mejorar el suelo, elevar la productividad de los cultivos y mejorar el nivel de vida del agricultor (AGRORURAL, 2013).

Es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo, es un producto ecológico, biodegradable. El guano de isla completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico, mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, favorece la absorción y retención del agua, es de fácil asimilación por las plantas (AGRORURAL, 2013).

Es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales (FAO y UNALM, 2016).



## b) Contenido de nutrientes

Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación, existiendo diferentes calidades: guano rico (12-11-2); guano- 26 -fosfatado (1,5 15-1,5) y guano de islas común (9-11-2) (FAO y UNALM, 2016).

El guano de las islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo, contiene macronutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10 - 14,10 - 12 y 2 a 3% respectivamente, asimismo contiene elementos secundarios como el Calcio (8%), Magnesio (0,5%) y Azufre (1,5%). También contiene micro elementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (AGRORURAL, 2013).

El guano de isla es un fertilizante cien por ciento orgánico formado por el excremento de aves marinas fosilizado a través del tiempo. Las aves se alimentan exclusivamente de pescado, que hace que sus restos sean todavía más ricos en nitrógeno. Éste está compuesto de amoníaco, ácido úrico, fosfórico, oxálico y ácidos carbónicos, sales e impurezas de la tierra, también posee altos niveles de nitrógeno y fósforo, porque se trata de un abono ecológico. Su contenido de materia orgánica oscila entre 5 y 20%, tiene un pH alrededor de 5,2, rico en boro y hierro (Navarro y Navarro, 2014).

El Guano de las Islas además de suministrar los nutrientes, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la micro flora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de "organismo viviente", entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo *Nitrosomonas* y *Nitrobáctera*, la



primera transforma el amonio a nitrito y *Nitrobáctera* oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (AGRORURAL, 2013).

El guano de Islas además de poseer los elementos menores y mayores lleva un número diferente de bacterias nitrificadoras, bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, bacterias antagonistas de patógenos del suelo y hongos benéficos que ayudan a la planta en la nutrición vegetal en forma total; el guano de islas es un mejorador ideal de los suelos, mejora las tierras salitrosas y una sola aplicación sirve para dos cosechas (Moreno, 2000).

El color del guano en las mismas islas, islotes y puntas del litoral, es muy variado y abarca toda una gama del color naranja en sus múltiples tonalidades, y su olor es amoniacal bastante pronunciado; dichas cualidades, sobre todo el color, se pierden debido a su procesamiento y mezclado con los guanos pobres para obtener un guano de mayor ley o concentración de N-P-K (Moreno, 2000).

#### **2.1.10.18 Estiércol de vacuno**

Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen; los campesinos crían generalmente diferentes clases de animales (ovejas, caballos, cuyes, gallinas, asnos, toros, vacas, chanchos, etc.) que les proveen de este recurso útil para mejorar la fertilidad del suelo (Gomero y Velásquez, 1999).

El estiércol de vaca ha sido durante mucho tiempo el abono orgánico de origen animal más utilizado para reponer la fertilidad natural de los suelos, décadas atrás se utilizaban enormes cantidades en campos de cultivo debido al enorme hato ganadero y a



lo razonable de su precio, se puede utilizar en todo tipo de suelos y cultivos tras un proceso de compostaje, de esta forma se puede utilizar incorporándolo al suelo (Morales, 2013).

Los estiércoles están formados básicamente por excrementos sólidos y líquidos del ganado, estos, aunque podrían utilizarse en fresco, para un mayor rendimiento necesitan fermentar y curar adecuadamente antes de su utilización; el proceso habitual es formar una cama de paja y otros vegetales en la cuadra donde se introduce el animal; la mezcla de los excrementos con los restos vegetales irán creando una materia en descomposición, la cual dejaremos fermentar antes de incorporarla a las tierras que deseemos fertilizar (Labrador, 2001).

Como todos los otros abonos orgánicos, el estiércol de vaca no tiene una concentración fija de nutrientes, esto depende de la raza, su edad, su alimentación y los residuos vegetales que se utilizan, entre otros; así mientras los animales jóvenes consumen una gran cantidad de nutrientes para su crecimiento y producen excrementos pobres, los animales adultos solamente substituyen las pérdidas y producen estiércoles ricos en elementos fertilizantes, también mientras más rica es la alimentación del ganado, mejor sale la composición del abono (Gomero y Velásquez, 1999).

Los estiércoles, desde una perspectiva de cultivo biológico, son los abonos más apreciados; permiten mejorar la estructura del suelo, aportar mayor porosidad a los suelos pesados de arcilla, evitar los encharcamientos, pero manteniendo un mejor nivel de retención del agua y, sobre todo, favorecer la proliferación de microorganismos que colaboran en todo el proceso de nitrogenado y aireación de las raíces (CLADES, 1997).

El INIA (2006), indica que, la preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos. El estiércol es la principal fuente de



abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o seco) y de cómo se le haya manejado. El estiércol contiene: 0,5% de nitrógeno, 0,25 % de fósforo y 0,5% de potasio, es decir que una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio. Al estar expuesto al sol y a la intemperie, el estiércol pierde en general su valor.

### **2.1.11 Costos de producción**

Los costos de producción, la productividad y el precio del producto son los tres factores más importantes en la determinación de la cantidad de productos o servicios que una organización está dispuesta a ofrecer en un mercado. Los costos se definen como el valor sacrificado para que una organización mantenga y consiga los recursos necesarios para la producción de bienes y servicios que necesariamente generan un beneficio futuro, así como los ingresos que debe proporcionar, a los proveedores de recursos, por el uso de los factores de producción (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.1 Costos totales, variables y fijos**

Los costos totales incluyen la suma de todos los costos que están asociados al proceso de producción de un bien, o a la prestación de un servicio, por lo tanto, entre más se produce mayor será el costo en el que se incurre. Los costos totales se dividen en dos componentes: costos fijos y costos variables (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.2 Costos variables**

Los costos variables son la parte de los costos totales que varían en el corto plazo según cambia la producción. Proviene de todos los pagos aplicados a los recursos que



varían directamente en función del volumen de producción; es decir, el valor de las materias primas que se utilicen en función del número de productos, la energía consumida, los salarios pagados al personal de producción y en general cualquier tipo de gasto que igualmente puede variar en función de lo producido. (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.3 Costos fijos**

Los costos fijos son parte de los costos totales que no varían en el corto plazo con la cantidad producida. Incluyen todas las formas de remuneración u obligaciones resultantes del mantenimiento de los recursos fijos de la producción que se emplean en una cantidad fija en el proceso productivo. Los costos fijos deben pagarse, aunque la empresa no produzca y no varían, aunque varíe la producción, permaneciendo constantes para un volumen establecido de productos o servicios, como el alquiler o la renta que se paga por las instalaciones, los sueldos del personal administrativo, las primas del seguro contra incendio, terremoto, etc. Los gastos que no varían con el nivel de producción, se denominan costos fijos totales (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.4 Costos directos**

Son aquellos que intervienen directamente en el proceso productivo de la cañihua, permitiendo la obtención del producto y forma parte del mismo producto obtenido, incluye el costo de la preparación de suelos, fertilización y abonamiento, siembra, labores culturales, controles fitosanitarios, cosecha, pago de jornales, pago de leyes sociales (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.5 Costos indirectos**

Son aquellos costos que intervienen indirectamente en el proceso de producción, entre ellos se tiene: los gastos de venta, los gastos administrativos, gastos generales,



imprevistos, gastos financieros, depreciación de herramientas, costo del uso de la tierra (Blanco, 1996).

#### **2.1.11.6 Rentabilidad**

La rentabilidad pretende la obtención de una utilidad máxima con relación a un monto de inversión determinado, esta Relación se describe como la tasa de rendimiento obtenida generalmente durante un año, expresada en términos de porcentaje y representa la utilidad que se logra con Relación a la cantidad invertida (Mochón y Beker, 2008).

La rentabilidad es el resultado del proceso productivo y distributivo; es la utilidad o ganancia del negocio por realizar sus actividades. Mide el éxito de la empresa, así como su eficiencia; es un indicador del rendimiento.

La importancia del análisis de la rentabilidad viene determinada porque, aun teniendo en cuenta la diversidad de objetivos a que se enfrenta una empresa, unos basados en el beneficio, otros en el crecimiento, otros en la estabilidad y otros en el servicio a la sociedad, en todo análisis empresarial, el nexo de unión tiende a situarse entre la elección de rentabilidad o de seguridad como variables fundamentales. Es necesario tener en cuenta una serie de cuestiones en la formulación y medición de la rentabilidad.

- Las magnitudes para el indicador de rentabilidad han de ser susceptibles de expresarse en términos monetarios.
- Debe existir una Relación causal entre los recursos considerados como denominador y el resultado.
- El estudio de la rentabilidad de la empresa puede realizarse en dos niveles:
  - Rentabilidad económica o del activo.
  - Rentabilidad financiera o de los propietarios.

La rentabilidad económica o de la inversión, es una medida, referida a un determinado periodo de tiempo, del rendimiento de los activos de una empresa con





independencia de la financiación de los mismos, esto permite la comparación de la rentabilidad entre empresas sin que la diferencia de sus estructuras financieras afecte al valor de la ratio. La rentabilidad económica es la capacidad de generar recursos con sus activos totales.

Factores determinantes de la rentabilidad, Leer (2006), indican que existen nueve factores que influyen en la rentabilidad, sobre los cuales hay que actuar para incrementarla. Dichos factores son:

- Intensidad de la inversión
- Productividad
- Participación de mercado
- Tasa de crecimiento del mercado
- Calidad del producto o servicio
- Desarrollo de nuevos productos o diferenciación de los competidores
- Integración vertical
- Costos operativos
- Esfuerzos sobre dichos factores

#### **2.1.11.7 Utilidad neta**

La utilidad neta mide la cantidad que queda de cada dólar de ventas después de que se dedujeron todos los costos y gastos, incluyendo intereses, impuestos y dividendos de acciones preferentes; cuanto más alto es el margen de utilidad neta de la empresa, mejor. (Gitman y Zutter, 2012).

## **2.2 ANTECEDENTES**

Benzing (2001), indica que la materia orgánica ejerce efectos favorables sobre el desarrollo de las plantas, produce los más rápidos efectos y tienden a favorecer el crecimiento vegetal superficial, su aplicación produce succulencia y calidad deseable en los cultivos.



López-Martínez *et al.*, (2001), mencionan que, para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos, se requieren altas cantidades de abonos orgánicos, su uso no es muy generalizado por el tiempo de respuesta sobre el suelo. Además, un hecho de importancia es el momento de aplicación, además de la dosis aplicada al cultivo, los cuales inducen en el mejoramiento en la eficiencia de absorción (Campillo *et al.*, 2007), indican que estas manifestaciones aclaran que cada abono en función a la dosis y momento de aplicación influyen de forma directa sobre la absorción de los nutrientes, entonces, razón por la cual se tiene diferentes rendimientos en el cultivo de Cañihua.

Choque (2005), reporta con la aplicación de estiércol de llama en diferentes niveles se obtuvo mejor rendimiento a razón de 10 t/ha, donde el ecotipo Saihua roja tuvo 2830 kg/ha, ecotipo Saihua rosada con 2792.75 kg/ha y ecotipo Lasta Purpura con 2390 kg/ha. Con la dosis de 15 t/ha, el ecotipo Saihua roja tuvo 2423.75 kg/ha, ecotipo Saihua rosada con 2463.25 kg/ha y ecotipo Lasta Purpura con 2390 kg/ha. Con la dosis de 5 t/ha, el ecotipo Saihua roja tuvo 1890.75 kg/ha, ecotipo Saihua rosada con 1977 kg/ha y ecotipo Lasta Purpura 1704.5 kg/ha. Siendo el testigo con menores rendimientos, donde el ecotipo Saihua rosada tuvo 1704.5 kg/ha, seguido del ecotipo Saihua roja con 1487 kg/ha y el ecotipo Lasta purpura con 1346.5 kg/ha.

Apaza (2010), manifiesta que, con las prácticas de cultivo tradicionales del campesino el agricultor obtiene en promedio 500 a 700 kg/ha de grano. Sin embargo, se puede alcanzar rendimientos medios de 1.8 t/ha, con cultivo tecnificado.

Maydana (2010), obtuvo con la variedad Warikunca con 2303.8 kg/ha, Pukaya 2248.8 kg/ha, Ak'apuya 1896.3 kg/ha, Kullpara 1876.9 kg/ha, Condomayra 1818.1 kg/ha, y la variedad local 565.8 kg/ha. De la misma forma Marín (2002), bajo una densidad de



siembra de 4 kg/ha en un suelo franco arenoso, obtuvo un rendimiento de 598.3 y 453.7 kg de grano /ha. con los ecotipos lasta roja y amarilla.

Nina (2014), reporta diferentes rangos de rendimientos, en Azángaro - Putina, las accesiones 064, 027, 003 tuvieron rendimientos de 2772.17, 2709.51, y 1595.33 kg/ha respectivamente; en Huancané-Taraco la accesión 002 tuvo 2386.62 kg/ha; en Melgar-Ayaviri las accesiones 119, 296, 204 y 315 tuvieron 1766.33, 1535.85, 1523.10 y 1286.25 kg/ha respectivamente; en Puno-Acora las accesiones 156 y 140 tuvieron 2305.90 y 1928.84 kg/ha.

Márquez (2015), indica que la Gallinaza da a lugar un rendimiento de 1410 kg/ha, con guano de isla 1123 kg/ha, estiércol de vacuno con 975 kg/ha y el testigo tuvo 612 kg/ha. Mayta (2019), reporta un rendimiento de 795 kg/ha durante la campaña agrícola 2011-2012 y de 600 kg/ha en la campaña agrícola de 2012-2013 de la región de Puno. Gonzales (2019), obtuvo 1224.63 kg/ha en la variedad Illpa INIA 406, 1195.74 kg/ha en la variedad Chillihua, la variedad de menos rendimiento fue Cupi con un rendimiento de 1155,926 kg/ha.

Quispe (2012), en su trabajo de investigación “Efecto de fullereno en las fases fenológicas de seis accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaulle* Aellen) en el CIP Camacani- Puno, determino que el rendimiento de granos en la accesión C3 (24-2) al 20% de dosis tuvo respuesta con 1680.2 kg/ha, seguido con la dosis al 5% con 1432.7 kg/ha, y con la dosis al 10% con 1478.0 kg/ha.

Calderón (2018), en su trabajo de investigación “Restablecimiento de la fertilidad natural del suelo mediante el empleo de trébol (*Medicago Hispida* G.) Asociado Con Cañihua (*Chenopodium Pallidicaulle* A.) En Chancarani – Mañazo”. Obtuvo



1400.6kg/ha. en el tratamiento T4 y seguido por el T3 con 1290kg/ha. y el tratamiento muy bajo fue en la unidad experimental como testigo en el tratamiento T1 con 981.3kg/ha.

Cauna (2019), en su proyecto de investigación “Efecto de abonos orgánicos en la fertilidad química y biológica del suelo en cañihua (*chenopodium pallidicaule* aellen) Mañazo – Puno. Dice que en la Cañiwa Variedad Cupi se observaron diferencias significativas; lográndose el mayor rendimiento con el tratamiento T2 (Compost), con 2511.7 Kg/ ha, siendo el tratamiento T4 el menor, con 1498.9 kg/ha.

Chahua (2020), en su trabajo de investigación “comportamiento agromorfológico de diez accesiones de cañihua” realizado en Centro de Investigación Camacani – Puno, indica que las accesiones Illpa INIA 406 y K’ello alcanzaron mayor altura con 56.5 y 56.0 cm, seguida de Cunacotana, Chilliwa Rosada y Cupi con 54.1, 53.6, 51.8 cm, respectivamente y las accesiones Puca y Pitojiura mostraron menor altura con 44.7 y 44.4 cm; las accesiones Isualla y Illpa INIA 406, tuvieron el mayor rendimiento con 1598.3 y 1507.1kg/ha respectivamente; le siguen las accesiones Cunacotana, Chilliwa Rosada y K’ello, con 1499.0, 1461.3 y 1365.4kg/ha respectivamente. En último lugar se ubica la accesión Cupi, que tuvo el menor rendimiento de grano con 1232.7 kg/ha. Respecto a precocidad, de los resultados obtenidos la accesión Illpa INIA 406 fue la más precoz con 138 días seguida de Isualla, Cupi, Cunacotana y Pitojiura con 144, 145, 146 y 146 días, respectivamente. Las accesiones Toncco Q’ello y Chilliwa se mostraron como las más tardías con 153 y 161 días.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1 Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en la provincia de Azángaro distrito de Azángaro - Comunidad de Chaupi Sahuacasi – Sector Caravilque, en la campaña agrícola 2019-2020, cuya ubicación geográfica se menciona a continuación.

Latitud este : 374427.11 515

Latitud norte : 8353442.68 516

Altitud : 3859 m.s.n.m

##### 3.1.2 Análisis de suelo

El análisis de suelo se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano- Puno, los resultados se observan en la Tabla N°1

###### a) Antes de la siembra

De los resultados obtenidos podemos interpretar que la clase textural es franco arenoso, ausente en carbonatos, aluminio y bajo en sales. La reacción del suelo es casi neutra (pH 5.65). El contenido de materia orgánica es medio (2.70 %) al igual que el Nitrógeno disponible (0.13%), el contenido de fósforo (7.90 ppm), el potasio disponible (110 ppm). El análisis del suelo es aceptable ya que el pH, está en los rangos de neutro, además la cañahua se adapta en esas condiciones de suelo.



## **b) Después de la cosecha**

El Suelo aplicado con compost tiene la clase textual de franco arenoso, el (pH 5.96). El contenido de materia orgánica (3.28 %) al igual que el Nitrógeno disponible (0.16%), el contenido de fósforo (8.50 ppm), el potasio disponible (120 ppm).

Suelo aplicado con estiércol de vacuno tiene la clase textual de franco arenoso, el (pH 5.70). El contenido de materia orgánica (3.13 %) al igual que el Nitrógeno disponible (0.15%), el contenido de fósforo (8.60 ppm), el potasio disponible (119 ppm).

Suelo aplicado con guano de isla tiene la clase textual de franco arenoso, el (pH 5.90), el contenido de materia orgánica (3.80%) al igual que el Nitrógeno disponible (0.19%), el contenido de fósforo (9.90 ppm), el potasio disponible (160 ppm).

El suelo Testigo (después de la cosecha) tiene la clase textual de franco arenoso, el (pH 5.60). El contenido de materia orgánica es medio (2.85 %) al igual que el Nitrógeno disponible (0.14%), el contenido de fósforo (8.30 ppm) y el potasio disponible (115 ppm).

Podemos observar claramente que al aplicar abonos orgánicos al suelo incrementa su fertilidad.

**Tabla N° 1:** Análisis de fertilidad de suelos antes de la siembra y después de la cosecha

Clave de Campo	Análisis Mecánico			Clase Textural	pH	M.O . %	Elementos disponibles		
	Arena %	Arcilla %	Limo %				N. Total %	P Ppm	K Ppm
Suelo antes de la siembra	63	18	19	Franco Arenoso	5.65	2.7	0.13	7.9	110
Suelo aplicado con compost	66	22	12	Franco Arenoso	5.96	3.28	0.16	8.5	120
Suelo aplicado con estiércol de vacuno	65	19	16	Franco Arenoso	5.7	3.13	0.15	8.6	119
Suelo aplicado con guano de isla	67	18	15	Franco Arenoso	5.9	3.8	0.19	9.9	160
Testigo (después de la cosecha)	62	12	26	Franco Arenoso	5.6	2.85	0.14	8.3	115

**Fuente:** laboratorio de agua y suelos de la escuela profesional de ingeniería agronómica – UNAP.

Apaza (2010), indica que los requerimientos nutritivos de la cañihua fluctúan entre 40 – 20 - 00 de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O respectivamente. Viendo los resultados en los análisis, el cultivo de cañihua se adapta mejor en suelos franco arenosos con pH de 5.6 a 7. También Podemos decir que al aplicar abonos orgánicos al suelo incrementa su fertilidad y mejora el pH.

### 3.1.3 Información meteorológica

Los datos meteorológicos de precipitación y temperatura fueron proporcionados por la Estación de SENAHMI – Azángaro (código 0014041), estos se encuentran en la Tabla N° 2 y las Figura N° 1 y 2; que corresponden a los meses de octubre a marzo de la campaña agrícola 2019 - 2020. Donde la más alta precipitación con 136.3 mm de lámina de agua se dio en el mes de enero, disminuyendo gradualmente hasta 85.7 en el mes de marzo.

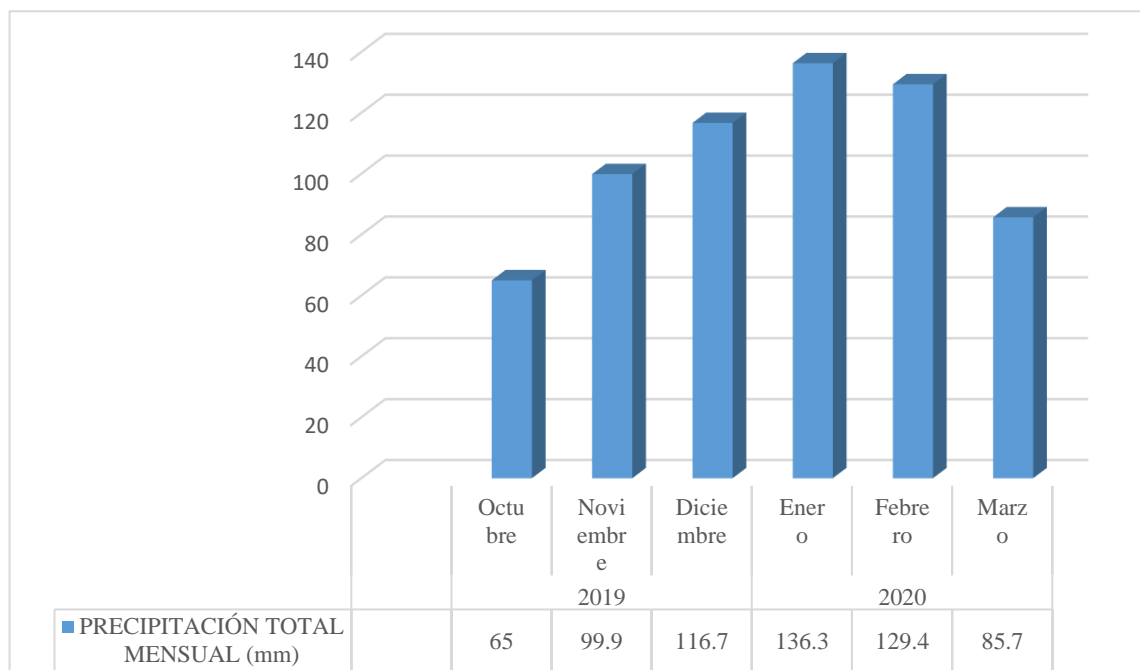
Las temperaturas máximas fluctuaron entre 19°C hasta 21.40°C durante la campaña. La mínima se presenta en el mes de octubre, tiempo en que se realizó la siembra. Durante el periodo vegetativo de este, los promedios de temperatura fluctuaron de 8.6 °C a 12.6 °C.

**Tabla N° 2:** Datos meteorológicos mensuales Azángaro – Azángaro 2019 - 2020

AÑO	MES	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA °C		
		TOTAL MENSUAL (mm)	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
2019	Octubre	65	21.20	-4.00	8.6
	Noviembre	99.9	21.20	0.60	10.9
	Diciembre	116.7	20.40	2.60	11.5
2020	Enero	136.3	21.40	1.60	11.5
	Febrero	129.4	20.20	5.00	12.6
	Marzo	85.7	19.00	4.60	11.8

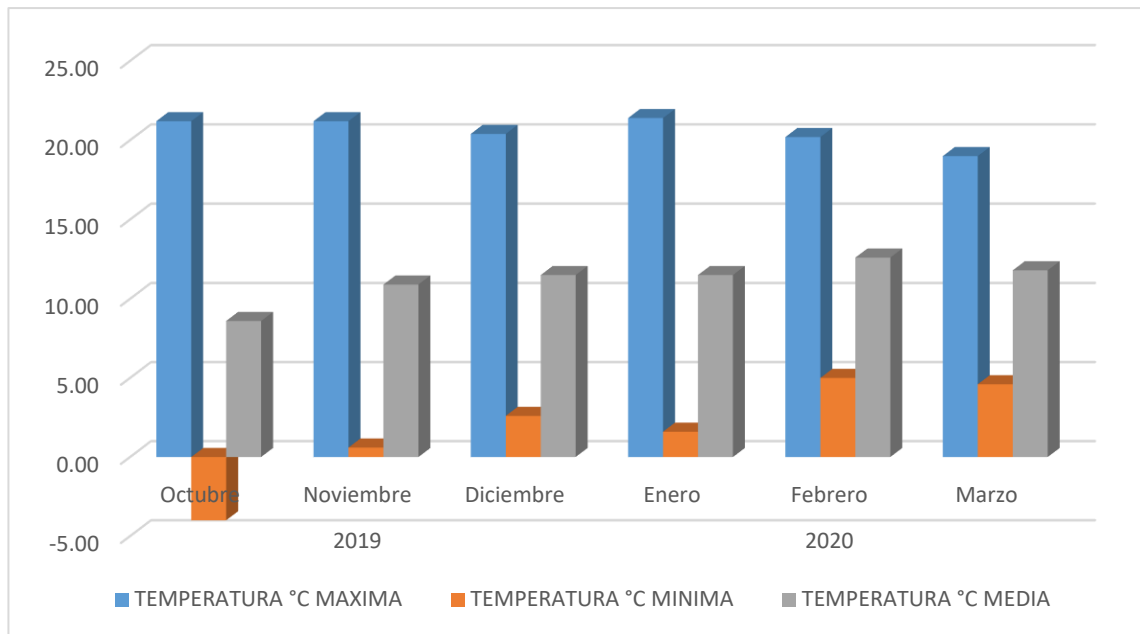
**Fuente:** estación Azángaro, SENAHMI Puno

Según Mujica *et al*, (2002), 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.



**Figura N° 1:** Precipitación pluvial mensual en mm estación Azángaro, SENAHMI Puno





**Figura N° 2:** Temperatura máxima, mínima y media mensual en °C estación Azángaro, SENAMHI Puno.

### 3.2 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación experimental, por las evaluaciones obteniendo los datos a nivel de campo, que permitió obtener accesiones con características agronómicas y de mayor rendimiento.

### 3.3 MATERIAL DE ESTUDIO

#### 3.3.1 Material genético

Se utilizó semillas de cañihua de cuatro accesiones Chilliwa rosada, Chilliwa, Kello, Pitojiura y la variedad Cupi.

#### 3.3.2 Abonos orgánicos

Se utilizó compost, guano de isla y estiércol de vacuno descompuesto

**Tabla N° 3:** Análisis fisicoquímico de los abonos utilizados en el trabajo de investigación

ELEMENTOS ANALIZADOS	Estiércol de Vacuno	Compost de Residuos Orgánicos	Guano de Isla
pH	8.10	9.05	7.30
C.E. mS/cm.(Relación 1:2.5)	6.20	7.90	56.40
Fósforo total (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.20	0.25	12.01
Nitrógeno total (% de N)	0.80	1.10	13.50
Potasio total (% de K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.05	1.50	2.50
Materia Orgánica (% M.O.)	48.10	50.20	66.10

**Fuente:** laboratorio de agua y suelos de la escuela profesional de ingeniería agronómica – UNAP.

- El compost se ha obtenido de la planta de compostaje de la municipalidad de Azángaro, se incorporó 7.5 kg/15m<sup>2</sup> de compost.
- El guano de isla se compró de una tienda de fertilizantes de la ciudad de Juliaca, se incorporó 3 kg/ 15m<sup>2</sup>
- El estiércol de vacuno se ha obtenido del mismo lugar del trabajo de investigación, se incorporó 12 kg/15m<sup>2</sup>
- La dosis aplicada de cada abono orgánico se tomó de la recomendación por la DRA-PUNO,2009

Luego de la obtención de los abonos orgánicos se procedió al muestreo de cada uno de los abonos para analizar las características físico-químico correspondientes en el laboratorio de agua y suelos UNA- PUNO, como se muestra en la anterior Tabla N° 3.

### 3.4 MATERIALES DE CAMPO

#### a. Equipos

Tractor agrícola con implementos de roturación, rastrado y surcado, balanza electrónica, cámara digital, calculadora, impresora y computadora

#### b. Herramientas

Pala, pico, rastrillo, flexómetro de medición, Regla milimetrada y segadera.



### c. Otros materiales

Sobre de papel manila, libreta de apuntes, papel bond, lapicero, lápiz, cordel, cuaderno de campo y yeso.

## 3.5 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Área total del experimento : 1539  $m^2$
- Número de bloques : 3
- Número de tratamientos : 20
- Largo de la parcela : 20 m
- Ancho de la parcela : 5 m
- Área total por parcela : 100  $m^2$
- Largo de la sub parcela : 5 m
- Ancho de la sub parcela : 3 m
- Área total por subparcela : 15  $m^2$
- Distancia entre calles : 1.00m
- Distancia entre surcos : 0.50m

## 3.6 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas (DPD) conducido en un (DBCA) con arreglo factorial de 4x5, haciendo un total de 20 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento y un total de 60 unidades experimentales siendo los factores en estudio tipos de abonos orgánicos y accesiones de cañihua más una variedad comercial.

El modelo estadístico es el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + (RA)_{ij} + B_k + (AB)_{ik} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a = 5$$

$$j = 1, 2, \dots, b = 4$$

$$k = 1, 2, \dots, r = 3$$

Donde:



$Y_{ijk}$  : Es la variable de respuesta en el i-esimo accesión de cañihua, j-esimo tipo de abono y k-esimo bloque y/o repetición.

$\mu$  : Es la media general de la variable de respuesta

$R_i$  : Es el efecto de i-esimo bloque

$A_j$  : Es el efecto del j-esimo tipo de abono sobre la variable de respuesta.

$(RA)_{ij}$  : Es el error de la parcela

$B_k$  : Es el efecto de la k-esima accesión de cañihua sobre la variable de respuesta.

$(AB)_{jk}$  : Es el efecto de la interacción entre el j-esimo tipo de abono sobre la variable de respuesta y el k-esimo accesión de cañihua.

$E_{ijk}$  : Es el error de la sub parcela

**Tabla N° 4:** Esquema de análisis de varianza (ANVA) para el diseño de parcelas divididas (DPD) conducido en DBCA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	$r - 1 = 3 - 1 = 2$
Abono	$a - 1 = 4 - 1 = 3$
Error experimental (A)	$(r-1)(a-1) = (3-1)(4-1) = 6$
Parcelas	$ra-1 = 3(4)-1 = 11$
Accesión de cañihua	$(b-1) = (5-1) = 4$
Abono x Accesión	$(a-1)(b-1) = (4-1)(5-1) = 12$
Error experimental (B)	$a(b-1)(r-1) = 4(5-1)(3-1)=32$
Total	$(abr-1) = 4*5*3-1=59$

**Tabla N° 5:** Tabla de interacción de abonos orgánicos y accesiones de cañihua.

<b>Accesiones</b>	<b>Tipo de abono</b>
Chilliwa rosada	Testigo
	Guano de isla
	Compost
	Estiércol de vacuno
Chilliwa	Testigo
	Guano de isla
	Compost
	Estiércol de vacuno
K'ello	Testigo
	Guano de isla
	Compost
	Estiércol de vacuno
Pitojiura	Testigo
	Guano de isla
	Compost
	Estiércol de vacuno
Cupi (variedad)	Testigo
	Guano de isla
	Compost
	Estiércol de vacuno

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.7 VARIABLES DE ESTUDIO

**Tabla N° 6:** Variables de estudios del trabajo de investigación de las accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) de la campaña agrícola 2019 - 2020.

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>VARIABLE INTERVINIENTE</b>
<b>Accesiones:</b> Chilliwa rosada Chilliwa rosada Kello Pitojiura Cupi  <b>abonos orgánicos:</b> Compost Guano de isla Estiércol de vacuno	Altura de planta Numero de ramas primarias Días a la madurez fisiológica Rendimiento de grano	Condiciones Agroecológicas (temperatura y precipitación)



### **3.7.1 Altura de planta (cm):**

Se obtuvo midiendo con un flexómetro de 3 metros en la madurez fisiológica, desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta. Se consideró promedio de 10 plantas al azar (IPGRI, 2005).

### **3.7.2 Número de ramas primarias:**

Se contó número de ramas desde la base hasta el segundo tercio de la planta, en la madurez fisiológica, se consideró un promedio de 10 plantas (IPGRI, 2005).

### **3.7.3 Días a la madurez fisiológica:**

En esta variable se evaluó los días de madurez fisiológica a partir de la siembra, hasta que el 50% de las plantas maduras, donde se muestra una coloración en la hoja tanto como en el tallo de cada unidad experimental. (IPGRI, 2005)

### **3.7.4 Rendimiento de grano (kg/ha):**

En esta variable se realizó la suma total de los datos evaluados de rendimiento de grano en kilogramos por cada accesión de cañihua. Para luego convertir dicha sumatoria en Kg/ha. (IPGRI, 2005).

## **3.8 ANALISIS ECONOMICO**

Para estimar la rentabilidad se realizó un análisis económico, durante el desarrollo del cultivo se anotó los gastos ejecutados y en base a estos datos se estimó el análisis económico determinando la rentabilidad de las cuatro accesiones y una variedad de cañihua por efecto de los tratamientos aplicados.

- CD : Costo directo;
- CI : Costo indirecto;
- CT : Costo total;
- Rendimiento (kg/ha);
- Precio de venta (S/kg);



- IT : Ingreso total ( $IT = \text{Rendimiento} \times PV$ );
- IN : Ingreso neto ( $IN = IT - CT$ );
- BC : Relación beneficio costo ( $BC = IT/CT$ );
- RN : Rentabilidad neta ( $RN = IN/CT$ ).
- R : Rentabilidad del cultivo ( $R = RN \times 100$ )

### 3.9 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

#### 3.9.1 Manejo del cultivo

- a) **Preparación del terreno:** Después de la campaña anterior que fue cultivo de papa, se efectuó el muestreo de suelos para determinar la fertilidad mediante un análisis físico químico, luego roturado del terreno, el rastrado y surcado, observando la humedad adecuada.
- b) **Siembra:** previamente a la siembra, se prepararon las semillas según las proporciones que corresponden a las parcelas de acuerdo al croquis experimental. La siembra se realizó a chorro continuo, el tapado de las semillas se realizó manualmente.
- c) **Abonamiento:** la fertilización se realizó antes de la siembra con los tres tipos de abonos orgánicos los cuales son compost (7.5 kg/15m<sup>2</sup>), guano de isla (3kg/15m<sup>2</sup>.) y estiércol de vacuno compostado (12 kg/15m<sup>2</sup>) de acuerdo a las proporciones que corresponden. (DRA-PUNO, 2009)
- d) **Deshierbo:** consistió en eliminar especies que no corresponden al cultivo estudiado (cañihua), para evitar competencia por agua, luz, nutrientes, y espacio a su vez son hospederos de plagas y enfermedades. Entre las principales malezas identificadas fueron:
  - Cebadilla *Bromus unioloides* Kunt
  - Nabo silvete *Brassica campestris* L.
  - Malva Kora *Tarasa cerratei* Kaprov



- Amor seco *Bidens pilosa* L.
  - Aguja aguja *Erodium cicutarium* L.
  - Bolsa de pastor *Capsella bursapastoris*
  - Trébol carretilla *Medicago hispida* G.
  - Cebadilla *Bromus unioloides*
- e) **Aporque:** se realizó con el objetivo de dar una mayor consistencia al tallo y para que mantenga la humedad del suelo.
- f) **Cosecha:** la cosecha se realizó cuando las accesiones llegaron a su madurez fisiológica, el corte se realizó manualmente, para ello se utilizó hoces o segaderas, luego de la cosecha se procedió a la trilla manual con la herramienta llamado huactanas sobre mantas, también se realizó el venteo, secado y finalmente el pesado

### 3.10 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos numéricos evaluados en el campo de cultivo serán analizados mediante análisis de varianza paramétrica y prueba de comparación de medias de Tukey.





## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RENDIMIENTO DE LAS ACCESIONES DE CAÑIHUA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

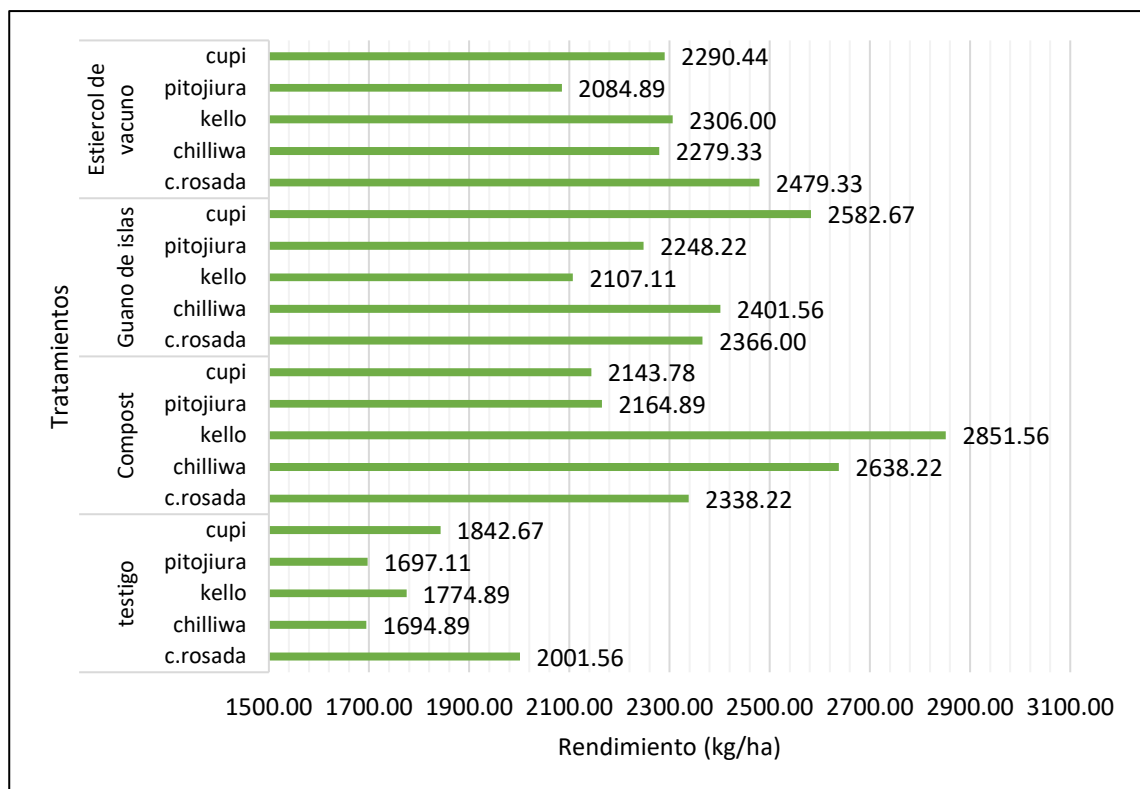
##### 4.1.1 Rendimiento

En la Tabla N° 7, se observa el análisis de varianza para rendimiento del cultivo de cañihua, en donde se visualiza que para Bloques no existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los bloques el rendimiento fue homogéneo; para factor Abonos (A), existe diferencias estadísticas altamente significativas, dando a entender que los abonamientos influyen en el rendimiento; para factor Accesiones de cañihua (B), no existe diferencias estadísticas significativas, indicando que se tuvo similar rendimiento entre las accesiones de cañihua; para la interacción de A x B, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independientes sobre el rendimiento del cultivo de cañihua. Por otro lado, los coeficientes de variación CV(a) igual a 14.08% y CV (b) igual a 15.18% estos valores están dentro lo normal a nivel de campo experimental según Pimentel (2009).

**Tabla N° 7:** Análisis de varianza para rendimiento del cultivo de cañihua

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig
Bloques	2	1.8113	0.9057	4.14	5.14	10.92	n.s.
Abonos (A)	3	7.9887	2.6629	12.18	4.76	9.78	**
Error (a)	6	1.3113	0.2185				
Total Parcelas	11	11.1113					
Accesiones de cañihua (B)	4	1.0188	0.2547	1	2.67	3.97	n.s.
A*B	12	3.3729	0.2811	1.11	2.07	2.80	n.s.
Error (b)	32	8.1313	0.2541				
Total dentro de parcelas	48	12.5230	0.7899				
Total sub-parcelas	59	23.6343					
CV(a) = 14.08%		CV (b) = 15.18%		$\bar{X} = 3.32$			

Como no hubo interacción en el análisis de varianza para rendimiento de grano del cultivo de cañihua, se puede observar en la Figura N°3, que el tratamiento conformado por el abono Compost en la accesión de Cañihua Kello tuvo mayor rendimiento con 2851.56 kg/ha con una dosis de abonamiento de 5000kg/ha. Seguido del tratamiento conformado por Compost en la accesión de Cañihua Chilliwa con 2638.22 kg/ha, mientras que el tratamiento conformado por Guano de islas en la accesión de Cañihua Cupi con 2582.67 kg/ha con una dosis de abonamiento de 2000kg/ha. en último lugar se ubica el tratamiento conformado por el Testigo en la accesión Chilliwa con 1694.89 kg/ha.



**Figura N° 2:** Rendimiento de grano por abonos y accesiones de Cañihua.

Nina (2014), reporta, en Azángaro - Putina, las accesiones 064, 027, 003 tuvieron rendimientos de 2772.17, 2709.51, y 1595.33 kg/ha respectivamente; en Huancané-Taraco la accesión 002 tuvo 2386.62 kg/ha; en Melgar-Ayaviri las accesiones 119, 296, 204 y 315 tuvieron 1766.33, 1535.85, 1523.10 y 1286.25 kg/ha respectivamente; en Puno-



Acora las accesiones 156 y 140 tuvieron 2305.90 y 1928.84 kg/ha. Se puede deducir que las diferencias en rendimiento de grano pueden atribuirse por la aplicación de abonos orgánicos compost, guano de isla y el estiércol de vacuno, numero de ramas, altura de planta, las características genéticas de cada accesión, factores climatológicos de cada localidad, fertilidad del suelo, y tecnología del cultivo, los mejores rendimientos se pueden obtener con el abono compost con una dosis de aplicación de 5000 kg/ha.

Márquez (2015), indica que la Gallinaza da a lugar un rendimiento de 1410 kg/ha, con guano de isla 1123 kg/ha, estiércol de vacuno con 975 kg/ha y el testigo tuvo 612 kg/ha. Mayta (2019), reporta un rendimiento de 795 kg/ha durante la campaña agrícola 2011-2012 y de 600 kg/ha en la campaña agrícola de 2012-2013 de la región de Puno. Gonzales (2019), obtuvo 1224.63 kg/ha en la variedad Illpa INIA 406, 1195.74 kg/ha en la variedad Chillihua, la variedad de menos rendimiento fue Cupi con un rendimiento de 1155,926 kg/ha. Estas diferencias son altas y se deben a la dosis de abonamiento que hemos aplicado a cada uno de los tratamientos, el efecto del medio ambiente del lugar, factores genéticos de la variedad, también depende mucho de la fertilidad del suelo, tecnología del cultivo.

Una razón de la diferencia en los resultados obtenidos se debe a lo manifestado por Pinto *et al.* (2008), quienes señalan que el rendimiento está influenciado por el tamaño de la planta, es decir cuando las plantas son más grandes los rendimientos también son altos. Giménez *et al.*, (2017). Dan a conocer que, los agricultores pueden cosechar un promedio de 450 kg/ha, mientras que otras zonas logran cosechar unos 750 kg/ha, dichos resultados son con manejo tradicional, ello es coherente ya que no realizan las actividades agronómicas ni los cuidados necesarios.

#### 4.1.2 Altura de planta

En la Tabla N° 8, se observa el análisis de varianza para altura de planta del cultivo de cañihua, donde se visualiza que para Bloques no existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los bloques la altura de planta fue homogénea; para factor Abonos (A), existe diferencias estadísticas significativas, dando a entender que los abonos tuvieron diferencias en altura de planta; para factor Accesiones de cañihua (B), existe diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que se tuvo diferente altura de planta entre las accesiones de cañihua; para la interacción de A x B, no existe diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independientes sobre la altura de planta del cultivo de cañihua. Por otro lado, los coeficientes de variación CV(a) igual a 4.70% y CV (b) igual a 8.72% estos valores están dentro lo normal a nivel de campo experimental según Pimentel (2009)

**Tabla N° 8:** Análisis de varianza para altura de planta del cultivo de cañihua

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig
Bloques	2	38.2090	19.1045	4.60	5.14	10.92	n.s.
Abonos (A)	3	86.9192	28.9731	6.97	4.76	9.78	*
Error (a)	6	24.9323	4.1554				
Total Parcelas	11	150.0605					
Accesiones de cañihua (B)	4	489.7557	122.4389	8.56	2.67	3.97	**
A*B	12	150.9083	12.5757	0.88	2.07	2.80	n.s.
Error (b)	32	457.4720	14.2960				
Total dentro de parcelas	48	1098.1360	149.3106				
Total sub-parcelas	59	1248.1965					
CV(a) = 4.70%	CV (b) = 8.72%		$\bar{X} = 43.34$				

En la Tabla N° 9, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para factor Abonos, sobre la altura de planta del cultivo de cañihua en donde se muestra que la mayor altura de planta lo tuvo el abono Compost con 44.51 cm, seguido de los abonos Guano de islas

y Estiércol de vacuno con 44.37 y 42.89 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares. Mientras que el testigo tuvo menor altura de planta de 41.57 cm.

**Tabla N° 9:** Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre altura de planta del cultivo de cañihua

Orden de mérito	Abonos (A)	Promedio de altura de planta (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	Compost	44.51	a
2	Guano de Islas	44.37	a
3	Estiércol de Vacuno	42.89	a b
4	Testigo	41.57	b

Las alturas de planta obtenidos en la Tabla N° 9 son diferentes a lo reportado por Márquez (2015), quien reporta que el testigo tuvo 72.5 cm, con Gallinaza obtuvo 69.4 cm, guano de isla 66.3 cm y estiércol de vacuno 65.6 cm. Estas diferencias se deben al afecto del medio ambiente del lugar, factores genéticos de la variedad, fertilidad del suelo y tecnología del cultivo.

Según Choque (2005), obtuvo 49.8 cm con 15 t/ha, 49.5 cm con 10 t/Ha, 44.1 cm con 5 t/ha con la aplicación de estiércol de llama y 42.6 cm en el testigo. Mamani (2017), al utilizar semillas de cañihua del ecotipo Saihua, con la aplicación de humus de lombriz+tricolbal+virgortop con 46.13 cm, seguido de Humus de lombriz + tricolbal + virgortop + 2 aplicación de virgortop nitrogenado + virgortop plus con 46.00 cm, Humus de lombriz con 45.25 cm, y el testigo con 37.38 cm.

Márquez (2015), justifica que, la respuesta de los abonos orgánicos (Gallinaza, guano de islas y estiércol de vacuno) en el crecimiento del cultivo, está relacionado al contenido de nutrientes que presenta cada abono, que depende básicamente de la mineralización del nitrógeno que a su vez será dependiente de la Relación C/N.

En la Tabla N° 10, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para factor Accesiones de cañihua, sobre la altura de planta del cultivo, donde se observa que la mayor altura lo tuvo la accesión Kello con 47.23 cm, seguido de las accesiones Cupi y Chilliwa con 45.22 y 42.97 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares. Mientras que la accesión Pitojiura tuvo menor altura de planta de 38.73 cm. la pequeña diferencia puede atribuirse al ambiente en que se desarrolló la planta de cañihua, la genética propia de la accesión y por el tipo de abonamiento que se aplicó en cada uno de las accesiones.

**Tabla N° 10:** Prueba de Tukey para factor accesiones (B) sobre altura de planta del cultivo de cañihua

Orden de mérito	Accesiones de cañihua (B)	Promedio de altura de planta (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	Kello	47.23	a
2	Cupi	45.22	a b
3	Chilliwa	42.97	a b c
4	C. Rosada	42.53	b c
5	Pitojiura	38.73	c

Los resultados obtenidos son respaldados por Nina (2014), quien indica que la accesión 007, 003 y 064 tuvieron mejores altura de planta en Azángaro -Putina con 49.30, 49.15 y 49.11 cm; en Huancané-Taraco la accesión 002 tuvo 48.94 cm; en Melgar-Ayaviri las accesiones 296, 119, 315 y 204 tuvieron 48.85, 48.57, 47.29 y 46.94 cm respectivamente; en Puno-Acora las accesiones 156 y 140 tuvieron 47.99 y 46.04 cm. Gonzales (2019), obtuvo 66.06 cm en la variedad Chilligua, 62.77 cm en la variedad Illpa INIA 406 y Cupi con 62.67 cm.

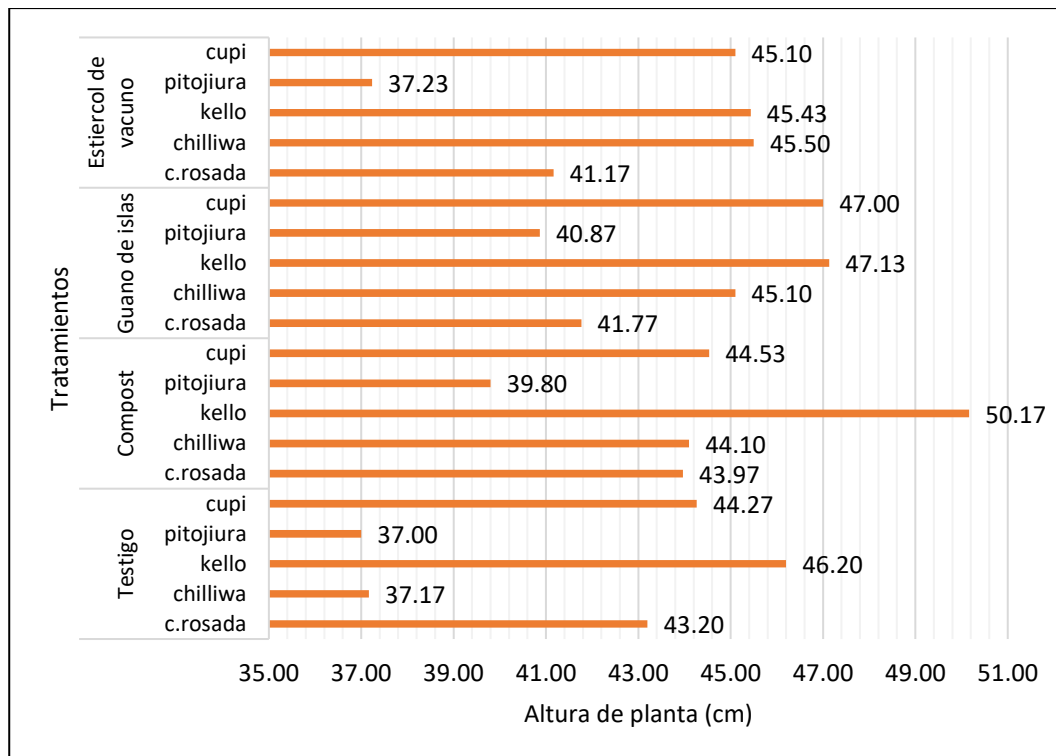
Choque (2005), quien obtuvo 52.1 cm con el ecotipo Saihua rosada, 48.3 cm con el ecotipo Saihua roja y 39.0 cm con el ecotipo Lasta púrpura, a pesar que ser diferentes, da a conocer que tienen ese comportamiento productivo. Maydana (2010), obtuvo



diferentes alturas de planta, siendo la variedad Ak'apuya con mayor altura con 36.99 cm, Kullpara con 33.1 cm, Warikunca con 32.59 cm, Condomayra con 31.93 cm, Pukaya con 30.35 cm y una variedad local con 22.71 cm. De la misma forma Marín (2002), obtuvo resultados similares con los ecotipos saihua roja, lasta roja y lasta amarilla donde obtuvo en promedio 17.47 cm.

Los resultados obtenidos y al compararlos con diversas investigaciones, se evidencia diferencias, las cuales es debido a las características genéticas de cada variedad y accesión.

Como no hubo interacción, en la Figura N° 4, se observa que el tratamiento conformado por el abono Compost en la accesión de cañihua Kello tuvo mayor altura de planta con 50.17 cm, seguido del tratamiento conformado por Guano de isla en la accesión de Kello con 47.13 cm, mientras que el tratamiento conformado por Guano de islas en la accesión de cañihua Cupi con 47.00 cm. en último lugar se ubica el testigo en la accesión Pitojiura con 37.00 cm.



**Figura N° 3:** Altura de planta por efecto de los abonos y accesiones de cañihua.

Las alturas obtenidas en la investigación realizada son diferentes a lo reportado por Choque (2005), quien con la aplicación de estiércol de llama a diferentes niveles obtuvo mejor altura a razón de 15 t/ha, donde el ecotipo Saihua rosada tuvo 57.8 cm, ecotipo Saihua roja con 49.4 cm y ecotipo Lasta Purpura con 38.2 cm. En la investigación realizada obtuvimos el mayor altura en la accesión kello con 50.17 cm con la aplicación de compost y una dosis de 5000 kg/ha. Al respecto Apaza (2010), indica que la cañihua puede medir de 50 a 60 cm según el ecotipo. Labrador (2001) señala que la materia orgánica aumenta el crecimiento de plantas, debido a la mejora de las condiciones del suelo producto de su descomposición libera nutrientes que estarán disponibles y serán asimilados por el sistema radicular, especialmente el nitrógeno.

#### 4.1.3 Número de ramas

En la Tabla N° 11, se observa el análisis de varianza para datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua, en donde se visualiza que para Bloques existe



diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los bloques número de ramas fue diferente; para factor Abonos (A), existe diferencias estadísticas altamente significativas, dando a entender que los abonos tuvieron diferencias en número de ramas; para el factor Accesiones de cañihua (B), existe diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que se tuvo diferente número de ramas entre las accesiones de cañihua; para la interacción de A x B, no existe diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independiente sobre número de ramas del cultivo de cañihua. Por otro lado, los coeficientes de variación CV(a) igual a 1.03% y CV (b) igual a 3.29% estos valores están dentro lo normal a nivel de campo experimental según Pimentel (2009).

**Tabla N° 11:** Análisis de varianza para datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig
Bloques	2	0.0145	0.0073	7.48	5.14	10.92	*
Abonos (A)	3	0.0672	0.0224	23.08	4.76	9.78	**
Error (a)	6	0.0058	0.0010	0.10			
Total Parcelas	11	0.0876					
Accesiones de cañihua (B)	4	0.5767	0.1442	14.63	2.67	3.97	**
A*B	12	0.1460	0.0122	1.23	2.07	2.80	n.s.
Error (b)	32	0.3153	0.0099				
Total dentro de parcelas	48	1.0380	0.1662				
Total sub-parcelas	59	1.1255					
CV(a) = 1.03%	CV (b) = 3.29%		$\bar{X} = 3.02$				

En la Tabla N° 12, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para factor Abonos, sobre número de ramas del cultivo de cañihua donde se observa que el mayor número de ramas, lo tuvo el abono Estiércol de vacuno con 9.40 ramas, seguido del abono Guano de islas con 9.27 ramas en promedio, los cuales estadísticamente son similares y superiores al testigo y compost que tuvieron menor número de ramas con 8.93 y 8.93 respectivamente.

**Tabla N° 12:** Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua

Orden de mérito	Abonos (A)	Datos reales Promedio de número de ramas	Datos transformados $Y = \sqrt{X}$	Sig. $\leq 0.05$
1	Estiércol de Vacuno	9.40	3.06	a
2	Guano de Islas	9.27	3.04	a
3	Testigo	8.93	2.99	b
4	Compost	8.93	2.99	b

El mayor número de ramas en este estudio obtuvo las accesiones con abonamiento de estiércol de vacuno con promedio de 9.40 ramas el cual es inferior a lo reportado por Mamani (2017), en donde indica que al utilizar semillas de cañihua del ecotipo Saihua, con la aplicación de Humus de lombriz + tricobal + vigortop + 1 aplicación de vigortop nitrogenado obtuvo 13.67 ramas, al igual que el tratamiento de Humus de lombriz + tricobal con 13.67 ramas, Humus de lombriz + tricobal + vigortop con 13.26, Humus de lombriz + tricobal + vigortop + 2 aplicación de vigortop nitrogenado con 13.17 y el testigo con 11.08 ramas,

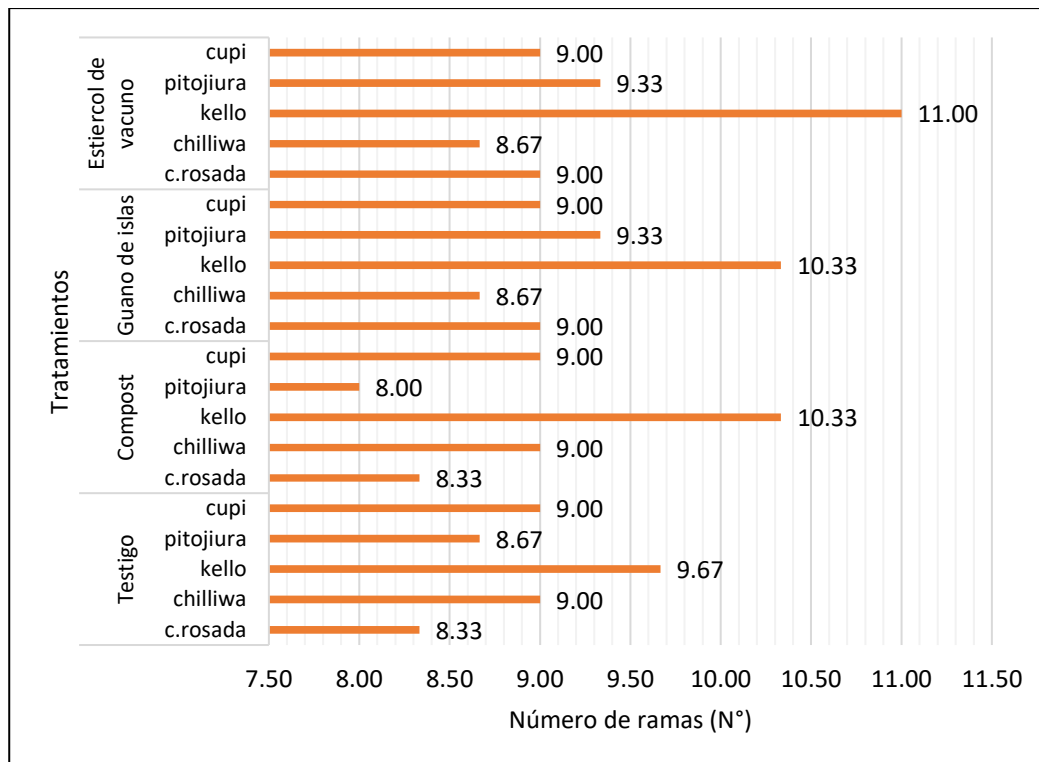
En la Tabla N° 13, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para factor Accesiones de cañihua, sobre el número de ramas del cultivo de cañihua, donde se observa que el mayor número de ramas lo tuvo la accesión Kello con 10.33 en promedio, el cual fue estadísticamente superior a las demás accesiones de cañihua, seguido de las accesiones Cupi y Pitojiura con 8.83 ramas respectivamente. Mientras que la accesión Chilliwa Rosada tuvo menor número de ramas con 8.67 ramas.

**Tabla N° 13:** Prueba de Tukey para factor accesiones (B) sobre datos transformados del número de ramas del cultivo de cañihua

Orden de mérito	Accesiones de cañihua (B)	Datos reales Promedio de número de ramas (cm)	Datos transformados $Y = \sqrt{X}$	Sig. $\leq 0.05$
1	Kello	10.33	3.21	a
2	Cupi	9.00	3.00	b
3	Pitojiura	8.83	2.97	b
4	Chilliwa	8.83	2.97	b
5	Chilliwa Rosada	8.67	2.94	b

El mayor número de ramas en este estudio obtuvo la accesión Kello con la aplicación de diferentes abonos con un promedio de 10.33 ramas el cual es superior a lo reportado por Maydana (2010), donde indica que en su trabajo de investigación obtuvo, 7.45 ramas con el ecotipo Pukaya, por otro lado Paucara (2016) menciona que las líneas de cañihua mutante tienen de 9 a 11 ramas y el testigo tenía 13 ramas, también Quispe (2003), señala que en un estudio realizado con los ecotipos saihua rosada, saihua roja y lasta roja a una densidad de siembra de 9 kg/ha, obtuvo en promedio 4 ramas por planta.

Como no hubo interacción, se presenta la Figura N° 5, donde se observa que el tratamiento conformado por el abono Estiércol de vacuno en la accesión de cañihua Kello tuvo mayor número de ramas con 11 ramas, seguido del tratamiento conformado por Guano de isla y Compost en la accesión de Kello con 10.33 ramas, mientras que el tratamiento conformado por Testigo en la accesión de cañihua Kello con 9.67 ramas. En último lugar se ubica el tratamiento conformado por Compost en la accesión Pitojiura con 8.00 ramas. Al respecto Apaza (2010), indica que el número de ramas varía de 11 a 16 según el ecotipo.

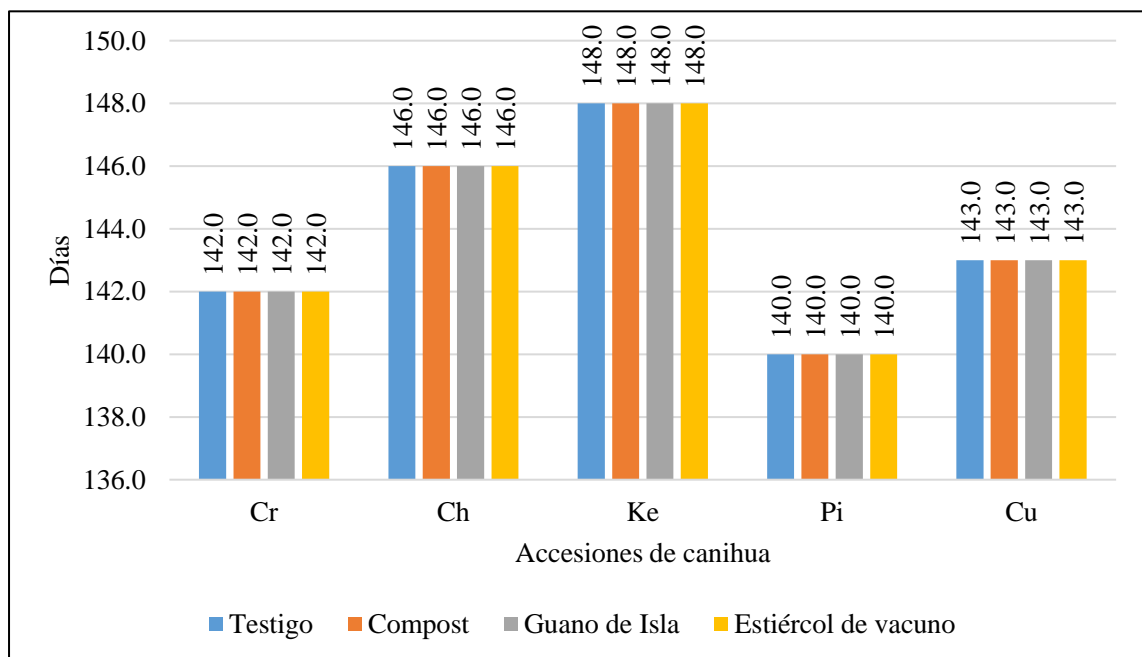


**Figura N° 4:** Número de ramas por efecto de los abonos y accesiones de cañihua.

Los resultados obtenidos son respaldados por Chillón (1997), quien indica que el estiércol, estimula el crecimiento de las plantas por la acción de los ácidos húmicos sobre diversos procesos metabólicos, especialmente sobre la nutrición mineral. Cajamarca (2012) también expresa que, contribuye al incremento de la fertilidad del suelo por la liberación de varios nutrientes notables para las plantas destacando el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B). Por su parte (Eghball *et al.*, 2004), manifiestan que, el uso de abonos orgánicos aporta materia orgánica y nutrientes, lo cual favorece la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas; todas estas manifestaciones hacen entender que el uso de los abonos orgánicos contribuye al desarrollo y nutrición del cultivo, lo cual se traduce en mejor crecimiento de la planta, por ende, mejor desarrollo de las ramas del cultivo de cañihua.

#### 4.1.4 Días a la madurez fisiológica

En la Figura N° 6, se observa que la accesión Pitojiura tuvo menor número de días a madurez fisiológica (140 días) al aplicar abonos orgánicos (compost, guano de isla y estiércol de vacuno) y testigo; seguido de la accesión Chilliwa rosada con 142 días al aplicar abonos orgánicos (compost, guano de isla y estiércol de vacuno) y testigo; la accesión Cupi tuvo 143 días al aplicar abonos orgánicos (compost, guano de isla y estiércol de vacuno) y testigo; la accesión Chilliwa tuvo 146 días al aplicar abonos orgánicos (compost, guano de isla y estiércol de vacuno) y testigo; y la mayor cantidad de días se registró con la accesión Kello con 148 días.



Dónde: Cr= C. rosada; Ch= Chilliwa; Ke=Kello; Pi=Pitojiura; Cu=Cupi

**Figura N° 5:** Días a la madurez fisiológica de accesiones de cañihua con aplicación de abonos orgánicos

Los resultados obtenidos son similares a lo reportado por Chahua (2020), obtuvo diferentes días a la madurez fisiológica, siendo la variedad ILLPA INIA 406 y la accesión usualla fueron las más precoces con 138 y 144 días, le siguen las accesiones cupi, cunacutana y pitujiura con 145, 146 y 146 días a madurez fisiológica y las accesiones



con más tiempo de madurez fisiológica son chilliwa rosada con 147 días, puca y kello con 152 días, toncco q'ello con 153 días y la más tardía fue la Chilliwa con 161 días. Estas diferencias se deben al afecto del medio ambiente del lugar, factores genéticos de la variedad, fertilidad del suelo y tecnología del cultivo.

Según Coarite (2014) quien obtuvo un promedio de 135 a 143 días hasta la madurez fisiológica para cañihua tipo Lasta como la Kullaca, Illimani, Waricuna y Umacutama, en cambio Aro (2015) reporta que para estos mismos cultivares el promedio de días hasta la madurez fisiológica es de 142 a 149 días.

Las diferencias en la madurez fisiológica entre cada accesión están determinadas por la temperatura, y el clima. Las accesiones con un corto periodo a la madurez fisiológica pueden estar determinadas por la intensidad de pérdida de humedad del grano cuajado.

#### **4.2 EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE CAÑIHUA**

En la Tabla N°14, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para factor Abonos, sobre el rendimiento del cultivo de cañihua, en donde se observa que el mayor rendimiento lo tuvo el abono Compost con  $3.64 \text{ kg}/15 \text{ m}^2$  ( $2427.33 \text{ kg/ha}$ ), seguido de los abonos Guano de islas y Estiércol de vacuno  $3.51 \text{ kg}/15 \text{ m}^2$  ( $2341.11 \text{ kg/ha}$ ) y  $3.43 \text{ kg}/15 \text{ m}^2$  ( $2288.00 \text{ kg/ha}$ ) respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores al testigo que solo tuvo  $2.70 \text{ kg}/15 \text{ m}^2$  ( $1802.22 \text{ kg/ha}$ ).

**Tabla N° 14:** Prueba de Tukey para factor Abonos (A) sobre rendimiento del cultivo de

Cañihua				
Orden de mérito	Abonos (A)	Promedio de Rdto (kg/15m <sup>2</sup> )	Promedio de Rdto (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	Compost	3.64	2427.33	a
2	Guano de Islas	3.51	2341.11	a
3	Estiércol de Vacuno	3.43	2288.00	a
4	Testigo	2.70	1802.22	b

Los rendimientos obtenidos son diferentes a lo reportado por Choque (2005), quien obtuvo 2670.92 kg/ha con la aplicación de 10 t/ha de estiércol de llama, 2259.58 kg/ha con 15 t/ha de estiércol de llama, 1980.75 kg/ha con 5 t/ha de estiércol de llama. y 1512.67 kg/ha en el testigo.

Al respecto López-Martínez *et al.*, (2001), mencionan que, para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos, se requieren altas cantidades de abonos orgánicos, su uso no es muy generalizado por el tiempo de respuesta sobre el suelo. Además, un hecho de importancia es el momento de aplicación, además de la dosis aplicada al cultivo, los cuales inducen en el mejoramiento en la eficiencia de absorción (Campillo *et al.*, 2007), estas manifestaciones aclaran que cada abono en función a la dosis y momento de aplicación influyen de forma directa sobre la absorción de los nutrientes, entonces, razón por la cual se tiene diferentes rendimientos en el cultivo de Cañihua.

#### **4.3 COSTOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS ACCESIONES DE CAÑIHUA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE AZÁNGARO-PUNO-PERÚ.**

En la Tabla N° 15, se puede apreciar que el mayor costo de producción se tuvo con el tratamiento acceso Kello más el abonamiento con compost con S/. 5663.38,



seguido del tratamiento accesión chilliwa más el abonamiento con compost con S/. 5650.71, accesión Chilliwa Rosada más el abonamiento con compost con S/. 5632.89, accesión Pitojiura más el abonamiento con compost con S/. 5622.59 mientras que el tratamiento accesión Chilliwa sin abonamiento con S/. 3746.74.

Estos costos son diferentes a lo reportado por Mayta (2019), quien menciona un costo total para la campaña agrícola 2011-2012 de S/. 2055.6; mientras que en la campaña agrícola 2012-2013 un costo total fue de S/. 2329.20 en la región de Puno. La diferencia se debe a la campaña agrícola, tecnología de cultivo, precio de los insumos factores que influyeron en los costos del cultivo de cañihua.

Respecto al precio de venta, en la localidad de Azángaro es de S/. 5.00, siendo así el ingreso total por orden de mérito es de la siguiente manera, accesión Kello más el abonamiento con Compost con S/. 14257.80, seguido del tratamiento accesión Chilliwa más el abonamiento con Compost con S/. 13191.10, accesión Cupi más el abonamiento con Guano de isla con S/. 12913.35, accesión Chilliwa Rosada más el abonamiento con Estiércol de vacuno con S/. 12396.65; mientras que el tratamiento accesión Chilliwa sin abonamiento con S/. 8474.45.

El mayor ingreso neto se tuvo con el tratamiento accesión Kello más el abonamiento con compost con S/. 8594.42, seguido del tratamiento accesión Chilliwa rosada con estiércol de vacuno con S/. 7965.38, accesión Cupi más abonamiento con guano de isla con S/. 7870.94, accesión Chilliwa con abonamiento de compost con S/. 7540.39; mientras que el tratamiento accesión Chilliwa sin abonamiento con S/. 4727.71.

Los resultados obtenidos por Márquez (2015), quien obtuvo un ingreso neto con la aplicación de Gallinaza de S/. 5570.35, con Estiércol de vacuno un ingreso neto de S/. 1692.35 y Guano de islas ingreso neto de S/. 576.35; excepto con el Testigo que tuvo



S/.993.65 de ingreso neto. Mientras que Mayta (2019), reporta para la campaña agrícola 2011-2012 un ingreso neto de S/. 528.15 y para la campaña agrícola 2012-2013 un ingreso neto de S/. 970.80 en cultivo de cañihua en la región de Puno. Estas diferencias se deben al costo de las actividades y sobre el precio del grano de cañihua ya que estos últimos años se duplico el precio de venta, además cada campaña agrícola es variable.

**Tabla N° 15:** Costos, Ingresos, rentabilidad y Relación B/C de los tratamientos evaluados.

Accesión	Abono	Producción Total (kg)	Costo Total (S/.)	Precio venta	Ingreso Total (V.B.P)	Ingreso Neto	Rentabilidad ( % )	Relación Beneficio/ Costo
C.Rosada	Estiércol de vacuno	2479.33	4431.27	5.00	12396.65	7965.38	179.75	2.80
C.Rosada	Testigo	2001.56	3764.96	5.00	10007.80	6242.84	165.81	2.66
Kello	Estiércol de vacuno	2306.00	4438.58	5.00	11530.00	7091.42	159.77	2.60
Cupi	Estiércol de vacuno	2290.44	4420.05	5.00	11452.20	7032.15	159.10	2.59
Chilliwa	Estiércol de vacuno	2279.33	4419.39	5.00	11396.65	6977.26	157.88	2.58
Cupi	Guano de isla	2582.67	5042.41	5.00	12913.35	7870.94	156.09	2.56
Kello	Compost	2851.56	5663.38	5.00	14257.80	8594.42	151.75	2.52
Cupi	Testigo	1842.67	3755.59	5.00	9213.35	5457.76	145.32	2.45
Kello	Testigo	1774.89	3751.49	5.00	8874.45	5122.96	136.56	2.37
Pitojiura	Estiércol de vacuno	2084.89	4407.84	5.00	10424.45	6016.61	136.50	2.36
C.Rosada	Guano de isla	2366.00	5029.54	5.00	11830.00	6800.46	135.21	2.35
Chilliwa	Compost	2638.22	5650.71	5.00	13191.10	7540.39	133.44	2.33
Chilliwa	Guano de isla	2401.56	5163.65	5.00	12007.80	6844.15	132.54	2.33
Pitojiura	Testigo	1697.11	3746.87	5.00	8485.55	4738.68	126.47	2.26
Chilliwa	Testigo	1694.89	3746.74	5.00	8474.45	4727.71	126.18	2.26
Pitojiura	Guano de isla	2248.22	5022.54	5.00	11241.10	6218.56	123.81	2.24
Kello	Guano de isla	2107.11	5014.16	5.00	10535.55	5521.39	110.12	2.10
C.Rosada	Compost	2338.22	5632.89	5.00	11691.10	6058.21	107.55	2.08
Pitojiura	Compost	2164.89	5622.59	5.00	10824.45	5201.86	92.52	1.93
Cupi	Compost	2143.78	5621.34	5.00	10718.90	5097.56	90.68	1.91

En Rentabilidad, el tratamiento accesión Chilliwa Rosada con abonamiento de estiércol de vacuno tuvo 179.75 % y una Relación B/C de S/. 2.80, seguido del tratamiento accesión Chilliwa Rosada sin abonamiento con 165.81 con un B/C de S/. 2.66, el



tratamiento accesoión Kello con abonamiento de estiércol de vacuno con 159.77 % con un B/C de S/. 2.60, el tratamiento accesoión Cupi con abonamiento de estiércol de vacuno con 159.10 % con un B/C de S/. 2.59; mientras que el tratamiento accesoión Cupi más el abonamiento con compost con 90.68% con un B/C de \$ 1.91 respectivamente.

El resultado de la rentabilidad económica obtenidos en la investigación son superiores a lo reportado por Mayta (2019), donde dice que la rentabilidad en su investigación fue del 2.04% al 154.61%; también reporta para la campaña agrícola 2011-2012 la rentabilidad fue de 25.69%; mientras que en la campaña agrícola 2012-2013 la rentabilidad es 41.68% en la región de Puno para el cultivo de Cañihua., por otro lado Márquez (2015), obtuvo una rentabilidad de 65.31% con la aplicación de Gallinaza y una Relación B/C de 1.65, seguido de Estiércol de vacuno con rentabilidad del 21.00% y B/C de 1.21; Guano de islas con rentabilidad del 5.41% y B/C de 1.05; y el Testigo con -13.97% de rentabilidad y B/C de -0.14, estas diferencias significativas es debido a que los rendimientos obtenidos en nuestra investigación fueron altos y la rentabilidad económica fue de 179.75 % y una relación de beneficio costo de 2.80 con el uso de estiércol de vacuno descompuesto.

Mientras que, Apaza (2010), reporta que, el costo total de producción de cañihua por hectárea (ha) correspondiente a un nivel tecnológico medio se estimó en S/. 2,049.51, con un rendimiento de 1.2 toneladas/ha, siendo su rentabilidad 57% y su utilidad neta de S/. 1,161.73. Para el caso del nivel tecnológico bajo, el costo total de producción estimado fue de S/. 1,105.00, con un rendimiento de 0.72 t/ha, que permitió obtener un índice de rentabilidad de 41% con una utilidad neta de S/. 450.20.



## V. CONCLUSIONES

La cañihua accesión Kello tuvo el mejor rendimiento con 2851.56 kg/ha abonado con compost, seguido con la accesión Chilliwa con 2 638.22 kg/ha abonado con compost, mientras la accesión de cañihua Cupi con abonamiento de guano de isla tuvo un rendimiento de 2 582.67 kg/ha.

El abonamiento con Compost resulta con los mejores rendimientos de grano con 2427.33 kg/ha, seguido del Guano de islas y Estiércol de vacuno con 2341.11 kg/ha y 2288.00 kg/ha respectivamente.

El abonamiento con estiércol de vacuno descompuesto aumenta la rentabilidad, además la accesión Chilliwa rosada con abonamiento de estiércol de vacuno resulta el más rentable con 179.75 % y Relación de B/C de 2.80 S/.



## VI. RECOMENDACIONES

La cañihua accesión Kello debe ser evaluada en las próximas investigaciones debido a que presenta buenos rendimientos sobre las demás accesiones de cañihua, bajo las condiciones agroecológicas de la región de Puno.

Realizar pruebas de estabilidad con las accesiones investigadas, utilizando abonos orgánicos en diferentes pisos altitudinales, con la finalidad de establecer el rendimiento potencial.

Difundir en los pequeños productores, la producción de cañihua bajo un sistema productivo de tecnología media, utilizando estiércol de vacuno compostado para mejorar la producción y obtener una mayor rentabilidad.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRORURAL, (2013). Guano de islas. (En línea). Consultado el 11 de febrero del 2020.  
Disponible en: <http://siea.rninag.gob.pe/siea/sites/default/files/separata-g12.pdf>
- Apaza, V. (2010). Manejo y Mejoramiento de Kañiwa. Convenio Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Puno, Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente-CIRNMA, Bioversity International y el International Fund for Agricultural Development-IFAD. Puno, Perú. 48 p.
- Alexis, J. (2011). Cañihua. (En línea). Consultado el 2 de febrero del 2019. Disponible en: <https://www.alexisjulioer.wordpress.com/2014/04/28/canihua/>
- Ascuña, J., Lopez, J., & Urquiaga, S. (2002). Importancia del nitrógeno en la acumulación de materia orgánica del suelo en sistemas agrícolas bajo siembra directa y labranza convencional. EC. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Boletín Informativo N. 23. p.
- Arzola, J. (2000). Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de *Andropogon gayanus*, CV CIAT-621 y *Pueraria phaseoloides*, CV CIAT 9900.
- Blanco, F. (1996). Contabilidad de costos y analítica de gestión para las decisiones estratégicas. Deusto. España.
- Bravo, R., Andrade, K., Valdivia, R. y Soto, J. (2006). Investigaciones sobre especies olvidadas y subutilizadas. Granos andinos. Roma, Italia. pp:65-74.
- Benzing, A. (2001). Agricultura Orgánica, Fundamentos para la región andina. Edit. Neckar-Verlag, Alemania.
- Bulluck, L., Brosius, M., Evanylo, G. & Ristaino, J. (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19: 147 - 160.
- Cajamarca, D. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. 118 p. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Campillo, R., Jobet, F. y Undurraga, D. (2007). Optimización de la fertilización nitrogenada para trigo de alto potencial de rendimiento en andisoles de la región de la araucanía, *Chile*. Chile. *Agric. Téc.* 67(3): 281-291.



- Callohuanca, A. y Mamani, E. (2014). Cultivo de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), Alternativa para la seguridad alimentaria y la nutrición. Editorial Universitaria. Puno, Perú. 120 p.
- Cauna, O. (2019). “Efecto de abonos orgánicos en la fertilidad química y biológica del suelo en cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) Mañazo – Puno. Tesis de pregrado de la Facultad de Agronomía Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú, 111 p.
- Coarite, M. (2014). Evaluación del desgrane de granos antes y después de la madurez fisiológica en seis cultivares de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en dos fechas de cosecha, en la comunidad de Villa Patarani, provincia Aroma – La Paz. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 128 p.
- Cordon, E. y Gaitan. L. (1993). Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de Maíz (*Zea mays L.*), Sorgo (*Sorghum bicolor L.*). Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria. Managua (Nicaragua).
- CLADES. (1997). *Manejo ecológico del suelo*. Edit. CLADES. Lima- Perú.
- Chahua. A. (2020). Comportamiento agromorfológico de 10 accesiones de cañihua (*Chenopodium Pallidicaule Aellen*) en el Centro Experimental Camacani Puno. Tesis de pregrado de la Facultad de Agronomía Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú, 124 p.
- Chilon, E. (2013). El Compost Alto Andino como Sustento de la Fertilidad del Suelo Frente al Cambio Climático. *Revista de Ciencia Agro*. Pp. 458.
- Chilon, E. (1997). *Fertilidad de suelos y nutrición de plantas*. Ediciones C.I.D.A.T. La Paz, Bolivia. Pag. 33-103.
- Choque, R. (2005). Efecto de niveles de fertilización con estiércol de llama (*Lama glama*) en tres ecotipos de kañawa (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) EN EL altiplano norte (región cordillera). Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 128 p.
- Eghball, B., Ginting, D. y Gilley, J. (2004). Efectos residuales de las aplicaciones de estiércol y compost en la producción de maíz y las propiedades del suelo. *Agron. J.* 96: 442-447.
- FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. segunda edición, Editorial, SINCO Industria Gráfica, Lima - Perú.



- Farfán, C. (2002) Caracterización de Fuentes Orgánicas para uso en sistemas de la Agricultura Urbana, Curso de continuación de estudios "Agricultura orgánica y Gestión en agronegocios". Monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. La Habana- Cuba 2002 pp. 17- 33.
- FIDA. (2010). *Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola Granos andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañihua y kiwicha en Perú*. Biodiversity international. UNA- Puno. 148 p.
- Flores, R. (2006). Evaluación preliminar agronómica y morfológica del germoplasma de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) en la estación experimental Belén. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia. 131 p.
- Giménez, T., Mamani, F. y Canaviri, W. (2017). El Arte de Cultivar Cañihua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). La Paz, Bolivia. 34p.
- Gitman L. y Zutter Ch. (2012). Principios de la administración financiera. Décimosegunda edición. Pearson educación. México.
- Gomero L. y Velásquez, H. (1999). MES - Manejo ecológico de suelos, conceptos, experiencias y técnicas. Edit. R AAA Lima- Perú. 125 p.
- Gonzales, C. (2019). Comportamiento agronómico de dos variedades y un ecotipo de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con tres densidades de siembra en condiciones de la Irrigación Majes – Arequipa. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. 129 p.
- INIA. (2006). Producción de quinua de calidad. Estación experimental ILLPA- PUNO. Puno, Perú.
- Kolmans, E. y Vasquez, D. (1995). Manual de agricultura ecologica. Managua: Enlace.
- Labrador, J. (2001). La materia orgánica en los agroecosistemas. Edic. Mundiprensa. España. 293 p.
- Leer, A. (2006). Modelos de Negocios para medir la Rentabilidad. San José, Costa Rica.
- Lira, R. H. (1994). *Fisiología vegetal*. D.F. – México. 224 p.
- Lescano J. (1994). Genética y mejoramiento de cultivos altos andinos: Quinua, cañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, ulluco, mashua y oca. Programa internacional de Waru – Waru convenio: INADE/PELT – COTESU. Puno, Perú. Editorial CIMA. p. 60 -62, 91, 101, 150, 166, 167, 304 - 307.



- López-Martínez, J., Díaz-Estrada, A., Martínez-Rubín, E. y Valdez-Cepeda, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Revista Terra Latinoamericana* 19: 293-299.
- Mamani, A. (2017). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) producida en macetas en ambiente protegido de K'iphak'iphani – La Paz. Tesis de pregrado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 103 p.
- Márquez, J. (2015). Tres abonos orgánicos en el cultivo de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) Var. Illpa INIA 406 bajo riego por goteo en la Irrigación Majes –Arequipa. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. 79 p.
- Maydana, E. (2010). Evaluación de la producción de seis variedades de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) con participación de agricultores en la comunidad de Pacaure del Municipio de Mocomoco. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 141 p.
- Mayta, N. (2019). Prospectiva económica de la producción y comercialización de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la región Puno. Tesis de Posgrado. Maestría en Agronegocios. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 121 p.
- Meléndez, G. (2003). *Abonos orgánicos*. Principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. CATIE. Costa Rica. 210 p.
- Morales, A. (2013). *El estiércol*. (En línea). Consultado el 3 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2685>
- Moreno, R. (2000). Guano de islas: Recurso natural renovable. Tercera edición. RAAA Lima, Perú. 16 p.
- Mochón, M. y Beker, A. (2008). Economía, principios y aplicaciones. Cuarta edición. McGraw-Hill Interamericana. Lisboa, Madrid, España. P. 81-120.
- Mujica, A. y Chura, E. (2012). Cultivo de granos andinos y cereales. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Imp. Centro papelerero de Norte S.A.





- Mujica, A., Jacobsen, S., Ortiz, R., Canahua, A., Apaza, V., Aguilar, P. y Dupeyrat, R. (2002). La cañihua en la nutrición humana del Perú. INIA, CARE, CINFO, UNAPuno. Perú. 71 p.
- Navarro, G. y Navarro, S. (2014). Fertilizantes química y acción. Ediciones Mundi-Prensa. España. Pp. 107.
- Nina, A. (2014). Comportamiento agronómico de diez accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en zonas áridas. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. 89 p.
- Paucara, L. (2016). Comportamiento agronómico de quince líneas de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), en la estación experimental de Quipaquipani del departamento de La Paz. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 153 p.
- Pimentel, F. (2009). *Curso de Estadística Experimental*, Fealq, Decimo quita edición, São Paulo – Brasil, 451p.
- Pinto, M., Rojas, W. y Soto, J. (2008). *Ficha técnica variedad Kullaca*. PROINPA. La Paz, Bolivia. 30 p.
- Quispe, R. (2003). Efecto de la fertilización con abonos líquidos orgánicos fermentados en cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Tesis Lic. Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 38 - 57.
- Restrepo, J. (2002). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de estiércol de vaca. Fundación Juquira Candirú. Cali, Colombia. 105 p.
- Sánchez, C. (2003). Abonos orgánicos. Suelo, Abonamiento, Estiércol y Compost Lima, Perú.
- SICA. (2001). *Servicio de Información Agropecuaria*. Producción orgánica de quinua. Ministerio de agricultura, ganadería acuacultura y pesca del Ecuador.
- Soto, G. (2003). Abonos Orgánicos Principios, aplicaciones e impacto en la agricultura, San José Costa Rica 20- 185p.
- Tapia, M. y Fries, A. (2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO y ANPE. Lima - Perú 81 p.
- Trinidad, A. (2012). Abonos orgánicos. SAGARPA: secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. México. 18 p.
- Giménez, T., Mamani, F. y Canavari, W. (2017). El arte de cultivar cañihua. IICA- Resultados nuestro compromiso. La Paz, Bolivia. 34 p.



Valdivia, R. y Soto, J. (2002). Caracterización participativa sobre usos, restricciones y oportunidades con comunidades y otros niveles de la cadena de kañiwa con un enfoque de género. En: Informe Técnico Anual. Taller Proyecto: “Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a la seguridad alimentaria y a los ingresos de la población rural de escasos recursos”. Puno, Perú.

## ANEXOS

**Tabla A.1.** Rendimiento del cultivo de cañihua (kg/15 m<sup>2</sup>)

Bloq.	Compost										Estiercol De Vacuno									
	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu
BI	2.729	2.349	2.994	2.559	2.304	4.054	2.669	4.244	2.704	2.284	3.499	3.074	2.254	3.494	3.719	3.624	3.594	3.644	2.519	3.224
BII	3.374	1.949	2.199	2.074	3.214	3.739	4.369	4.079	3.694	3.614	3.574	4.129	3.549	3.829	4.079	3.929	3.449	3.484	3.219	3.609
BIII	2.904	3.329	2.794	3.004	2.774	2.729	4.834	4.509	3.344	3.749	3.574	3.604	3.679	2.794	3.824	3.604	3.214	3.249	3.644	3.474
Total	9.007	7.627	7.987	7.637	8.292	10.522	11.872	12.832	9.742	9.647	10.647	10.807	9.482	10.117	11.622	11.157	10.257	10.377	9.382	10.307
Prom.	3.002	2.542	2.662	2.546	2.764	3.507	3.957	4.277	3.247	3.216	3.549	3.602	3.161	3.372	3.874	3.719	3.419	3.459	3.127	3.436
A	2.703										3.512									
B	3.444										3.432									
	3.380										3.073									

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiercol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chiliwi; Ke=Kello; Pi=Pitojiura; Cu=Cupi

**Tabla B.2.** Rendimiento del cultivo de cañihua (kg/ha)

Bloq.	Compost										Guano De Isla										Estiercol De Vacuno									
	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu					
BI	1819.33	1566.00	1996.00	1706.00	1536.00	2702.67	1779.33	2829.33	1802.67	1522.67	2332.67	2049.33	1502.67	2329.33	2479.33	2416.00	2396.00	2429.33	1679.33	2149.33										
BII	2249.33	1299.33	1466.00	1382.67	2142.67	2492.67	2912.67	2719.33	2462.67	2409.33	2382.67	2752.67	2366.00	2552.67	2719.33	2619.33	2299.33	2322.67	2146.00	2406.00										
BIII	1936.00	2219.33	1862.67	2002.67	1849.33	1819.33	3222.67	3006.00	2229.33	2499.33	2382.67	2402.67	2452.67	1862.67	2549.33	2402.67	2142.67	2166.00	2429.33	2316.00										
Total	6004.67	5084.67	5324.67	5091.33	5528.00	7014.67	7914.67	8554.67	6494.67	6431.33	7098.00	7204.67	6321.33	6744.67	7748.00	7438.00	6838.00	6918.00	6254.67	6871.33										
Prom.	2001.56	1694.89	1774.89	1697.11	1842.67	2338.22	2638.22	2851.56	2164.89	2143.78	2366.00	2401.56	2107.11	2248.22	2582.67	2479.33	2306.00	2306.00	2084.89	2290.44										
A	1802.22										2341.11										2288.00									
B	2296.28										2253.50										2214.89									
	2427.33										2048.78										3.322									

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiercol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chiliwi; Ke=Kello; Pi=Pitojiura; Cu=Cupi

**Tabla C.3.** Altura de planta del cultivo de cañihua (cm)

Testigo	Compost						Guano De Isla						Estiércol De Vacuno										
	Bloq.	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu		
BI	46.50	39.10	50.10	54.90	41.70	46.00	41.10	44.00	46.80	42.70	47.60	40.40	50.30	43.10	47.30	42.70	46.90	43.00	47.10	44.80	44.80	44.80	44.80
BII	43.80	32.30	42.50	40.90	45.00	50.10	39.70	45.90	42.40	46.60	45.00	39.00	44.80	41.00	43.00	47.10	37.90	44.80	41.00	43.00	44.80	44.80	44.80
BIII	39.30	40.10	46.00	36.10	45.60	54.40	38.60	43.70	36.10	46.00	48.80	43.20	45.90	39.40	46.20	46.50	43.60	39.80	46.20	46.50	39.80	39.80	39.80
Total	129.60	111.50	138.60	131.90	132.30	150.50	119.40	133.60	125.30	135.30	141.40	122.60	141.00	123.50	136.50	136.30	111.70	135.30	123.50	136.50	111.70	135.30	135.30
Prom.	43.20	37.17	46.20	44.27	43.97	50.17	39.80	44.53	41.77	45.10	47.13	40.87	47.00	41.17	45.50	45.43	37.23	45.10	45.50	45.43	37.23	45.10	45.10
A	41.57			44.51				44.37					42.89						42.89				
B	42.53			42.97			47.23				38.73												45.23

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiércol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chilliwá; Ke=Kello; Pi=Pitojuira; Cu=Cupi

**Tabla C.4.** Número de ramas del cultivo de cañihua (N°)

Testigo	Compost						Guano De Isla						Estiércol De Vacuno										
	Bloq.	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu		
BI	9.00	8.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	10.00	9.00	9.00	9.00	8.00	11.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00
BII	8.00	10.00	9.00	9.00	9.00	10.00	8.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	12.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
BIII	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	11.00	8.00	9.00	8.00	9.00	11.00	10.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Total	25.00	27.00	29.00	26.00	27.00	31.00	24.00	27.00	27.00	26.00	31.00	28.00	27.00	27.00	26.00	33.00	28.00	27.00	26.00	33.00	28.00	27.00	27.00
Prom.	8.33	9.00	9.67	8.67	9.00	10.33	8.00	9.00	9.00	8.67	10.33	9.33	9.00	9.00	8.67	11.00	9.33	9.00	8.67	11.00	9.33	9.00	9.00
A	8.93			8.93				9.27					9.40						9.40				
B	8.67			8.83			10.33				8.83												9.00

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiércol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chilliwá; Ke=Kello; Pi=Pitojuira; Cu=Cupi

**Tabla D.5.** Número de ramas (datos transformados  $Y=\sqrt{X}$ ) del cultivo de cañihua

Blaque	Compost										Guano De Isla										Estiércol De Vacuno									
	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu	Cr	Ch	Ke	Pi	Cu
BI	3.00	2.83	3.16	2.83	3.00	2.83	3.00	3.16	2.83	3.00	3.16	2.83	3.00	3.16	2.83	3.00	3.16	2.83	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	3.32	3.00	3.00	
BII	2.83	3.16	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.16	2.83	3.00	3.00	3.00	3.16	2.83	3.00	3.00	3.16	2.83	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.46	3.00	3.00	
BIII	2.83	3.00	3.16	3.00	3.00	2.83	3.00	3.32	2.83	3.00	2.83	3.00	3.32	2.83	3.00	2.83	3.00	3.32	2.83	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.16	3.16	3.00	
Total	8.66	8.99	9.32	8.83	9.00	8.66	9.00	9.64	8.49	9.00	8.99	8.83	9.64	9.16	9.00	8.99	8.83	9.64	9.16	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.83	9.94	9.16	9.00	
Prom.	2.89	3.00	3.11	2.94	3.00	2.89	3.00	3.21	2.83	3.00	3.00	2.94	3.21	3.05	3.00	2.94	3.21	3.05	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	3.31	3.05	3.00		
A	2.99										3.04										3.06									
B	2.97										3.21										2.97									

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiércol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chilliwa; Ke=Kello; Pi=Pitojiura; Cu=Cupi

**Tabla E.6.** Días a la madurez fisiológica del cultivo de cañihua

Blaque	ESTIERCOL DE VACUNO										GUANO DE ISLA										TESTIGO										COMPOST									
	Pi	Ch	Cu	K	Cr	Pi	Ch	Cu	K	Cr	Pi	Ch	Cu	K	Cr	Pi	Ch	Cu	K	Cr	Pi	Ch	Cu	K	Cr	Pi	Ch	Cu	K	Cr										
BI	140	146	143	148	142	140	146	143	142	142	148	146	143	142	143	142	146	143	148	142	140	146	148	142	140	143	148	143	146											
BII	140	146	143	148	142	140	146	143	142	142	148	146	143	142	143	142	146	143	148	142	140	146	148	142	140	143	148	143	146											
BIII	140	146	143	148	142	140	146	143	142	142	148	146	143	142	143	142	146	143	148	142	140	146	148	142	140	143	148	143	146											
TOTAL	420	438	429	444	426	420	444	438	429	426	444	438	429	426	429	426	438	444	444	426	420	438	444	426	420	444	429	438	438											
PROMEDIO	140	146	143	148	142	140	146	143	142	142	148	146	143	142	143	142	146	143	148	142	140	146	148	142	140	143	148	143	146											

Dónde: T=Testigo; C=Compost; G=Guano de islas; E=Estiércol de vacuno // Cr= C. rosada; Ch= Chilliwa; Ke=Kello; Pi=Pitojiura; Cu=Cupi

**Tabla F.7.** Costos de producción del tratamiento 1 (Accesión C. Rosada sin abonamiento)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/. 2,968.14</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>S/. 360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	S/. 60.00	S/. 240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	S/. 60.00	S/. 120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>S/. 200.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	S/. 60.00	S/. 120.00
2.2 Siembra	jornal	2	S/. 40.00	S/. 80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>S/. 800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	S/. 40.00	S/. 80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	S/. 40.00	S/. 320.00
3.3 aporque	jornal	10	S/. 40.00	S/. 400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>S/. 1,280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	S/. 40.00	S/. 600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	S/. 40.00	S/. 400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	S/. 40.00	S/. 160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	S/. 40.00	S/. 120.00
<b>4. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>S/. 80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	S/. 40.00	S/. 80.00
<b>5. INSUMOS</b>				<b>S/. 80.00</b>
5.1 Semilla	kg	8	S/. 10.00	S/. 80.00
<b>7. SERVICIOS</b>				<b>S/. 80.12</b>
7.1 Transporte de insumos	Viaje	1	S/. 0.06	S/. 0.06
7.2 Transporte de producción	Kg	2001.56	S/. 0.04	S/. 80.06
<b>8. OTROS</b>				<b>S/. 88.02</b>
8.1 Sacos de propileno	Unidad	40.0	S/. 0.70	S/. 28.02
8.2 mantas de propileno	m2	10.0	S/. 6.00	S/. 60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/. 796.81</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	S/. 500.00	S/. 500.00
- Imprevistos (%)	%	10		S/. 296.81
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				S/. 2,968.14
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				S/. 796.81
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>S/. 3,764.96</b>



**Tabla G.8.** Costos de producción del tratamiento 2 (Accesión Chilliwa sin abonamiento)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2951.58</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>200.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahíje	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.0</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>4. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>5. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
5.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. SERVICIOS</b>				<b>67.86</b>
7.1 Transporte de insumos	Viaje	1	0.06	0.06
7.2 Transporte de producción	Kg	1694.89	0.04	67.80
<b>8. OTROS</b>				<b>83.73</b>
8.1 Sacos de propileno	Unidad	33.9	0.70	23.73
8.2. Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>795.16</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		295.16
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				2951.58
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				795.16
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>3746.74</b>



**Tabla H.9.** Costos de producción del tratamiento 3 (Accesión Kello sin abonamiento)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2955.90</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>200.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. SERVICIOS</b>				<b>71.06</b>
7.1 Transporte de insumos	Viaje	1	0.06	0.06
7.2 Transporte de producción	Kg	1774.89	0.04	71.00
<b>8. OTROS</b>				<b>84.85</b>
8.1 Sacos de propileno	Unidad	35.5	0.70	24.85
8.2. Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>795.59</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		295.59
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				2955.90
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				795.59
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>3751.49</b>





**Tabla I.10.** Costos de producción del tratamiento 4 (Accesión Pitojiura sin abonamiento)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2951.70</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>200.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. SERVICIOS</b>				<b>67.94</b>
7.1 Transporte de insumos	Viaje	1	0.06	0.06
7.2 Transporte de producción	Kg	1697.11	0.04	67.88
<b>8. OTROS</b>				<b>83.76</b>
8.1 Sacos de propileno	Unidad	33.9	0.70	23.76
8.2 Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>795.17</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		295.17
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				2951.70
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				795.17
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>3746.87</b>



**Tabla J.11.** Costos de producción del tratamiento 5 (Accesión Cupi sin abonamiento)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2959.62</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>200.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. SERVICIOS</b>				<b>73.83</b>
7.1 Transporte de insumos	Viaje	2	0.06	0.12
7.2 Transporte de producción	Kg	1842.67	0.04	73.71
<b>8. OTROS</b>				<b>85.80</b>
8.1 Sacos de propileno	Unidad	36.9	0.70	25.80
8.2 Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>795.96</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		295.96
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				2959.62
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				795.96
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>3755.59</b>

**Tabla K.12.** Costos de producción del tratamiento 6 (Accesión C. Rosada con abonamiento de compost)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4666.26</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4.00	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2.00	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2.00	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2.00	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2.00	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2.00	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8.00	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10.00	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15.00	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10.00	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4.00	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3.00	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2.00	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8.00	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1500.00</b>
7.1 Compost	kilos	5000.00	0.30	1500.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>193.53</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1.00	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2338.22	0.04	93.53
<b>9. OTROS</b>				<b>92.74</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	46.76	0.70	32.74
9.2 Mantas	m2	10.00	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>966.63</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1.00	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10.00		466.63
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4666.26
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				966.63
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5632.89</b>

**Tabla L.13.** Costos de producción del tratamiento 7 (Accesión Chilliwa con abonamiento de compost)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4682.46</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1500.00</b>
7.1 Compost	kilos	5000	0.30	1500.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>205.53</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2638.22	0.04	105.53
<b>9. OTROS</b>				<b>96.94</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	52.8	0.70	36.94
9.2 Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>968.25</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		468.25
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4682.46
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				968.25
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5650.71</b>

**Tabla M.14.** Costos de producción del tratamiento 8 (Accesión Kello con abonamiento de compost)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S./.)	Costo total (S./.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4693.98</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1500.00</b>
7.1 Compost	kilos	5000	0.30	1500.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>214.06</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2851.56	0.04	114.06
<b>9. OTROS</b>				<b>99.92</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	57.0	0.70	39.92
9.2 mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>969.40</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		469.40
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4693.98
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				969.40
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5663.38</b>

**Tabla N.15.** Costos de producción del tratamiento 9 (Accesión Pitojiura con abonamiento de compost)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4656.90</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1500.00</b>
7.1 Compost	kilos	5000	0.30	1500.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>186.60</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2164.89	0.04	86.60
<b>9. OTROS</b>				<b>90.31</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	43.3	0.70	30.31
9.2 Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>965.69</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		465.69
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4656.90
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				965.69
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5622.59</b>



**Tabla N.º16.** Costos de producción del tratamiento 10 (variedad Cupi con abonamiento de compost)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S./.)	Costo total (S./.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4655.76</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1500.00</b>
7.1 Compost	kilos	5000	0.30	1500.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>185.75</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2143.78	0.04	85.75
<b>9. OTROS</b>				<b>90.01</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	42.9	0.70	30.01
9.2 mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>965.58</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		465.58
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4655.76
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				965.58
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5621.34</b>

**Tabla O.17.** Costos de producción del tratamiento 11 (Adhesión C. Rosada con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4117.76</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1000.00</b>
7.1 Guano de isla	kilos	2000	0.50	1000.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>144.64</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	50.00	50.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2366	0.04	94.64
<b>9. OTROS</b>				<b>93.12</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	47.3	0.70	33.12
9.2 Mantas	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>911.78</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		411.78
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				4117.76
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				911.78
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5029.54</b>



**Tabla P.18.** Costos de producción del tratamiento 12 (Accesión Chilliwa con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4239.68</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>400.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1000.00</b>
7.1 Guano de isla	kilos	2000	0.50	1000.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>146.06</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	50.00	50.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2401.56	0.04	96.06
<b>9. OTROS</b>				<b>93.62</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	48.0	0.70	33.62
9.2 mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>923.97</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		423.97
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4239.68</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>923.97</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5163.65</b>

**Tabla Q.19.** Costos de producción del tratamiento 13 (Accesión Kello con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4103.78</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1000.00</b>
7.1 Guano de isla	kilos	2000	0.50	1000.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>134.28</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	50.00	50.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2107.11	0.04	84.28
<b>9. OTROS</b>				<b>89.50</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	42.1	0.70	29.50
9.2 mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>910.38</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		410.38
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4103.78</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>910.38</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5014.16</b>

**Tabla R.20.** Costos de producción del tratamiento 14 (Accesión Pitojiura con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4111.40</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1000.00</b>
7.1 Guano de isla	kilos	2000	0.50	1000.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>139.93</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	50.00	50.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2248.22	0.04	89.93
<b>9. OTROS</b>				<b>91.48</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	45.0	0.70	31.48
9.2 mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>911.14</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		411.14
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4111.40</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>911.14</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5022.54</b>

**Tabla S.21.** Costos de producción del tratamiento 15 (Accesión Cupi con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4129.46</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>1000.00</b>
7.1 Guano de isla	kilos	2000	0.50	1000.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>153.31</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	50.00	50.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2582.67	0.04	103.31
<b>9. OTROS</b>				<b>96.16</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	51.7	0.70	36.16
9.2 mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>912.95</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		412.95
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4129.46</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>912.95</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5042.41</b>

**Tabla T.22.** Costos de producción del tratamiento 16 (Accesión C. Rosada con abonamiento de guano de isla)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3573.88</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7. ABONOS ORGANICOS</b>				<b>400.00</b>
7.1 Estiercol de vacuno	kilos	8000	0.05	400.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>199.17</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2479.33	0.04	99.17
<b>9. OTROS</b>				<b>94.71</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	49.6	0.70	34.71
9.2. mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>857.39</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		357.39
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3573.88</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>857.39</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>4431.27</b>

**Tabla U.23.** Costos de producción del tratamiento 17 (Accesión Chilliwa con abonamiento de estiércol de vacuno)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3563.08</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7 ABONOS ORGANICOS</b>				<b>400.00</b>
7.1 Estiercol de vacuno	kilos	8000	0.05	400.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>191.17</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2279.33	0.04	91.17
<b>9. OTROS</b>				<b>91.91</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	45.6	0.70	31.91
9.2. mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>856.31</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		356.31
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3563.08</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>856.31</b>
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>4419.39</b>

**Tabla V.24.** Costos de producción del tratamiento 18 (Accesión Kello con abonamiento de estiércol de vacuno)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3580.52</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>96.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	12.00	96.00
<b>7 ABONOS ORGANICOS</b>				<b>400.00</b>
7.1 Estiercol de vacuno	kilos	8000	0.05	400.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>192.24</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2306	0.04	92.24
<b>9. OTROS</b>				<b>92.28</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	46.1	0.70	32.28
9.2. mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>858.05</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		358.05
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				3580.52
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				858.05
<b>3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>4438.58</b>

**Tabla W.25.** Costos de producción del tratamiento 19 (Accesión Pitojiura con abonamiento de estiércol de vacuno)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3552.58</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7 ABONOS ORGANICOS</b>				<b>400.00</b>
7.1 Estiercol de vacuno	kilos	8000	0.05	400.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>183.40</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2084.89	0.04	83.40
<b>9. OTROS</b>				<b>89.19</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	41.7	0.70	29.19
9.2. mantas de propileno	m2	10.0	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>855.26</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		355.26
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				3552.58
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				855.26
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>4407.84</b>



**Tabla X.26.** Costos de producción del tratamiento 20 (Accesión Cupi con abonamiento de estiércol de vacuno)

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3563.68</b>
<b>1. PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>360.00</b>
1.1 Roturado	Hr/maq.	4	60.00	240.00
1.2 Rastrado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>				<b>280.00</b>
2.1 Surcado	Hr/maq.	2	60.00	120.00
2.2 Abonamiento	Jornal	2	40.00	80.00
2.3 Siembra	jornal	2	40.00	80.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>800.00</b>
3.1 Desahije	jornal	2	40.00	80.00
3.2 deshierbo	Jornal	8	40.00	320.00
3.3 aporque	jornal	10	40.00	400.00
<b>4. COSECHA</b>				<b>1280.00</b>
4.1 Siega	jornal	15	40.00	600.00
4.2 Trilla	Jornal	10	40.00	400.00
4.3 Zarandeo	jornal	4	40.00	160.00
4.5 Venteo y secado	jornal	3	40.00	120.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>				<b>80.00</b>
5.1 Pesado, ensacado y almacenado	jornal	2	40.00	80.00
<b>6. INSUMOS</b>				<b>80.00</b>
6.1 Semilla	kg	8	10.00	80.00
<b>7 ABONOS ORGANICOS</b>				<b>400.00</b>
7.1 Estiercol de vacuno	kilos	8000	0.05	400.00
<b>8. SERVICIOS</b>				<b>191.62</b>
8.1 Transporte de insumos	Viaje	1	100.00	100.00
8.2 Transporte de producción	Kg	2290.44	0.04	91.62
<b>9. OTROS</b>				<b>92.07</b>
9.1 Sacos de propileno	Unidad	45.8	0.70	32.07
9.2. mantas de propileno	m2	10	6.00	60.00
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>856.37</b>
- Alquiler de terreno	Arriendo	1	500.00	500.00
- Imprevistos (%)	%	10		356.37
<b>RESUMEN</b>				
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				3563.68
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				856.37
<b>3. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>4420.05</b>



**Figura A.1.** Roturado de área experimental



**Figura B.2.** Rastrado de área experimental



**Figura C.3.** Surcado de área experimental.



**Figura D.4.** Delimitación de tratamientos en estudio dentro del área experimental.



**Figura E.5.** Pesado de abonos orgánicos (compost)



**Figura F.6.** Abonos orgánicos pesadas por parcelas y tratamiento.



**Figura G.7.** Siembra de semilla de cañihua en parcela experimental.



**Figura H.8.** Emergencia de plántulas de cañihua.



**Figura I.9.** Cuatro hojas verdaderas de la accesión de cañihua chilliwa rosada



**Figura J.10.** Deshierbe dentro de parcela experimental.



**Figura K.11.** Labor de aporque realizada a la accesión de cañihua chilliwa rosada



**Figura L.12.** Floración de las accesiones de Cañihua



**Figura M.13.** Madurez fisiológica de las accesiones de cañihua



**Figura N.14.** Conteo de número de ramas de la accesión de cañihua Chilliwá rosada





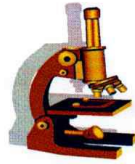
**Figura Ñ.15.** Medición de altura de planta de la accesión de Kello



**Figura O.16.** Ciega de la accesión de cañihua chilliwa rosada



**Figura P.17.** Pesado de grano de la cañihua variedad Cupi



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



**ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS**

PROCEDENCIA : AZANGARO  
INTERESADA : LILIAM DANITZA LIVISI CALCINA.  
MOTIVO : ANALISIS DE FERTILIDAD.  
FECHA DE MUESTREO : 21/10/2019 (por la interesada).  
FECHA DE ANALISIS : 23/10/2019.

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	Antes de la siembra	63	18	19	Franco Arenoso	0.00	2.70	0.13

# ORD	pH (1:2.5)	C.E. mS/cm (1:2.5)	C.E. (e) mS/cm (1:2.5)	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
						me/100 g suelo						
01	5.65	0.10	0.50	7.90	110	N.C	N.C	N.C	N.C	0.00	N.C	N.C

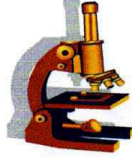
FAr = Franco arcillo arenoso  
Ar = Arcilloso  
FArA = Franco arcillo arenoso  
CIC = Capacidad Intercambio Catiónico  
N = Nitrógeno total  
K<sup>+</sup> = Potasio cambiante  
A = Arena  
Ca<sup>2+</sup> = Calcio cambiante  
Na<sup>+</sup> = Sodio cambiante  
CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = Carbonatos  
me = mili equivalente.

FAr = Franco arcilloso  
M.O. = Materia orgánica  
P = Fósforo disponible  
K = Potasio disponible  
C.E. = Conductividad eléctrica  
SB = Saturación de bases  
Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiante  
mS/cm = mili Siemens por centímetro  
C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto  
Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiante  
N.C. = No corresponde

Ing. Benigno Perdomo Collopa  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

M. Sc. Isidro Acopa Zuñiga  
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA  
E.C.A. - U.N.A. - PUNO

Figura Q.18. Análisis de fertilidad de suelos antes de la siembra



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



**ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS**

PROCEDENCIA : AZANGARO  
INTERESADA : LILIAM DANITZA LIVISI CALCINA.  
MOTIVO : ANALISIS DE FERTILIDAD.  
FECHA DE MUESTREO : 15/03/2020(por la interesada).  
FECHA DE ANALISIS : 16/03/2020.

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	Suelo aplicado con compost	66	22	12	Franco Arenoso	0.00	3.28	0.16
02	Suelo aplicado con estiércol de vacuno	65	19	16	Franco Arenoso	0.00	3.13	0.15
03	Suelo aplicado con guano de isla	67	18	15	Franco Arenoso	0.00	3.80	0.19
04	Testigo (después de la cosecha)	62	12	26	Franco Arenoso	0.00	2.85	0.14

# ORD	pH (1:2.5)	C.E. mS/cm (1:2.5)	C.E. (e) mS/cm (1:2.5)	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
01	5.96	0.11	0.55	8.50	120	N.C	N.C	N.C	N.C	0.00	N.C	N.C
02	5.70	0.14	0.70	8.60	119	N.C	N.C	N.C	N.C	0.00	N.C	N.C
03	5.90	0.14	0.70	9.90	160	N.C	N.C	N.C	N.C	0.00	N.C	N.C
04	5.60	0.19	0.95	8.30	115	N.C	N.C	N.C	N.C	0.00	N.C	N.C

FArA = Franco arcillo arenoso

Ar = Arcilloso

FArA = Franco arcillo arenoso

CIC = Capacidad Intercambio Catiónico

N = Nitrógeno total

K<sup>+</sup> = Potasio cambiante

A = Arena

Ca<sup>2+</sup> = Calcio cambiante

Na<sup>+</sup> = Sodio cambiante

CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = Carbonatos

me = mili equivalente.

FAr = Franco arcilloso

M.O.=Materia orgánica

P = Fósforo disponible

K = Potasio disponible

C.E. = Conductividad eléctrica

SB = Saturación de bases

Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiante

mS/cm = mili Siemens por centímetro

C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto

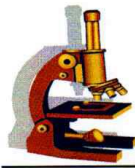
Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiante

N.C. = No corresponde

Dora Perillo Fernández Callohuaza  
ANALISTA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS  
PLANTAS, BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES

M. Sc. Isaac Ticona Zuñiga  
DIRECTOR - E.P.I. AGRONÓMICA  
P.C.A. - UNA - PUNO

Figura R.19. Análisis de fertilidad de suelos después de la cosecha



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**ASUNTO:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS ESTIERCOL DE VACUNO DESCOMPUESTO, COMPOST DE Y GUANO DE ISLA

**PROCEDENCIA** : AZÁNGARO  
**INTERESADO** : LILIAM DANITZA LIVISI CALCINA.  
**MOTIVO** : ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO ESTIÉRCOL DE VACUNO, COMPOST Y GUANO DE ISLA.  
**FECHA RECEPCION** : 21/10/2019.  
**FECHA DE ANALISIS** : 23/10/2019.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS:**

**RESULTADOS**

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01	M-02	M-03
	Estiércol de Vacuno	Compost de Residuos Orgánicos	Guano de Isla
pH	8.10	9.05	7.30
C.E. mS/cm.(Relación 1:2.5)	6.20	7.90	56.40
Fósforo total (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.20	0.25	12.01
Nitrógeno total (% de N)	0.80	1.10	13.50
Potasio total (% de K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.05	1.50	2.50
Materia Orgánica (% M.O.)	48.10	50.20	66.10

Tec. Bertha Perdomo Calvo  
ANALISTA  
PUNO - PERÚ  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

M. Sc. Isaac Tibiana Zúñiga  
DIRECTOR E.P.I. AGRONÓMICA  
F.C.A. UNALP - PUNO

**Figura S.20.** Análisis físico químico de estiércol de vacuno descompuesto, compost y guano de isla.