

## CAPÍTULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L.*), se cultiva desde los valles inter andinos profundos y calurosos hasta las zonas altas y frías; en general es cultivada desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m. y desde los 4°C hasta los 18°C de temperatura.

Hoy en día la patata constituye un alimento fundamental en la dieta del hombre, FAO (2012). La papa es un cultivo básico y de seguridad alimentaria para la población de Bolivia para más de 200.000 familias de pequeños agricultores que constituye entre el 30 al 40% del total de campesinos de país, Zeballos (1997).

En el mundo se cultivan 19.327.731 ha de papa con una producción de 325.302.445 t con un rendimiento promedio de 16.8 t/ha, el mayor productor de papa en el mundo es China con el 17% de la producción mundial seguido de Rusia con 12.3%, FAO (2012).

En Bolivia se cultivan 180 mil ha de papa con producción de 975 mil t. con rendimiento promedio de 5,4 t/ha. En Tarija se cultivan 10 mil ha de papa con producción de 61 mil t. con rendimiento promedio de 6,1 t/ha, Tarija produce el 6% de la papa en Bolivia.

Para tener buenos resultados y éxitos del cultivo de papa, debemos seleccionar el terreno que deben ser suelos profundos y bien drenados ricos en materia orgánica, seleccionar la semilla (buena calidad) y buen manejo técnico del cultivo (abonamiento y fertilización del cultivo de papa), utilizando productos orgánicos en las cuales vamos a tener buenos resultados, productos de buena calidad, buena producción, productividad y rentabilidad, (AGENCIA AGRARIA DE JULCAN, 2012).

El uso continuo, inadecuado y exclusivo de fertilizantes inorgánicos se vuelve más nocivo que beneficioso, lo que contribuye a la degradación del suelo; debido al desequilibrio biológico y el consecuente deterioro de las características físico-químicas del mismo, Valverde et al., (2009), este mismo autor indica que desde esta perspectiva, el uso adecuado de abonos orgánicos junto con otras prácticas de manejo, garantizan mejorar la calidad del suelo y consecuentemente la productividad de los cultivos, Merchán *et al.*, (2008).

Una de las falencias en las que se ven enfrentados los productores de papa en nuestro país especialmente de nuestro Departamento; es la falta de información sobre los abonos orgánicos y su aplicación. La buena utilización de los abonos orgánicos beneficia ecológicamente, generando el mejoramiento de los suelos de cultivo y beneficiando a los socios más importantes, es su riqueza en microorganismos (flora microbiana).

Debido a lo mencionado anteriormente y para dar solución a diversos problemas que existe hoy en día por el uso continuo, inadecuado y excesivo de fertilizantes inorgánicos se propuso la realización del siguiente trabajo de investigación.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día el miedo al consumo de productos producidos con abonos inorgánicos hace que las personas busquen alternativas fiables para su alimentación diaria.

En la agricultura actual se está dando gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más se están utilizando. Para concientizar al agricultor de los beneficios y ventajas que presentan los abonos orgánicos como ser las características Físicas, químicas y biológicas del suelo para la producción de los diferentes cultivos del Valle Central de Tarija.

Por estas razones el presente trabajo de investigación, se justifica por la necesidad de utilizar el estiércol bovino, con dosificaciones reales de acuerdo a lo que necesita el cultivo, y de esta manera se puede mejorar la riqueza nutricional del suelo, como así también su estructura.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Evaluar el rendimiento en t/ha, de dos variedades de papa con la aplicación de cuatro dosificaciones de estiércol bovino.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la respuesta productiva del cultivo de papa para consumo, en t/ha, en cada uno de los tratamientos.
- Evaluar los componentes de la producción como, altura de planta en cm, y número de tubérculos por planta.
- Realizar un análisis económico, tomando en cuenta la relación b/c por tratamiento.

### **1.4. Hipótesis**

Los rendimientos de variedades de papa son similares, no depende de la cantidad de estiércol que se utiliza.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Origen y Distribución de la Papa

Según Hawkes en 1994 afirmó que el cultivo de la papa, que a lo largo de la historia ha ocupado un lugar trascendental en la alimentación humana, tuvo su origen en el área cercana al lago Titicaca, en la actualidad es una zona limítrofe entre la República del Perú y el Estado Plurinacional de Bolivia. Así también Hawkes en 1994 afirmó que el hombre andino obtuvo cientos de variedades extendiéndose el cultivo de papa por casi toda la región andina, ocupando las regiones altas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Lujan en 1996 afirmó que en esta época coincide con la llegada de los españoles a Sudamérica quienes introdujeron la papa en Europa a finales del siglo XVI, siendo dispersada posteriormente por todo el mundo debido al intercambio comercial, constituyéndose así en un elemento importante para la dieta humana.

Hurtado (2002), reportaron que la papa (*Solanum tuberosum L.*) se domesticó en Sudamérica, especialmente en Bolivia, entre los lagos Titicaca y Poopó hace unos 10.000 a 7.000 años, aunque los primeros vestigios se encontraron en el cañón de Chilca, al sur de Lima en Perú que datan de una antigüedad de hace 10.500 años. Y aunque existe controversia y opiniones muy diversas en cuanto al origen de la papa, sin duda se estima que el altiplano peruano-boliviano es el centro de origen de este importante cultivo.

Según menciona Iglesias (2012), La papa o patata de nombre científico (*Solanum tuberosum L.*) es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, originaria de América del Sur y cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles.

Domesticada en el altiplano andino por sus habitantes hace unos 7000 años, fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia.

Con el tiempo su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta posicionarse como uno de los principales alimentos para ser humano.

Este tubérculo continúa siendo la base de la alimentación de millones de personas, es una delicia culinaria en muchas regiones del globo que ha generado decenas de platos que tienen de protagonista y, además, representa un verdadero desafío para científicos de varias disciplinas, que tratan de dilucidar su origen, genética y fisiología. También, dentro del campo de la tecnología, éstos no cesan de encontrar una gran cantidad de aplicaciones más allá de las convencionales para este tubérculo. Desde los cosméticos y el alcohol hasta el papel prensa.

## **2.2 Botánica de La Papa**

Según Narváez (2013), la papa es una planta suculenta, herbácea, que presenta tubérculos (tallos subterráneos), los cuales se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Los tallos aéreos son de sección angular, y entre las axilas de las hojas y los tallos se forman ramificaciones secundarias.

Las raíces se desarrollan en verticilo, en los nudos del tallo principal, su crecimiento primero es vertical dentro de la capa de la capa del suelo arable y luego es horizontal de 25-50 cm y algunas veces, cuando el suelo lo permite, es nuevamente vertical hasta 90 cm.

Hojas compuestas imparipinnadas. Foliolos 3-9 por hoja, con otros más pequeños intercalados, ovados o lanceolado-ovados y de doble longitud que anchura, con el ápice agudo o redondeado los inferiores y acuminado los superiores y con peciólulos alados. Pseudoestípulas auriculares o semilunares en la base del peciolo, Abrile (2009).

Flores con pedicelos articulados cerca de la base y de 1-3,5 cm, en cimas o panículas cimosas opositifolias, plurifloras y con pedúnculos de 5-10 cm. Cáliz con tubo de unos 5mm y 5 lóbulos subyúgales lanceolados y acuminados de 5-8mm. Corola blanca, rosada, azul, violeta o purpúrea, rotado-pentagonal, de 2,5-4cm y con los lóbulos de doble anchura que longitud. Filamento estaminales de unos 2 cm. Anteras amarillas o anaranjadas, de 6-7 mm de longitud y con el ápice romo. Estilo de 8-9 mm. Baya globosa, de 1,5-4 cm de diámetro y de color verdoso a purpúreo, Castillo (2014).

El fruto es una baya bilocular de 15-30 mm de diámetro, color verde, verde-amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene aproximadamente 200 semillas.

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado. El tubérculo es un sistema morfológico ramificado; los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo (donde va inserto el estolón). Hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes. La yema apical del extremo distal es la que primero se desarrolla y domina el crecimiento de todas las otras.

Semillas reniformes y de color blanco.  $2n = 48$ . se cultiva por sus tubérculos comestibles que también se utilizan para la obtención de almidón y , por fermentación, de alcohol, (Muñoz, 2008).

### 2.3 TAXONOMÍA DE LA PAPA

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
<b>Phylum</b>	Teleomphytae
<b>División</b>	Tracheophytae
<b>Sub División</b>	Anthophyta
<b>Clase</b>	Angiospermae
<b>Sub Clase</b>	Dicotyledoneae
<b>Grado evolutivo</b>	Metachlamydeae
<b>Grupo de Órdenes</b>	Tetracíclicos
<b>Orden</b>	Polemoniales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Nombre científico</b>	Solanum tuberosum L.
<b>Nombre común</b>	Papa

Fuente: (Herbario universitario, 2019).

## 2.4 Importancia Económica

Según menciona la FAO (2012), hoy en día la patata constituye un alimento fundamental en la dieta del hombre además se emplea como planta forrajera e industrial suministrada de alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol. A continuación, se muestra la evolución del cultivo de la patata en el mundo.

### CUADRO N°1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PAPA A NIVEL MUNDIAL.

<b>País</b>	<b>Superficie cultivada (ha)</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>
<b>Nueva Zelanda</b>	10.050	505.000	50.2
<b>Países Bajos</b>	161.000	7.200.000	44.7
<b>Estados Unidos de América</b>	456.906	20.373.267	44.6
<b>Francia</b>	145.000	6.271.000	43.2
<b>Alemania</b>	274.691	11.643.769	42.3
<b>Bélgica</b>	68.106	2.877.685	42.3
<b>Reino Unido</b>	139.000	5.635.000	40.5

Fuente: FAO (2012)

#### 2.4.1 Importancia Económica de la Papa en Bolivia

La papa es un cultivo básico y de seguridad alimentaria para la población de Bolivia para más de 200.000 familias de pequeños agricultores que constituye entre el 30 al 40% del total de campesinos de país, Zeballos (1997), la papa constituye la principal fuente de alimentación e ingresos. En su gran mayoría, los agricultores son de bajos recursos económicos y las superficies que utiliza no es mayor de una hectárea. El consumo per cápita es entre 100 a 120 kg/año, Zeballos (1997), siendo este uno de los más altos del mundo. Cerca de 130.000 ha son dedicadas al cultivo de la papa, con un rendimiento promedio en los andes Bolivianos de 5 t/ha, mientras que el mundial es de 14 t/ha en los países desarrollados, Zeballos (1997).

### 2.4.2 Distribución Geográfica en el Mundo

Hoy en día la patata constituye un alimento fundamental en la dieta del hombre, además se emplea como planta forrajera e industrial suministradora de alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol, FAO, (2012).

Según Ugent (1970), la especie se distribuye desde Nebraska, hasta el sur de Chile, *S. tuberosum* presenta dos sub especies : *S. tuberosum* sub sp. Andígena y *S. tuberosum* sub sp. *tuberosum*. La subespecie andígena se cultiva en centro y sur américa y la subespecie *tuberosum* se cultiva en Norte América y el resto del mundo.

#### CUADRO N°2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PAPA

<b>País</b>	<b>Área</b>	<b>Productividad</b>	<b>Producción</b>
	1.000 ha	(Kg/ ha)	1.000 t
<b>Colombia</b>	167	15.848	2.649
<b>Argentina</b>	112	22.321	2.5000
<b>Brasil</b>	159	14.067	2.239
<b>Perú</b>	170	7.647	1.300
<b>Bolivia</b>	121	4.425	534

Fuente: FAO, (2012).

### 2.4.3 Distribución Geográfica altitudinal

La especie crece en altitudes que van desde 1.200 hasta 3.200 msnm e inclusive por encima de los 3.200 en la región de páramo. La mayor parte de la producción comercial proviene del área comprendida entre los 2.000 y los 3.500 msnm el desarrollo óptimo de la especie determinada por la cantidad

Y calidad del producto se produce en zonas ubicadas entre los 2.500 y los 3.500 msnm (Cevipapa en línea).

## 2.5 Características Morfológicas de la Papa

Según menciona Castillo (2014), es una planta herbácea, tuberosa, perenne a través de sus tubérculos, caducifolia (ya que pierde sus hojas y tallos aéreos en la estación fría), de tallo erecto o semi-decumbente, que puede medir hasta 1 m de altura. Posee un tallo principal de grosor medio y ligera pigmentación antociánica. Sus hojas son de color verde intenso, poseen silueta abierta y tamaño medio. Forma numerosos tallos principales, delgados y abundantes; flores de color violeta, de tamaño medio, con pigmentación media.

La planta tiene un crecimiento lento las primeras semanas después de la emergencia y al momento de la floración logra un desarrollo vigoroso. Produce en promedio de 10 a 12 tubérculos por planta.

### 2.5.1 Características de los Tubérculos

Según menciona Reyes (2011), el tubérculo es un tallo subterráneo modificado, acortado, engrosado y carnoso, provisto de yemas latentes u ojos. Varían mucho en forma y tamaño, mayormente son redondos, acilindrados y alargados.

**Figura N°1** Tubérculos de papa.



Fuente: Agroancash (2019).

### 2.5.2 Hoja.

Según Ramos (2008), Las hojas son compuestas con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales,

ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricomas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular.

**Figura N°2** Hoja compuesta de la papa



Fuente: Wikipedia (2019).

### **2.5.3 Tallo**

Según de Bayamón (2010), un tallo es una colección de tejidos integrados arreglados como nudos y entrénudos. Las funciones del tallo son: dar soporte a las hojas, algunos están envueltos en la producción de carbohidratos, ya que estos pueden llevar a cabo fotosíntesis, observamos esto en los cactus donde la mayor parte de este proceso ocurre en el tallo. El tallo también puede almacenar diversas sustancias, las células parenquimatosas del tallo pueden almacenar grandes cantidades de almidón (ej. Papa) y el agua (ej. Cactus). Otra función del tallo es transportar agua y solutos entre las raíces y las hojas. Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.

#### **2.5.3.1 Tallos Aéreos**

Según menciona Reyes (2011), los tallos aéreos son herbáceos, de epidermis por lo general pilosa. El tallo es único, aunque algunas veces ramifica. Generalmente es de color verde y algunas veces puede ser marrón-rojizo o morado. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo

en la medida que avanza la madurez de la planta. Los entrenudos son alargados en la subespecie andigena y más bien cortos en la subespecie tuberosum. En la etapa final del desarrollo de las mismas, los tallos pueden tomarse relativamente leñosos en su parte basal.

*Solanum tuberosum*, aspecto de la parte basal de la planta, en la que se muestra los tallos aéreos, los rizomas, los tubérculos y las raíces. En negro, el tubérculo “madre” o “semilla” que dio origen a la planta.

**Figura N°3** Aspecto de la parte basal de la planta de papa



Fuente: Wikipedia (2019).

*Solanum tuberosum* aspecto de la parte basal de la planta, en la que se muestran los tallos aéreos, los rizomas, los tubérculos

Y las raíces. En negro, el tubérculo “madre” o “semilla” que dio origen a la planta.

### 2.5.3.2 Rizomas

Según menciona Iglesias (2012), estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen alteradamente desde subnudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo.

**Figura N°4** Brotes creciendo sobre el tubérculo.



Fuente: Scielo (2019).

Brotes de *Solanum tuberosum* creciendo sobre el tubérculo. Estos brotes producirán, los tallos aéreos de la planta. Se observan las raíces adventicias pequeñas en la base de los brotes.

### 2.5.4 Raíz

Según menciona Hooker (2014), Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones.

Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radículas; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Éstas se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado

a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas. A partir de los primeros estados de desarrollo, y hasta el momento en que comienza la formación de tubérculos, las raíces presentan un rápido crecimiento.

**Figura N°5** Tubérculo de tallo formado a partir de rizomas engrosados



Fuente: Agroancash (2019).

### 2.5.5 Inflorescencia y flor

Según Zeballos (1997), menciona que las flores pueden ser blancas, rosadas o purpuras, de tamaño mediano presentando aproximadamente a 2 cm de diámetro; son pentámeras. Poseen cáliz gamosépalo, corola entera, ovario bilocular, estilo y estigmas simples y cinco estambres.

**Figura N°6** Inflorescencias de papa.



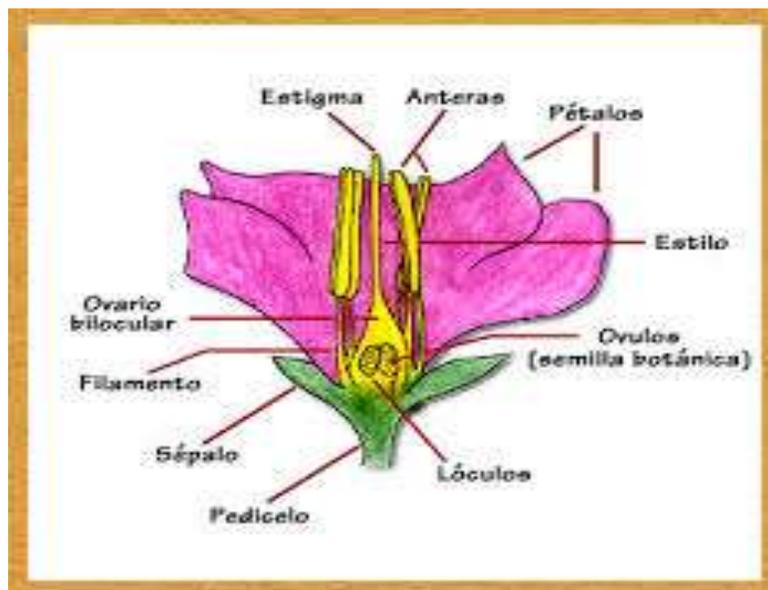
Inflorescencia pre antesis



Inflorescencia y flores

Fuente: FAO (2008).

**Figura N°7** Componentes de una flor de papa



Fuente: Agroancash (2019).

## 2.6 Condiciones agroclimáticas

Altitud de 600 a 3300 msnm, climas frío y cálidos, precipitación de 365 a 1000 mm/año.

## 2.7 PRODUCCION DE PAPA EN BOLIVIA Y TARIJA

- En Bolivia se cultivan 180 mil ha de papa con producción de 975 mil t. con rendimiento promedio de 5,4 t/ha.
- En Tarija se cultivan 10 mil ha de papa con producción de 61 mil t. con rendimiento promedio de 6,1 t/ha.
- Con la papa Marcela se podrá subir el promedio de rendimiento y también la producción no sólo de Tarija sino de Bolivia.
- Tarija produce el 6% de la papa en Bolivia, con Marcela se desea llegar a 10%.

## 2.8 Usos de la Papa

Según menciona Hawkes (1994), la papa es uno de los cultivos más importantes del mundo. Para el consumo humano solamente es superado por tres cereales: el trigo, el arroz y el maíz. No obstante, los tubérculos de la papa brindan un rendimiento por hectárea varias veces superior a aquellos que se obtienen con los granos de los cereales. Tales tubérculos se utilizan en alimentación animal y para consumo humano en diversos alimentos procesados, como agente gelificante y en la producción de bebidas alcohólicas. Asimismo, los tubérculos de papa presentan un sin número de aplicaciones industriales, por ejemplo, el almidón de la papa provee una cobertura para el papel y para productos textiles.

### CUADRO N°3 VALOR NUTRICIONAL DE LA PAPA

Papa, cruda, con cáscara	
Valor nutricional por cada 100g	
Energía 80 Kcal 320Kj	
Carbohidratos	19 g
Almidón	15g
Grasas	0.1g
Proteínas	2g
Agua	75g
Tiamina (Vit. B1)	0.08 mg (6%)
Riboflavina ( Vit. B2)	0.03 mg (2%)
Niacina (Vit. B3 )	1.1 mg (7%)
Vitamina B6	0.25 mg (19%)
Vitamina C	20 mg (33%)
Calcio	12 mg (1%)
Hierro	1.8 mg (14%)

Magnesio	23 mg (6%)
Fosforo	57 mg (8%)
Potasio	421mg (9%)
Sodio	6mg (0%)

Fuente: Wikipedia (2011).

## 2.9 PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PAPA

La papa es un tallo subterráneo, succulento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

### CUADRO N°4. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PAPA, RANGO Y MEDIA

Componentes	Rango %	Media
Agua	63.2 – 86.9	75.05
Sólidos	13.1 – 36.8	23.7
Proteína(N.T + 6.25)	0.7 – 4.6	2
Glicoalcaloides(solanina)	0.2 – 41	3-10(mg/100gr)
Grasa	0.02 – 0.20	0.12
Azúcares reductores	0.0 – 5.0	0.3
Total Carbohidratos	13.3 – 30.53	21.9
Fibra Cruda	0.17 – 3.48	0.71
Ácidos Orgánicos	0.4 – 1.0	0.6
Ceniza	0.44 – 1.9	1.1
Vitamina C	1.-54 mg/100gr	10-25(mg/100gr)

**Fuente:** (AGENCIA AGRARIA DE JULCAN, 2012).

Pese al bajo contenido proteico en la papa, éste tiene un alto valor nutritivo biológico. Es rico en lisina, Leusina e Isoleucina. Es pobre en Metionina y Cistina. Presenta un alto contenido de Vitaminas C, Tiamina 5, Riboflavina y Niacina.

Las papas no producen gordura. Se requiere 37.5 kilos de papa para producir 45 gramos de grasa, los que equivalen a:

- 1.5 huevos
- 11.2 panes comunes
- 3.5 paquetes de galletas tritón
- 54 gramos de mantequilla
- 69.4 gramos de mayonesa
- 45 cc. de aceite

(AGENCIA AGRARIA DE JULCAN, 2012).

## **2.10 Requerimientos del cultivo**

### **2.10.1 Requerimientos de suelo**

Ramos (2008), indica que el rendimiento, la forma y la apariencia de los tubérculos dependen en gran parte de la textura y naturaleza física del suelo. Dentro de los mejores suelos para producir papa se encuentran los bienes drenados, arenosos, que contienen arenisca y suelos arcillosos que contengan materia orgánica y elementos nutritivos suficientes. Suelos orgánicos o de turba son buenos para la producción si tienen buen drenaje. “Afirma” es un cultivo que necesita de suelo suelto, con cierta inclinación para evitar que el agua se empoce en los surcos, preferentemente el suelo debe ser profundo y fértil, un PH ligeramente Ácido (5 a 6).

### **2.10.2 Requerimiento de clima**

Lindao (2013), afirma que el clima juega un papel muy importante en la producción de papa, los extremos de altitud de cada zona determinan grandes variaciones ecológicas y climáticas. El área adecuada para el estudio de papa es aquella cuya temperatura anual esta entre 6 y 14 ° c, con una disponibilidad de lluvia alrededor de 700 a 1000mm por año, Hurtado (2002), señalan el área óptima para el cultivo de papa es aquella cuya

temperatura media anual oscila entre 9 y 11° C, es una precipitación media anual alrededor de los 1200mm.

### **2.10.3 Fertilización**

Según menciona Muños (2008), las condiciones de cultivo varían de una variedad a otra, pero por lo general prefiere suelos ricos en humus, sueltos y arenosos. Si bien el cultivo se adapta a suelos diversos, expresa su potencial productivo en aquellos de textura franca a franca arenosa, con elevados contenidos de materia orgánicos, alto porcentaje de macro y microporosidad, con una profundidad efectiva mayor a 50cm y que presenten un rango de pH.

Entre 5,7 a 6,5. En suelos de pH menor a 5 es factible que se presenten deficiencias en calcio (Ca), Magnesio (Mg), y molibdeno (Mo), toxicidad de aluminio (Al) y manganeso (Mn) y fijación de fósforo (P). En suelos de pH (Mayor a 7.5 se puede presentar deficiencias de boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn), y escasa disponibilidad de P.

### **2.10.4 Fotoperiodo**

Como indica Lindao (2013), el fotoperiodo: La respuesta a la longitud del día depende de la especie y de las variedades. La papa cultivada (ssp. Tuberosum) requiere para desarrollar su área foliar fotoperiodo alargándose (más de 14 horas luz) y en su proceso de tuberización (formación y engrosamiento de los tubérculos), Fotoperiodo acortándose (desde horas luz). Bajo condiciones de día corto (latitudes cercanas a la línea del ecuador) las plantas de la ssp. Tuberosum muestran una tuberización temprana, los estolones son cortos y el follaje permanece pequeño. Bajo condiciones de día largo (sobre 25° latitud norte o sur) ocurre lo contrario.

La ssp. Indígena, por otro lado, tuberiza adecuadamente en fotoperiodo corto y al ser llevada a fotoperiodo largo el periodo de crecimiento se alarga, excesivamente, florece profusamente y su tuberización es escasa con tubérculos pequeños.

#### **2.10.4.1 Luz**

Según Contreras (2011), menciona que la luz es la longitud de onda comprendida entre 400-700 nanómetros es la adecuada para el proceso fotosintético de la papa, La

intensidad lumínica depende del ángulo de incidencia de los rayos solares en el follaje, del momento del día, de la latitud y de la claridad del cielo.

Sin embargo, la intercepción de luz por el cultivo dependerá de la intensidad lumínica; arquitectura del follaje (planófila o erectófila), edad de las hojas y la canopla. Este último es equivalente al porcentaje de suelo cubierto por follaje. El proceso fotosintético se efectúa los rayos de sol incidan sobre la totalidad de las hojas verdes y no sobre suelo desnudo. La asimilación bruta de la papa en un día luminoso pleno (50.000lux ) a 18-20° C es de 1.92g CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> de área foliar por hora, con una concentración de 0.03% de CO<sub>2</sub>. Este equivale a un rendimiento neto potencial de 1.23 gr de materia seca. Hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes.

Cultivos con baja densidad de plantación (menos de 35.000 plantas/ha) no se produce competencia entre las plantas, pero parte de la luz se pierde porque no toda el área de suelo está cubierta de follaje. Ello estimula a una mayor producción por planta y de mayor tamaño sus tubérculos, pero el rendimiento por unidad de superficie será inferior a aquel que presenta una densidad superior, Contreras (2011).

#### **2.10.4.2 Temperatura**

Como indica Merchán (2008), la Temperatura: El tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5°C y se máxima a los 14-16° C. Esto es importancia al considerar época de plantación ya que esta se debe iniciar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado por lo menos 7-8°C. La reacción fotoquímica a la temperatura tiene estrecha relación con la intensidad lumínica. Así, cuando esta última es alta (sobre 50.000 lux) la fotosintética neta se optimiza en altas temperaturas.

Durante el desarrollo del cultivo la planta forma su área foliar profusamente a temperaturas de 20-25°C. Temperaturas sobre los 37°C afectan el proceso fotosintético al aumentar excesivamente la respiración.

#### **2.10.5 Precipitación**

Según Merchán (2008), menciona la evapotranspiración total (uso consuntivo) de la papa sembrada varía desde los 400 a 500mm. El uso diario de la papa varía desde 0.2

mm/día durante etapas iniciales hasta 5mm/día en etapa de máximo follaje, luego baja hasta 3mm/día en los días de maduración completa.

La zona radicular de la papa profundiza solo hasta 30 a 60 cm. El suelo típico de textura franca a franca arcillosa retiene alrededor de 100 mm de agua por metro de profundidad de esta manera esta aproximadamente 40 a 50 mm se pueden agotar sin afectar el rendimiento.

## 2.11 Plagas y Enfermedades que Afectan al Cultivo de la Papa

La información presentada por Iglesias (2012), que sostiene que la papa es susceptible a varias enfermedades causadas por bacterias y hongos, tales como:

### 2.11.1 El Tizón Tardío racha o mildium de la papa

Provocado por el hongo *Phytophthora infestans*; destruye las hojas y el tubérculo en la última fase de su crecimiento, manifestándose en necrosis de las hojas, manchas de un color plateado y destrucción de tejidos de los tubérculos. Fue el responsable de la Gran Hambruna Irlandesa de 1840.

**Figura N° 8** Putrefacción del tubérculo y Síntomas foliares del “tizón tardío de la papa”



*Phytophthora infestans*.



*Phytophthora infestans*.

**Fuente:** Wikipedia (2019).

### **2.11.2 El tizón Temprano de la Papa**

Como indica Iglesias (2012), el tizón temprano, nombre científico: *Alternaria solani*. Síntomas: las lesiones son más frecuentes en las hojas viejas de la parte inferior de la planta, como pequeñas manchas secas que al avanzar toman la forma de un “tiro al blanco”.

Transmisión: Tubérculos infectados. Orgánicos que ataca: follaje y tubérculos  
momento del ciclo: en general aparece hacia los 90 días del cultivo

Condiciones predisponentes: temperaturas entre 25°C a 28°C favorecen el rápido desarrollo de la enfermedad.

### **2.11.3 La Fusariosis**

Según menciona Ramos (2008), la Fusariosis es provocada por el hongo *fusarium oxysporum*. Es una enfermedad típica de las papas almacenadas. Los tubérculos presentan un moho algodonoso blanco o ligeramente rosado. Este hongo se desarrolla muy bien a temperaturas de 15 a 20°C y con humedad ambiente superior al 70%.

Esta enfermedad se produce por lesiones, herida o cortes al tubérculo. Debido a su influencia en la desecación, el tubérculo se momifica y la pulpa adquiere una textura granulosa.

### **2.11.4 La sarna negra**

Según Huaman (2003), la sarna negra es causada por *rhizoctonia solani*; común en suelos fértiles, ácidos y muy húmedos o con falta de drenaje. En años lluviosos aumenta su incidencia. En la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerotos de color negro a castaño oscuro. Otros síntomas en los tubérculos incluyen grietas, malformaciones, concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón.

### **2.11.5 La sarna común**

Según, Valverde (2009), la sarna común es causada por *Streptomyces scabies*. Es un problema común del tubérculo en todas las regiones donde se siembra papa, excepto

donde los suelos son muy ácidos. El organismo causante se ha introducido en la mayoría de los suelos del cultivo de la papa. Afecta la calidad, pero no el rendimiento.

### **2.11.6 La podredumbre blanda y pierna negra o pie negro**

Según Contreras (2011), menciona que la podredumbre blanda y pierna negra o pie negro es causada por la bacteria *Erwinia carotovora*. La pierna negra puede aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta cuando la humedad es excesiva. A menudo van ascendiendo por el tallo lesiones negras y mucilaginosas desde un tubérculo-semilla con pudrición blanda. Los tubérculos nuevos se pudren a veces en el extremo del estolón. Las plantas jóvenes son generalmente enanas y erectas, puede darse el amarillento y el enrollamiento ascendente de los folíolos, seguidos a menudo por el marchitamiento y la muerte de la planta.

### **2.11.7 Nemátodos**

#### **2.11.7.1 Meloidogyne spp. (Tylenchida – Heteroderidae)**

El nemátodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne* spp) ocasiona daño de importancia económica en regiones templadas, los síntomas aéreos son: reducción del crecimiento y producción de menor cantidad de hojas, las raíces infestadas presentan nudos o agallas de tamaño variado. El falso nemátodo del nudo de la raíz (*Nacobus aberrans*) es de importancia en las regiones frías de la zona Andina, los síntomas aéreos son similares a aquéllos causados por otras enfermedades radiculares, presentándose agallas en forma de cuentas en la raíces. Estos nemátodos se pueden controlar mediante rotaciones y dejando descansar el suelo, Guerrero (2017).

Biología: El ciclo de vida varía entre los 50 y 60 días, según las condiciones de temperaturas del lugar y puede cumplirse tanto en las raíces como en los tubérculos.

Se inicia a partir de los huevos que la hembra coloca en el suelo, de allí nacen las larvas, La larva infestada al entrar en contacto con las raicillas penetra y las infesta. En el interior se diferencia los machos o hembras, los primeros pasan al suelo y fecundan a las hembras jóvenes que permanecen dentro de la raíz toda su vida.

## 2.12 Control De Malezas De La Papa

Recomendamos los siguientes herbicidas para el cultivo de papa:

- PARAQUAT (0.2-0.3), de Contacto\*, se puede usar también en post-emergencia Temprana.
- METRIBUZIN (0.5-1.0), Pre emergencia. También se puede usar en post a dosis inferiores.
- BENTAZON (1.0-1.5), Post emergencia.

FUENTE: “Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador”.

## 2.13 Abonos orgánicos

El abono orgánico el término usado para la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) y restos leñosos e industriales (lodos de depuradoras) que se aplican a los suelos con el propósito de mejorar las características químicas, físicas y biológicas, ya que aporta nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos, IDEPA (2009).

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

Los abonos orgánicos elevan la temperatura del suelo favoreciendo la formación y desarrollo de raíces, por tanto, mejora la nutrición de las plantas. La disminución de la materia orgánica en los suelos los vuelve fríos, lo que afecta sus características físicas, químicas y biológicas, Mosquera (2010).

### 2.13.1 Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligado a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

En la agricultura ecológica, se le dan gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente se está buscando nuevos productos en la agricultura que sean totalmente naturales.

Fuente: INFOAGRO (2011).

### **2.13.2 Beneficios del uso de abonos orgánicos**

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo, Merchán (2008).

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo, Iglesias (2012).

### **2.13.3 Características del estiércol de ganado bovino**

Como indica Zeballos (1997), este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza el terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es la que obra más tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo produce.

#### **2.13.4 Estiércol**

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

La estimación de la cantidad producida por un animal puede hacerse de la siguiente manera:

Peso promedio del animal x 20 = cantidad de estiércol/animal/año.

La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados.

El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada, Muñoz (2008).

#### **2.13.5 Resultados del uso de abonos orgánicos**

Romero (2000), al evaluar diferentes fuentes orgánicas y compararlas con fuentes minerales, encontró que cuando se aplicó estiércol bovino, los requerimientos nutricionales fueron menores, se obtuvieron tubérculos de mayor calidad y se incrementaron los rendimientos. La producción fue relativamente alta para todos los tratamientos empleados en este estudio con la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes, lo que permite afirmar que el cultivo de papa responde favorablemente a dosis altas de materia orgánica, coincidiendo con los resultados de Alvarado (2006), quien, al evaluar la fertilización de papa *S. phureja* en los estados de Mérida y Táchira (Venezuela), encontraron en los tratamientos con altas dosis de abonamiento orgánico los mayores rendimientos cuando la fertilización estaba acompañada de un abono químico.

El efecto benéfico de la materia orgánica en el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo, ya que el cultivo de la papa reacciona favorablemente a los

abonos orgánicos, porque mejora la estructura del suelo y gradualmente hay liberación de varios nutrimentos (Barrera (2004), de esta manera el abono orgánico constituye un suplemento ideal para los fertilizantes como el vermicompost y los biolíquidos extraídos del mismo. Lima (2000), al evaluar el rendimiento total de tubérculos en tres dosis de fertilización con abonos orgánicos, el rendimiento total se incrementa 1.468 t por encima de las 40.752 t.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1 Ubicación Geográfica

EL trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Chocloca “CECH”, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”. El “C.E.CH” está ubicado a 35 Km de la ciudad de Tarija, entre las coordenadas Geográficas siguientes:

Latitud Sud:  $21^{\circ}45'$

Longitud Oeste:  $64^{\circ}44'$

Altura: 1800 msnm

Geográficamente el Centro Experimental de Chocloca (CECH), pertenece a la provincia Avilés del Departamento de Tarija y es parte de la Cuenca Camacho.

**Fuente:** Delgado, 2000.

**Figura N°9** Imagen satelital de la parcela experimental



Fuente: Google Earth, (2019).

### 3.1.2 Características climáticas

El C.E.CH y zona de influencia se caracteriza por tener un clima templado semiárido con temperaturas bajas esto correspondiente a los Valles de la Cordillera Oriental, presenta una temperatura media anual de 17.7°C y una precipitación total anual de 657.8 mm. Una humedad relativa media anual del 67.8 % y la temperatura mínima absoluta anual es de -8.5 °C.

**Fuente:** (SENAHMI 2012).

#### 3.1.2.1 Flora y Fauna

La vegetación en el CECH o área de influencia es escasa debido a la erosión, chaqueo y la utilización de las tierras para el cultivo de la vid, sin embargo, existen especies arbóreas y arbustivas las cuales se indican en el siguiente cuadro.

**Fuente:** Yurquina, 2012.

#### CUADRO N°5 ESPECIES MÁS COMUNES EN LA ZONA DE CHOCLOCA

N.COMÚN	N.CIENTÍFICO	FAMILIA
Churqui	<i>Acacia caven M.</i>	Fabaceae
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>	Leguminoseae
Molle	<i>Schinus molle L</i>	Anacardiceae
Pino	<i>Pinus sylvestris L.</i>	Pinaceae
Tipa	<i>Tipuana Tipu B.</i>	Fabaceae
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	Fabaceae

**Fuente:** Yurquina, 2012.

**CUADRO N°6. PLANTAS HERBÁCEAS**

<b>N.COMÚN</b>	<b>N. CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
<b>Kara llanta</b>	<i>Nicotiana glauca G.</i>	Solanaceae
<b>Comadritas</b>	<i>Zinnia peruviana L</i>	Asteraceae
<b>Hediondilla</b>	<i>Cestrum parqui L.</i>	Solanaceae
<b>Saitilla</b>	<i>Bidens pilosa L.</i>	Asteraceae
<b>Pichana</b>	<i>Schkurhia pinnata</i>	Compositaceae
<b>Yuyo</b>	<i>Gomphena celesoideas</i>	Amaranraceae
<b>Verdolaga</b>	<i>Portulaca oleracea. L</i>	Portulacaceae
<b>Espinillo</b>	<i>Xathium spinosum L.</i>	Asteraceae

**Fuente:** Yurquina, 2012.

**CUADRO N°7 PRINCIPALES CULTIVOS**

<b>N.COMÚN</b>	<b>N.CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
<b>Maíz</b>	<i>Zea mays L.</i>	Gramineae
<b>Cebolla</b>	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceae
<b>Papa</b>	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanáceas
<b>Arveja</b>	<i>Pisumsativum L.</i>	Leguminoceae
<b>Haba</b>	<i>Vicia Faba L.</i>	Curcubitaceae

<b>Vid</b>	<i>Vitis vinífera L.</i>	Vitaceae
<b>Duraznero</b>	<i>Prunus pérsica L.</i>	Rosaceae

**Fuente:** Yurquina, 2012.

### 3.1.2.2 Ganadería

Entre los más importante se tiene:

- Ganado bovino
- Ganado ovino
- Ganado porcino

**Fuente:** Yurquina, 2012.

### 3.1.3 Geología

El valle de Tarija, tiene una historia geológica que es posible reconstruirla desde tiempos muy antiguos, en esta región están presentadas las rocas más antiguas por el área. Andina de Bolivia, como también se encuentran muchos depósitos sedimentarios de épocas geológicas sub-recientes.

La comunidad de Chocloca constituye un tipo de Cuenca areica o cerrada recibiendo el aporte de sedimentos, producto de arrastre de ríos y glaciales adyacentes creando incluso un área lagunaria donde se depositaron los sedimentos más finos de tipo arcilloso que seguramente en esos tiempos constituyeron zonas de fangos y pantanos.

Según la carta geológica de Bolivia (GEOBOL-SBAG, 1991). El territorio del “C.E.CH “corresponde al sistema geológico del cuaternario, representado en la cuenca, por los siguientes depósitos.

**Fuente:** Yurquina, 2012.

#### 3.1.3.1. Depósitos Aluviales (Qa).

Formado por materiales sueltos principales cantos, gravas y arenas que forman el plano inundable o lecho del río Camacho.

**Fuente:** Cuenca, 2005.

### **3.1.3.2 Depósitos Fluviales (Qcf)**

Formados por arenas, limos, arcillas y gravas depositados por la dinámica fluvial del río Camacho y la quebrada del Huayco, formando una sucesión de terrazas aluviales, caracterizan la mayor superficie del “CECH”.

**Fuente:** Cuenca 2005.

### **3.1.3.3. Deposito Fluvio – Lacustre (Qfl)**

Según afirma Cuenca Ronal (2005), los depósitos Fluvio – lacustre se encuentran localizadas en el sector Oeste del “CECH”, constituyendo por limo y arcilla, arena y grava sedimentados en un ambiente de lago, conformado el relieve, más inclinado del “CECH”, que forma parte de los depósitos Fluvio – lacustre del Valle central de Tarija.

### **3.1.4 Suelo**

Según afirma Cuenca Ronal (2005), los suelos de esta zona son casi en su totalidad de origen aluvial y fluvio-lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas medias finas. En cambio, los suelos de la zona colinosa de origen Fluvio – lacustre tienen profundidad variable de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

### **3.1.5 Hidrografía**

El área estudiada se encuentra surcada principalmente por el río Camacho, de gran importancia en la zona por que proporciona el riego a varias comunidades como ser; el de Chocloca, Concepción, Colón, Calamuchita. Etc.

También existen las quebradas de Huayrihuana que es afluente del río Camacho, cuyo colector casi en su totalidad es del río Guadalquivir para luego formar el río Tarija; uno de los principales componentes del río de la plata.

**Fuente:** ZONISIG (2000).

### **3.1.6 Precipitación**

La precipitación total anual es de 657.8 mm, de acuerdo a la frecuencia de la precipitación de la zona, se puede diferenciar dos fases durante el año. Fase seca: a esta fase corresponde los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y parte de octubre,

el resto de los meses comprende la fase de lluvias, el mes de julio en el mes de mínima precipitación.

Un día húmedo es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Tarija varía considerablemente durante el año.

La temporada más húmeda dura 4 meses, de noviembre a marzo, con una probabilidad de más del 40 % de que cierto día será un día húmedo. La temporada más seca dura 8 meses, de marzo a noviembre.

Entre los días húmedos, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 63 % .

Fuente: (SENAHMI, 2012).

### **3.1.7 Vientos**

La velocidad promedio del viento por hora en Tarija tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4 meses, de julio a octubre, con velocidades promedio del viento de más de 8,6 kilómetros por hora. Los días más ventosos del año son en septiembre, con una velocidad promedio del viento de 9,2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8 meses, de noviembre a junio. Los días más calmados del año son en marzo, con una velocidad promedio del viento de 6,8 kilómetros por hora.

**Fuente:** (SENAHMI, 2012).

### **3.1.8 Temperatura**

La temperatura media anual de la zona es de 17.7°C donde prácticamente no existe fluctuación como en el caso de precipitaciones.

De la precipitación total descarga el 95% en los meses de diciembre enero y febrero, periodo que coincide con la época de las labores agrícolas, favoreciendo en el normal

desarrollo de los cultivos, para el mismo periodo nos proporciona una temperatura media de 20.7°C; no se registran heladas.

Para el semestre de abril; a septiembre nos proporciona el 4.9% de la precipitación total, con una temperatura media ambiente de 15.2° C; una máxima media de 24.9°C y una mínima media de 5.4° C con heladas frecuentes, las mismas que suman a 31 días como media, con mayor incidencia en los meses de junio y julio, debiendo tener mucho cuidado especialmente en el lapso indicado en aquellos cultivos que estuviera Bajo riego.

**Fuente:** (SENAHMI, 2012).

### **3.1.9 Actividad Económica**

En la zona de influencia del “CECH” la actividad económica de mayor predominancia es la actividad lechera con relación a las demás actividades agrícolas, luego están los frutales de carosos y algunas hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo, la actividad ganadera.

**Fuente:** Cuenca 2005.

### **3.1.10. Descripción de la Variedad Desireé**

Corresponden a la variedad de papa “Categoría 2 registrada.

**Variedad:** Desireé

**Cruzamiento:** urgente x despesche

**Follaje:** Se desarrolla rápido cubre bien el terreno

**Madurez:** temprana-semillerista

**Rendimiento:** Elevado

**Fuente:** INIAF (2017).

### **3.1.10.1 Tubérculo**

**Piel:** roja

**Pulpa:** Amarilla clara

**Forma:** Oval alargada

**Ojos:** superficial

**Calidad de conservación:** muy fácil

**Usos:** Arte culinario.

Fuente: Zeballos (1997).

### **3.1.11 Descripción de la variedad marcela**

**Obtenido en:** Iscayachi y la huerta (Tarija-Bolivia)

**Producción:** hasta 40 t/ha

**Obtención:** por cruzamiento entre var. alpha x Huaycha y selección conjunta con productores e investigadores de Tarija.

**Ciclo vegetativo:** 150 días

**Características de la planta y la papa:** Planta de gran tamaño, flor rosada, tubérculo redondeado piel rosada pulpa blanca, brotación rápida, INIAF (2017).

## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Materia Vegetal y Pecuaria**

- El material vegetal utilizado en el presente trabajo de investigación, fueron las semillas de papa de las variedades Desireé categoría registrada II tamaño III (30 mm – 45mm), de origen Marañoelo- Padcaya-Tarija, provincia Aniceto Arce.

Semillera: RENÉ RODRÍGUEZ, semillerista Anulfo Torrez, lote número RRM-1-18.

Variedad Marcela categoría II tamaño III (30mm – 45mm), de origen en Iscayachi- Tarija, provincia Eustaquio Méndez, municipio; El Puente, Semillera; Iscayachi SEDAG.

- Estiércol Bovino

### **3.2.2. Materiales y Equipo de Campo**

Para realizar el siguiente trabajo y para lograr los resultados posibles, los materiales y equipo fueron los siguientes.

- 540 m<sup>2</sup> de terreno en el (CECH)
- Wincha (Cinta métrica)
- 32 estacas
- Libreta de campo
- Flexómetro
- Cámara fotográfica
- Tableros, letreros
- Tractor y arado

### **Herramientas**

- Palas
- Azadón
- Machete

### **3.3. Metodología de la investigación**

Cada unidad experimental consta de 4 tipos de dosificaciones de abono orgánico y dos variedades de papa.

Cada tratamiento consta de 4 repeticiones por variedad, Cada bloque consta con 8 tratamientos.

**CUADRO N°8. NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA**

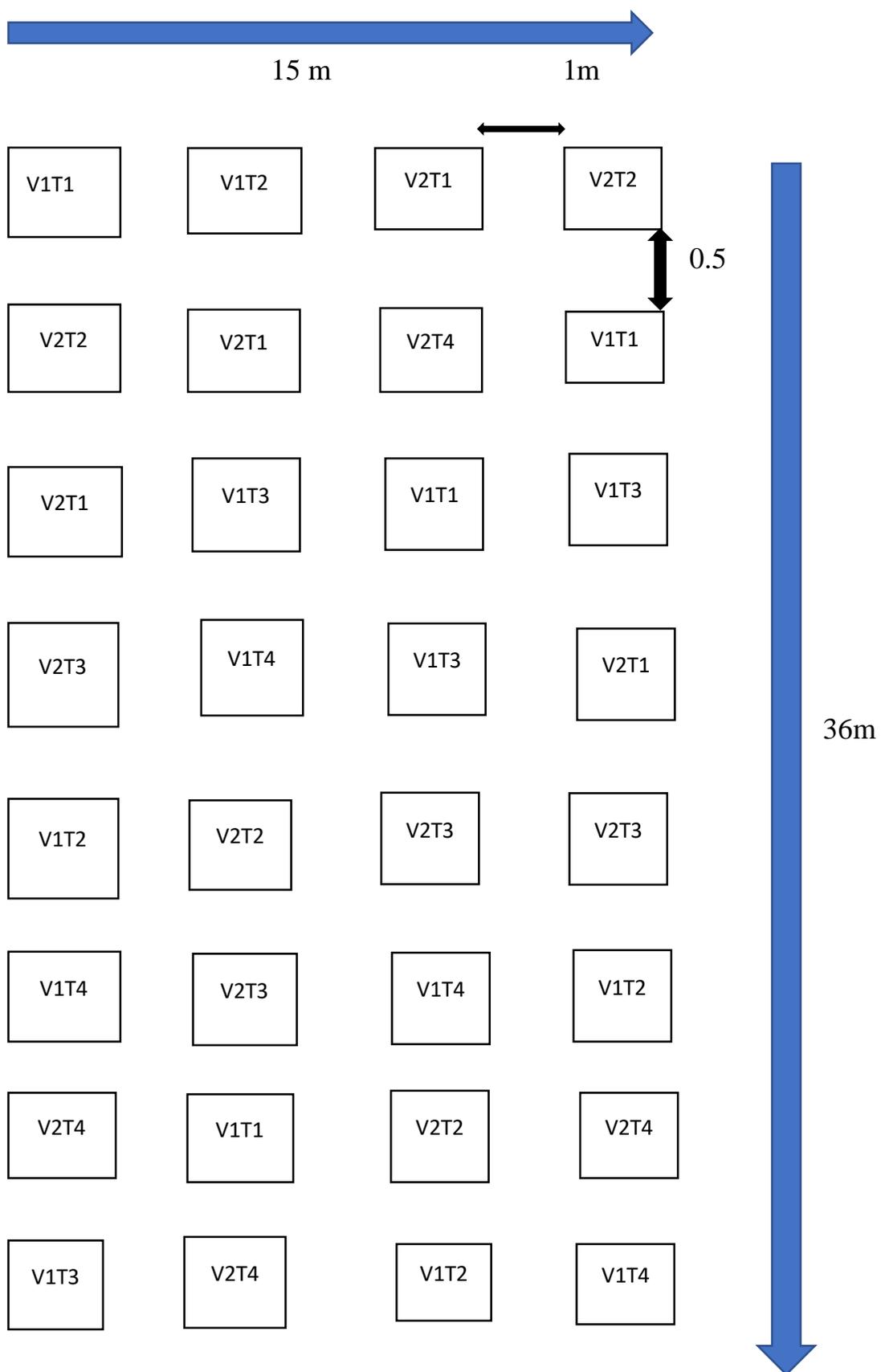
<b>VARIEDAD</b>	<b>DOSIFICACIONES DE ESTIERCOL BOVINO</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>
<b>V1 DESIREÉ</b>	-T1(Dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo)	*V1T1
	-T2 (+ 25% de la dosificación requerida)	*V1T2
	-T3 (- 25% de la dosis requerida)	*V1T3
	-T4 (- 50% de la dosis requerida)	*V1T4
<b>V2 MARCELA</b>	-T1(Dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo)	*V2T1
	-T2 (+ 25% de la dosificación requerida)	*V2T2
	-T3 (- 25% de la dosis requerida)	*V2T3
	-T4 (- 50% de la dosis requerida)	*V2T4

### 3.3.1 Diseño Experimental

Datos:

N° de unidades experimentales:	32
Largo de unidades experimentales:	3 m
Ancho de parcela:	4 m
Sup. De la unidad experimental:	12m <sup>2</sup>
N° de surcos/unidad experimental:	4
Distancia entre líneas o surcos:	0.70m
Distancia de planta a planta: P1/P1	0.30m
Número de Tubérculos sembrados / Línea	12 semillas
Número de Tubérculos sembrados/U. E	48 semillas
Número de Tubérculos/Ensayo 32 U.E	1536 semillas

## Diseño de campo con sus respectivas medidas



### **3.3.1.1 TRATAMIENTOS**

- 1.- V1+ Dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo (80 t/ha)
- 2.- V1 + 25% de la dosificación requerida (100 t/ha)
- 3.- V1 – 25% de la dosis requerida (60 t/ha)
- 4.- V1 – 50% de la dosis requerida (40 t/ha)
- 5.-V2+ Dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo (80 t/ha)
- 6.- V2 + 25% de la dosificación requerida (100 t/ha)
- 7.- V2 – 25% de la dosis requerida (60 t/ha)
- 8.- V2 – 50% de la dosis requerida (40 t/ha)

### **3.3.2 Diseño experimental**

Se manejó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial, con cuatro repeticiones y ocho tratamientos.

### **3.3.3 Datos Registrados**

#### **3.3.3.1 Variables Respuestas**

- \* Altura de planta en cm.
- \* Número de tubérculos por planta.
- \* Peso de los tubérculos/Unidad Experimental de campo.
- \* Rendimiento en t/ha.

### **3.4 Procedimiento Experimental**

El estiércol correspondiente, fue reunido con el debido tiempo para que sufra el proceso de fermentación; para estar descompuesto.

### **3.4.1 Labores Preculturales**

#### **3.4.1.1 Riego**

Se realizó el riego 8 días antes de la siembra con el propósito de lograr que el suelo tenga humedad suficiente antes de la siembra mejorando la capacidad de campo.

#### **3.4.1.2. Arado**

Consiste en la roturación de la ostra superior del suelo a fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del mismo.

#### **3.4.1.3. Rastrada**

La labor de la arada se realizó a fin de desmenuzar el terreno para obtener una capa suelta en el terreno, labor que se realizó a 25 m aproximadamente.

#### **3.4.1.4. Mensuras de las Unidades Experimentales**

Se realizó las mensuras de 32 unidades con un ancho de parcela 3 m y 4 m de largo por U.E con una Superficie Total de 12m<sup>2</sup> teniendo 4 surcos/ unidad experimental con distancias entre líneas de 0.70 m, así mismo se efectuó la medición de 0.30m, para la distancia de planta a planta. Para la siembra de 12 semillas de tubérculos sembrados/ línea.

#### **3.4.1.5. Surcado**

El surcado fue realizado por un tractor con arado de tres rejas por todo el terreno, esta labor fue considerada debido a que las variedades Desireé y Marcela requieren surcos de 0.70cm de ancho, debido a su follaje y distribución de los tubérculos.

#### **3.4.1.6. Dosificación de Abonos**

La incorporación de fertilizantes orgánicos se ha realizado sobre la base de análisis de suelo y requerimientos del cultivo, esta práctica se realizó en el momento de la siembra incorporando las cantidades correspondientes a cada una de las dosificaciones:

- **1.-** Dosis de 80 t/ha (100%)
- **2.-** Dosis de 100 t/ha (+ 25%)
- **3.-** Dosis de 60 t/ha (- 25%)
- **4.-** Dosis de 40 t/ha (-50 %)

En las distintas dosificaciones la dosis Nro.1 el de 80 t/ha el cual por parcela de 3x4m corresponde la cantidad de 96 kg por parcela distribuido en cuatro surcos, correspondiendo a cada parcela.\* La Nro.2 corresponde por parcela una cantidad de 72kg. \* La Nro. 3. Corresponde por parcela una cantidad de 120 kg y la Nro.4 corresponde un total de 48 kg por parcela.

#### **3.4.1.7 Siembra**

La siembra se llevó a cabo con tubérculos semilla de categorías registrada II, las cuales se introdujeron a una profundidad de 10 centímetros en la tierra después de la aplicación de los abonos orgánicos; Tratamiento N° 1, 2,3 y 4 en las variedades Desireé y Marcela. Con aplicaciones de 96kg, 120kg, 72kg y 48kg para cada variedad. En 12m<sup>2</sup> con espaciamiento entre surcos de 0.70 m, dejando 1m de pasillo y la distancia de planta a planta fue de 0.30m. Dejando 1 semilla por golpe utilizando un total de 48 de “semilla papa” por Unidad Experimental con un total de 1.536 semillas por las 32 Unidades Experimentales. (U.E).

El tapado de la semilla se efectuó mediante tracción animal (yunta de bueyes), tratando que la capa del suelo cubra la semilla. La calidad de la semilla es esencial para la salud de los cultivares y tubérculos, para obtener una buena cosecha y es por esa razón que se utilizó tubérculos semilla de categorías registrada II y tamaño III de las variedades Desireé y Marcela.

#### **3.4.2 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL CULTIVO**

1. Tubérculo semilla sembrado.
2. Crecimiento vegetativo.
3. Inicio de la producción de tubérculos.
4. Crecimiento de los tubérculos.

**Fuente:** Wikipedia, (2019).

**Figura N° 10** Etapas del desarrollo del cultivo



Fuente: Wikipedia, (2019).

### **3.4.3. Labores Culturales**

Durante el crecimiento del follaje de la papa, que toma alrededor de cuatro semanas, es necesario combatir la maleza para que el cultivo tenga una “ventaja competitiva”. Si la maleza es grande hay que eliminarla antes de iniciar la formación de los camellones.

#### **3.4.3.1. Carpida**

Se realizó el carpeado a los 45 días después de la siembra.

#### **3.4.3.2 Suministro de Agua**

El suelo debe mantener un contenido de humedad relativamente elevado. Las mejores cosechas, en cultivos de 120 a 150 días, se obtienen con 500 a 700 mm de agua. En general, la falta de agua hace disminuir la producción cuando se produce a mitad o fines del período de desarrollo, más que si falta al inicio. Cuando hay poca agua, ésta se concentra en obtener la producción máxima por hectárea en vez de aplicarse a una superficie más amplia.

Debido a la poca profundidad de las raíces de la papa, la respuesta productiva a la irrigación frecuente es considerable, y se obtienen cosechas muy abundantes con

sistemas de riego automático que sustituyen a diario o cada tercer día el agua perdida por evaporación. En condiciones de clima templado y subtropical de regadío, un cultivo de unos 120 días produce cosechas de 25 a 35 toneladas por hectárea, mientras que en las zonas tropicales son de 15 a 25 toneladas por hectárea, MINAGRI (2013). Es por este motivo que se realizaron riegos continuos de cada 8 días durante los meses de septiembre y mediados de octubre.

Mientras que en noviembre hasta la cosecha los riegos fueron bajo lluvia.

#### **3.4.3.3 Control Fitosanitario**

Se realizaron aplicaciones de fungicidas e insecticidas de acuerdo a los síntomas y plagas que se iban presentando, los controles se realizaron al inicio de la enfermedad.

Se aplicó RIDOMIL GOLD MZ 68 WP con principio activo MANCOZEB + METALAXIL, que es un fungicida sistémico y de contacto de amplio espectro, la dosis utilizada del producto fue 2 kg/ha, para el control del tizón temprano.

También se realizó la aplicación de insecticida KARATE ZEON con principio activo LAMBDAHALOTRINA, que es un insecticida de contacto e ingestión para el control de la plaga llamada polilla de la papa, se aplicó 100cc/100 litros de agua.

#### **3.4.3.4. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, para los tratamientos de las variedades Marcela y Dessire, se cosecho en el mes de enero, teniendo en cuenta los datos y variables que se iban a registrar de la misma.

#### **3.4.3.5. Variables Estudiadas**

Las variables estudiadas fueron:

- Rendimiento en t/ha de cada tratamiento.
- Altura de Planta = La altura de planta se midió el 14 de diciembre del 2018 y se realizó la medición usando una cinta métrica desde el cuello del tallo hasta el ápice terminal, en 12 plantas tomadas al azar de cada tratamiento. La lectura se efectuó al momento de la floración.

- Número de Tubérculos por Planta = se tomaron los datos en el momento de la cosecha haciendo un conteo minucioso del número de tubérculos por planta de cada tratamiento, para obtener datos más precisos en cuanto al número de tubérculos por planta se realizó el conteo de los tubérculos de tres plantas de papa y posteriormente se sacó la media para obtener un dato más confiable y con menos error.

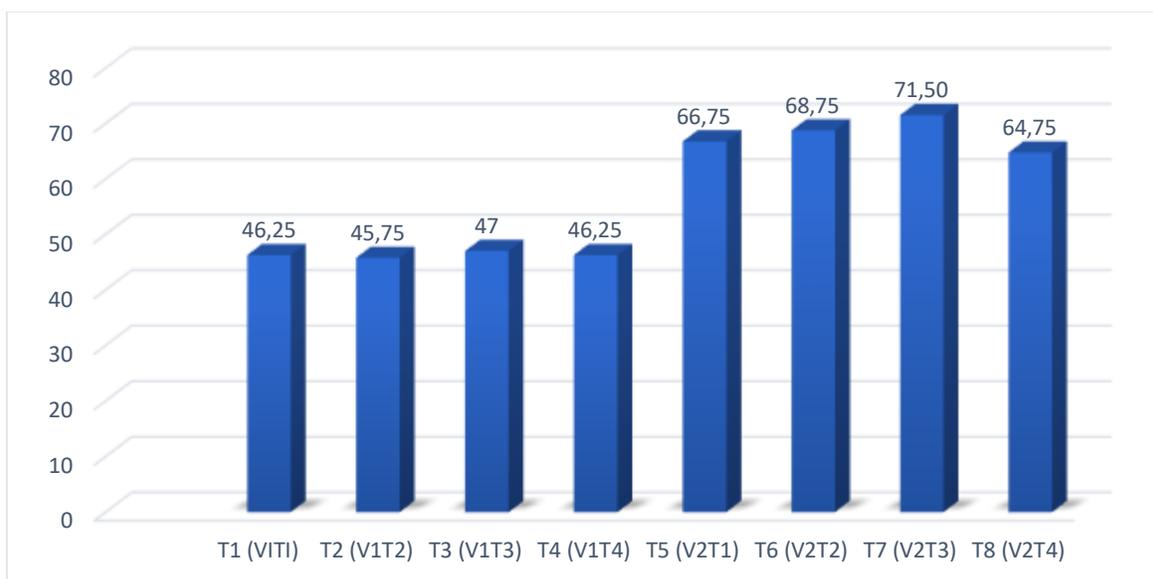
**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

**4.1 Altura de Planta**

La altura de la planta se midió a los 88 días después de la siembra, sabiendo que a los 90 días la planta llega a su máximo crecimiento. El dato de la altura de la planta se tomó desde el cuello hasta el ápice de la flor.

**CUADRO N° 9 Altura Promedio de Planta en cm**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma$	X
	I	II	III	IV		
V1T1	52	43	40	50	185	46,25
V1T2	40	50	45	48	183	45,75
V1T3	45	50	41	52	188	47
V1T4	43	47	45	50	185	46,25
V2T1	72	62	55	78	267	66,75
V2T2	65	70	60	80	275	68,75
V2T3	63	68	80	75	286	71,50
V2T4	60	65	59	75	259	64,75
$\Sigma$	440	455	425	508	1828	457

**GRÁFICA N° 1 Altura Promedio de Plantas por Tratamiento**

De acuerdo a la gráfica se puede ver que el T7 (V2 T3) tienen un promedio de altura de 71.50 cm siendo el más alto, seguido del T6 (V2 T2) con una altura promedio 68.75 cm, posteriormente el T5 (V2 F1) con un promedio de 66.75 cm de altura, continuando el T8 (V2 T4) con un promedio de 64.75 cm de altura, posterior el T3 (V1 T3) con una altura promedio de 47 cm, continuando tenemos al tratamiento T1 y T4 con una altura de 46.25cm y por último el T2 (V1 T2) con un promedio de 45.75 cm de altura de planta.

**CUADRO N° 10 Análisis de Varianza Altura de Planta**

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	31	4961,5	-	-	-	-
<b>Tratamiento</b>	7	3844	549,14	18,37 **	2,49	3,65
<b>Bloques</b>	3	489,75	163,25	5,46 **	3,07	4,87
<b>Error</b>	21	627,75	29,89	-	-	-
<b>Fac/var.</b>	1	3741,13	3741,13	125,16 **	4,32	8,02
<b>Fac/Fer.</b>	3	60,5	20,17	0,67 NS	3,07	4,87
<b>Var/Fer.</b>	3	42,37	14,13	0,47 NS	3,07	4,87

De acuerdo a la tabla de análisis de varianza, podemos observar que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, también existen diferencias significativas entre los bloques, esto se debe a que el terreno no es uniforme, de igual manera podemos ver que existe diferencia altamente significativa al 5% y al 1% en el factor variedad, esto se debe a que las plantas dependen de la arquitectura del follaje, es decir que algunas variedades tienden a expandirse más en follaje que altura. Por lo que sugiere hacer una prueba.

Mientras que en el factor fertilización y en la interacción de los factores variedad - fertilización no existe diferencia significativa.

**CUADRO N° 11 Prueba de TUKEY Altura de Planta**

	71,50	68,75	66,75	64,75	47	46,25	46,25
45,75	25,75	23	21	19	1,25	1	1
46,25	25,25	22,50	20,50	18,50	0,25	0	–
46,25	25,25	22,50	20,50	18,50	0,25	–	–
47	24,50	21,75	19,75	17,75	–	–	–
64,75	6,75	4	2	–	–	–	–
66,75	4,75	2	–	–	–	–	–
68,75	2,75	–	–	–	–	–	–

	71,50	68,75	66,75	64,75	47	46,25	46,25
45,75	*	*	*	*	NS	NS	NS
46,25	*	*	*	*	NS	NS	NS
46,25	*	*	*	*	NS	NS	NS
47	*	*	*	*	NS	NS	NS
64,75	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
66,75	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
68,75	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	Letra
T7 (V2 T3)	71,50	a
T6 (V2 T2)	68,75	a
T5 (V2 T1)	66,75	a
T8 (V2 F4)	64,75	a
T3 (V1 T3)	47	b
T1(V1T1)	46,25	b
T4(V1T4)	46,25	b
T2 (V1 T2)	45,75	b

VARIEDAD	MEDIA (cm.)	LETRA
MARCELA	67.94 cm	a
DESIREE	46.31 cm	b

La prueba realizada indica que el tratamiento 7, tratamiento 6, el tratamiento 5 y el tratamiento 8 son los que obtuvieron un mayor promedio en cuanto a la altura de la planta, ya que la prueba de TUKEY muestra que aquellos resultados representados por la letra ‘‘a’’ son los mejores resultados. Se puede optar por cualquiera de ellas si se requiere mayor altura de planta.

La prueba también indica que la variedad Marcela es la que alcanza la mayor altura de entre estas dos variedades estudiadas.

La plantas de la variedad Desiree respecto a la Marcela fueron más pequeñas pero con más follaje, las hojas de la variedad Marcela eran más pequeñas, MINAGRI (2013), menciona que el tamaño de las plantas dependen de la arquitectura del follaje, es decir que en algunas variedades tienden a expandirse más en follaje que altura. Según Condori (2003), con incorporación de materia orgánica, los resultados a secano fueron 53.83 cm. de altura, el autor atribuye estos resultados a la aplicación de riego. En un trabajo realizado por Paz (2006) evaluó la altura de dos variedades entre ellas la variedad Desiree, donde alcanzó

alturas de entre 45 a 55 cm. y en el presente trabajo de investigación la altura de la variedad Desiree fue de 47cm.

#### 4.2. Análisis de Resultados de Número de Tubérculos por Planta

Se tomaron datos al momento de la cosecha haciendo un conteo minucioso de cada planta cosechada por tratamiento.

Para obtener datos más precisos en cuanto al número de tubérculos por planta se realizó el conteo de los tubérculos de tres plantas de papa y posteriormente se sacó la media para obtener un dato más confiable y con menos error.

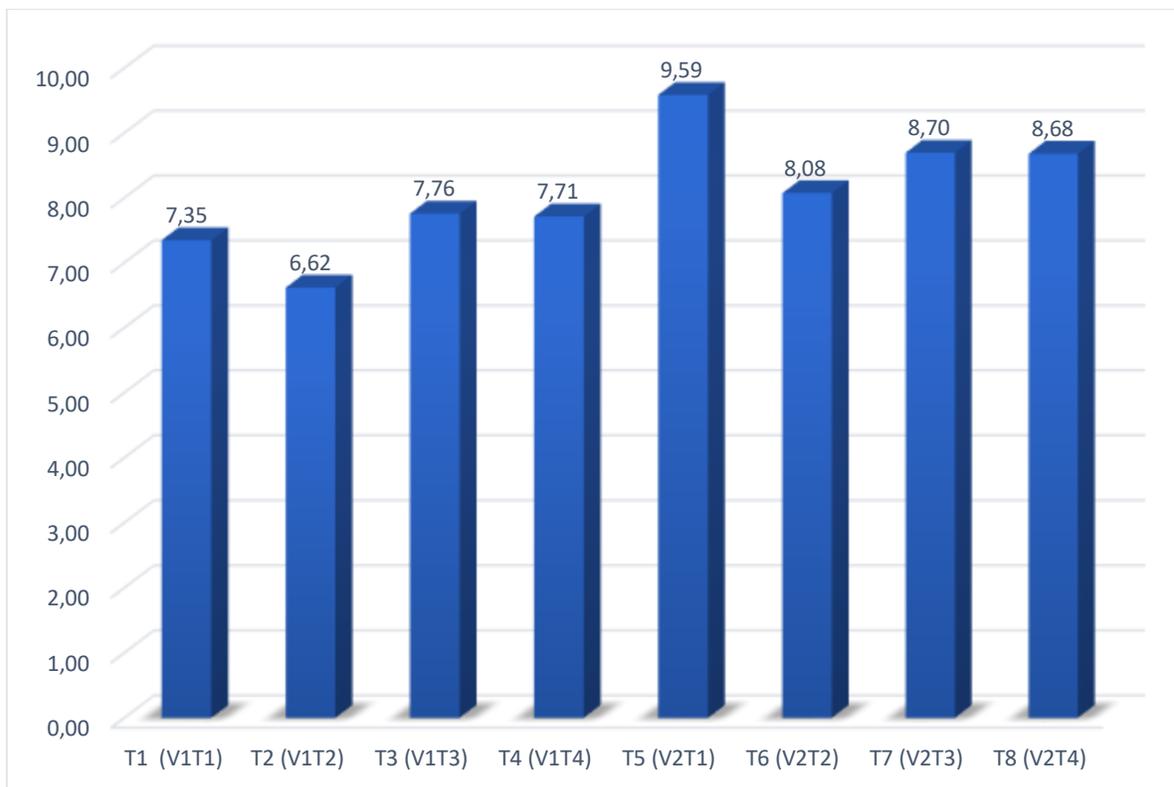
**CUADRO N° 12 Número de Tubérculos por Planta**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				Σ	X
	I	II	III	IV		
V1T1	7,83	8,3	6,93	6,33	29,39	7,35
V1T2	6,98	6,73	4,93	7,83	26,47	6,62
V1T3	7,88	8,1	7,62	7,43	31,03	7,76
V1T4	6,95	8,18	7,81	7,91	30,85	7,71
V2T1	8,9	10,61	10,13	8,7	38,34	9,59
V2T2	9,1	6,5	8,15	8,55	32,3	8,08
V2T3	8,99	8,76	8,44	8,59	34,78	8,70
V2T4	8,21	9,12	8,73	8,66	34,72	8,68
Σ	<b>64,84</b>	<b>66,3</b>	<b>62,74</b>	<b>64</b>	<b>257,88</b>	<b>64,47</b>

Según el cuadro número N° 12 el tratamiento que obtuvo mayor número de tubérculos por planta es el tratamiento número 5 Variedad Marcela con una dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo, posteriormente tenemos al tratamiento número N° 7 Variedad Marcela con una dosis de estiércol bovino con + 25% de la dosis requerida, y el tratamiento que obtuvo un menor número de tubérculos por planta fue

el tratamiento número N° 2 Variedad Desiree con una dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo.

### GRÁFICO N° 2 Número de Tubérculos por planta



De acuerdo al gráfico N° 2 se puede ver que el tratamiento T5 (V2 T1) es de mayor promedio con 9,59 tubérculos por planta siendo así el más alto, seguido del T7 (V2 T3) con un promedio de 8,70 posteriormente el T8 (V2 T4) con un promedio de 8,68, continuando el T6 (V2 T2) con promedio de 8,08, seguido del T3 (V1 T3) con un promedio de 7,76 posteriormente tenemos al tratamiento T4 (V1T4) con un promedio de 7,71, luego aparece el tratamiento T1 (V1T1) con un promedio de 7,35 y por último el T2 (V1 T2) con un promedio de 6,62 siendo el de menor número de tubérculos por planta.

Cabe recalcar que las variedades sembradas para el trabajo de investigación fueron con el mismo número de semillas para cada unidad experimental, un total de 48 semillas de categoría mediana certificada por unidad experimental.

La tasa de multiplicación para el tratamiento N°5 es el más alto ya que tienen una tasa de multiplicación promedio de 1:10 esta corresponde a la variedad Marcela, y la tasa de

multiplicación más baja fue la del tratamiento N°2 con una tasa de multiplicación promedio de 1:7 que corresponde a la variedad Desiree.

**CUADRO N° 13 Análisis de Varianza Número de Tubérculos por Planta**

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	31	38,52	-	-	-	-
<b>Tratamiento</b>	7	23,66	3,38	5,06 **	2,49	3,65
<b>Bloques</b>	3	0,84	0,28	0,42 NS	3,07	4,87
<b>Error</b>	21	14,03	0,67	-	-	-
<b>Fac/var.</b>	1	15,68	15,68	23,4 **	4,32	8,02
<b>Fac/Fer.</b>	3	5,76	1,92	2,87 NS	3,07	4,87
<b>Var/Fer.</b>	3	2,22	0,74	1,10 NS	3,07	4,87

Según el cuadro N°13 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existe diferencia altamente significativa tanto 1% como al 5% por lo cual se recurre a realizar la prueba de Tukey.

En el factor variedad hay diferencia altamente significativa al 5% y 1%.

Según Peña, (2014), dice que uno de los factores que más influye en el número de tubérculos por planta, son las variedades con las cuales se trabaja.

En nuestro trabajo de investigación utilizamos dos diferentes variedades que se producen en la zona y observamos claramente las diferencias significativas que hay entre la variedad Marcela que es la que obtuvo un mayor número de tubérculos por planta, y la variedad Desiree que obtuvo un menor número de tubérculos por planta.

En el factor fertilización y en la interacción entre variedad y fertilización no existe diferencia significativa entre sus factores.

El coeficiente de variación es de 8,64 demostrando que hay uniformidad en los datos recolectados en campo.

Para hacer dicha prueba se recurrió a la prueba de TUKEY

**CUADRO N° 14 Prueba de TUKEY Número de Tubérculos por Planta**

	9,59	8,70	8,68	8,08	7,76	7,71	7,35
6,62	2.97	2.09	2.06	1.46	1.14	1.09	0.73
7,35	2.24	1.35	1.33	0.73	0.41	0.36	–
7,71	1.88	0.99	0.97	0.37	0.05	–	–
7,76	1.83	0.94	0.92	0.32	–	–	–
8,08	1.51	0.62	0.6	–	–	–	–
8,68	0.91	0.02	–	–	–	–	–
8,70	0.89	–	–	–	–	–	–

	9,59	8,70	8,68	8,08	7,76	7,71	7,35
6,62	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
7,35	NS						
7,71	NS						
7,76	NS						
8,08	NS						
8,68	NS						
8,70	NS						

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	Letra
<b>T5 (V2T1)</b>	9,59	<b>a</b>
<b>T7 (V2T3)</b>	8,70	<b>ab</b>
<b>T8 (V2T4)</b>	8,68	<b>ab</b>
<b>T6 (V2T2)</b>	8,08	<b>ab</b>
<b>T3 (V1T3)</b>	7,76	<b>ab</b>
<b>T4 (V1T4)</b>	7,71	<b>ab</b>
<b>T1 (V1T1)</b>	7,35	<b>ab</b>
<b>T2 (V1T2)</b>	6,62	<b>b</b>

VARIEDAD	MEDIA	LETRA
<b>MARCELA</b>	<b>8.76</b>	<b>a</b>
<b>DESIREE</b>	<b>7.36</b>	<b>b</b>

La prueba de TUKEY indica que el mejor tratamiento para la mayor producción de tubérculos por planta fue el T5 (V2T1) al representarse solamente con la letra "a" ya que esta prueba hace una clasificación con letras siendo las primeras letras del abecedario como las más óptimas.

Condori (2003), encontró que mediante la aplicación de Urea-FDA (80-120-00 kg./ha) y materia orgánica, bajo riego por aspersion, se obtienen 15.96 y 15.48 tubérculos por planta.

Nuestros resultados en cuanto al número de tubérculos por planta en comparación con los de Condori (2003), se encuentran por debajo de su promedio, esto debido a que el hizo la utilización de fertilizantes químicos y orgánicos, y en nuestro caso se utilizó únicamente fertilización orgánica que tarda años en descomponerse en el suelo.

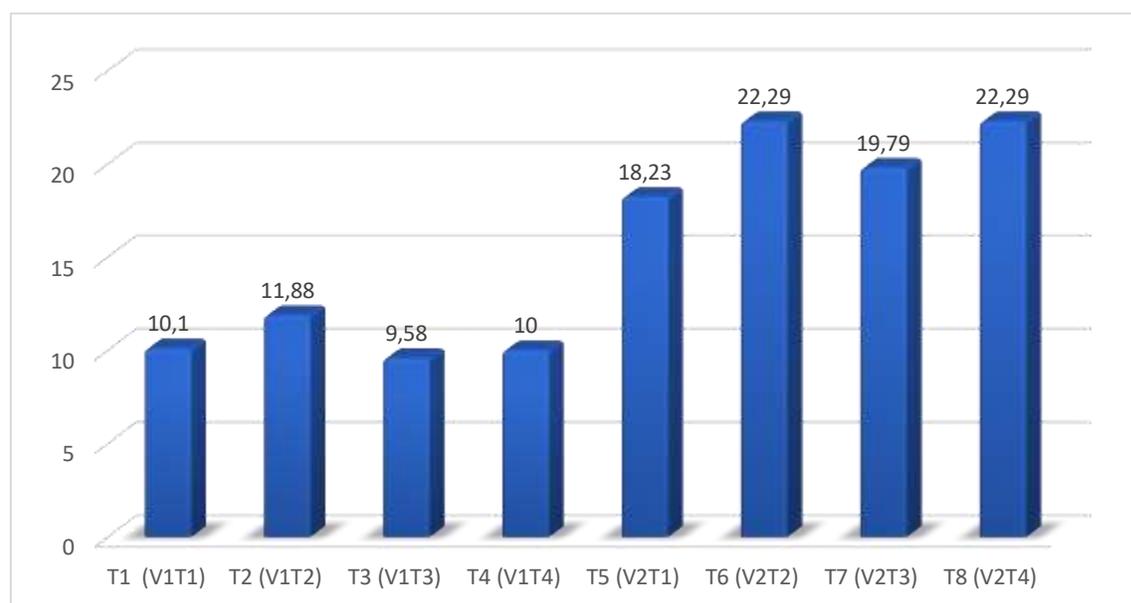
### 4.3. Análisis de Resultados Rendimiento en t/ha

Se evaluó el rendimiento al momento de la cosecha de cada parcela, con la ayuda de una bolsa y una balanza.

**CUADRO N° 15 Rendimiento Promedio en t/ha**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS				$\Sigma$	X
	I	II	III	IV		
V1T1	10	12,08	10	8,33	40,41	10,10
V1T2	12,5	6,67	15	13,33	47,5	11,88
V1T3	8,75	7,08	14,17	8,33	38,33	9,58
V1T4	15	6,67	8,33	10	40	10,00
V2T1	27,5	17,08	19,17	9,17	72,92	18,23
V2T2	18,33	25	27,5	18,33	89,16	22,29
V2T3	12,08	22,5	26,25	18,33	79,16	19,79
V2T4	20	21,66	20	27,5	89,16	22,29
$\Sigma$	<b>124,16</b>	<b>118,74</b>	<b>140,42</b>	<b>113,32</b>	<b>496,64</b>	<b>124,16</b>

**GRÁFICA N° 3 Rendimiento Promedio en t/ha**



De acuerdo a la cuadro N°15 y gráfica N° 3 el tratamiento N° 6 (V2T2) y el tratamiento N° 8 (V2 T4), obtuvieron el valor más alto en cuanto al rendimiento con 22,29 t/ha, siguiéndolos el T7(V2 t3) con un rendimiento promedio de 19,79 t/ha, posteriormente el T5(V2 T1) con un rendimiento promedio de 18,23 t/ha, seguido por el T2 (V1 T2) con un rendimiento de 11,88 t/ha, continuando el T1 (V1T1 ) con un rendimiento de 10,1 t/ha y por último los tratamientos T4 (V1T4) con 10 t/ha y el T3 (V1T3) con un rendimiento de 9,58 t/ha.

#### CUADRO N° 16 Análisis de Varianza Rendimiento en t/ha

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	31	1402,05	-	-	-	-
<b>Tratamiento</b>	7	902,41	128,92	6,04 **	2,49	3,65
<b>Bloques</b>	3	51,41	17,14	0,8 NS	3,07	4,87
<b>Error</b>	21	448,23	21,34	-	-	-
<b>Fac/var.</b>	1	848,34	848,34	39,26 **	4,32	8,02
<b>Fac/Fer.</b>	3	63,31	21,10	0,23 NS	3,07	4,87
<b>Var/Fer.</b>	3	9,24	3.08	0,14 NS	3,07	4,87

Según el cuadro N° 16 en el análisis de varianza se observa, que en los tratamientos y en el factor variedad existen diferencias significativas tanto al 5% y al 1% lo cual se requiere recurrir a una prueba.

También podemos observar que entre los bloques no existen diferencias significativas, en el factor fertilización y en la interacción de los factores variedad fertilización no existen diferencias significativas tanto al 5% como al 1%.

Al haber diferencia se recurre a hacer una prueba, usando la prueba de TUKEY

**CUADRO N° 17 Prueba de TUKEY Rendimiento en t/ha**

	22,29	22,29	19,79	18,23	11,88	10,1	10
9,58	12,71	12,71	10,21	8,65	2,3	0,52	0,42
10	12,29	12,29	9,79	8,23	1,88	0,1	–
10,1	12,19	12,19	9,69	8,13	1,78	–	–
11,88	10,41	10,41	7,91	6,35	–	–	–
18,23	4,06	4,06	1,56	–	–	–	–
19,79	2,5	2,5	–	–	–	–	–
22,29	0	–	–	–	–	–	–

	22,29	22,29	19,79	18,23	11,88	10,1	10
9,58	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
10	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
10,1	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
11,88	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
18,23	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
19,79	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
22,29	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>Letra</b>
<b>T6 (V2 T2)</b>	22,29	<b>a</b>
<b>T8 (V2 T4)</b>	22,29	<b>a</b>
<b>T7 (V2 T3)</b>	19,79	<b>ab</b>
<b>T5 (V2 T1)</b>	18,23	<b>ab</b>
<b>T2 (V1 T2)</b>	11,88	<b>b</b>
<b>T1(V1T1)</b>	10,1	<b>b</b>
<b>T3 (V1 T3)</b>	10	<b>b</b>
<b>T4(V1T4)</b>	9,58	<b>b</b>

<b>VARIEDAD</b>	<b>MEDIA</b>	<b>LETRA</b>
<b>MARCELA</b>	<b>20,65</b>	<b>a</b>
<b>DESIREE</b>	<b>10,39</b>	<b>b</b>

La prueba realizada nos indica que los tratamientos 6 y 8 obtuvieron el más alto rendimiento, ya que se representa con la letra “a” que significa el mejor rendimiento, seguido del tratamiento 7 y 5 que son representados con la letra “ab” los cuales tienen rendimientos menores a la primera pero con poca diferencia y por último los tratamientos 2, 1, 3, 4 representada por letra “b”.

Respecto a las variedades estadísticamente si influyen en el rendimiento ya que presentan un amplio rango de diferencia en el rendimiento.

#### 4.4. Rendimiento en t/ha

**CUADRO N° 18 Rendimiento Promedio en t/ha por cada Tratamiento**

<b>Tratamientos</b>	<b>PROMEDIO EN KG/PARCELA</b>	<b>En t/ha</b>
<b>T1 (V1 T1)</b>	12,13	10,1
<b>T2 (V1 T2)</b>	14,25	11,88
<b>T3 (V1 T3)</b>	11,5	9,58
<b>T4 (V1 T4)</b>	12	10
<b>T5 (V2 T1)</b>	21,88	18,23
<b>T6 (V2 T2)</b>	26,75	22,29
<b>T7 (V2 T3)</b>	23,75	19,79
<b>T8 (V2T4)</b>	26,75	22,29

De acuerdo al cuadro se puede establecer que los tratamientos T6 (V2 T2) y el tratamiento T8 (V2T4) tienen el más alto rendimiento con un promedio de 22,29 t/ha, seguido del T7 (V2 T3) con un rendimiento promedio de 19,79 t/ha , y posteriormente tenemos al tratamiento T5 (V2 T1) con un promedio de 18,23 t/ha, continuando está el T2 (V1 T2) con un promedio de 11,88 t/ha, luego el T1 (V1 T1) con un promedio de 10,1 t/ha y por último tenemos a los tratamientos T4 (V1T4) con 10 t/ha y al tratamiento T3 (V1T3) con un promedio de 9,58 t/ha.

Según INIAF (2017), en Bolivia se cultivan 180 mil has. de papa con producción de 975 mil t. con rendimiento promedio de 5,4 t/ha. En Tarija se cultivan 10 mil ha. de papa con producción de 61 mil t. con rendimiento promedio de 6,1 t/ha.

En nuestro trabajo de investigación podemos observar claramente que en los tratamientos T5, T6, T7 y T8, obtuvimos rendimientos más altos en comparación al promedio de rendimiento de papa en t/ha en el departamento de Tarija y a nivel nacional en cuanto a la variedad Marcela, y es porque realizamos un correcto manejo y una correcta dosificación de fertilizantes en el cultivo de la papa. Según INIAF (2017), en condiciones óptimas se obtienen rendimientos de papa de la variedad Marcela hasta los 40 t/ha.

#### 4.5. Análisis de Resultados Relación Beneficio Costo por ha de cada Tratamiento

Para analizar la relación beneficio- costo se sumó los gastos independientes que se realizaron en cada tratamiento según los materiales empleados y las cantidades, (ANEXOS).

**CUADRO N° 19 Relación Beneficio-Costo por ha para cada Tratamiento**

<b>RELACIÓN BENEFICIO / COSTO POR HA. POR CADA TRATAMIENTO</b>				<b>BENEFICIO COSTO</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>GASTOS</b>	<b>VENTAS</b>	<b>BENEFICIOS</b>	
<b>TRATAMIENTO 1</b>	55416,66	115083,33	59666,67	1,08 Bs
<b>TRATAMIENTO 2</b>	57333,33	121250	63916,67	1,11 Bs
<b>TRATAMIENTO 3</b>	50166,66	107083,33	56916,67	1,13 Bs
<b>TRATAMIENTO 4</b>	48583,33	108333,33	59750	1,23 Bs
<b>TRATAMIENTO 5</b>	58250	122500	64250	1.10 Bs
<b>TRATAMIENTO 6</b>	52916,67	151750	98833,33	1.87 Bs
<b>TRATAMIENTO 7</b>	55083,33	126250	71166,67	1.29 Bs
<b>TRATAMIENTO 8</b>	52916,67	134000	81083,33	1.53 Bs
<b>TOTAL</b>	430666,65	986249,99	555583,34	

Según la tabla N° 19 se puede observar que el tratamiento que generó más ganancias es el tratamiento 6, seguido del tratamiento 8. Esos dos tratamientos son de la variedad Marcela con fertilización orgánica con estiércol.

En la parte de ventas se tuvo que analizar el mercado para verificar los precios para la venta de nuestras variedades, es así que el tratamiento 6 es el que generó más ingreso en ventas. Realizando una diferencia entre gastos y ventas, el que generó más ganancia fue el tratamiento 6 seguido del tratamiento 8. El que generó menos ganancia fue el tratamiento 1 ya estos sean por los gastos realizados por tratamientos que difieren siendo unos mayores que otros y la venta de la misma.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Se determinó que el tratamiento N°7 variedad Marcela con + 25 % de la dosis requerida por el cultivo (V2T3), es la que obtuvo mayor altura de planta con un promedio de 71,50 cm y el tratamiento que obtuvo la altura más baja fue el tratamiento N°2 variedad Desiree con + 25% de la dosificación requerida por el cultivo con una altura de 45,75 cm. También se determinó que la variedad que obtuvo una mayor altura de la planta entre las dos variedades en estudio, fue la variedad Marcela la cual obtuvo un promedio de 67,94 cm de altura en comparación con la variedad Desiree que obtuvo un promedio de altura de 46,31cm.
  
- En cuanto al número de tubérculos por planta el tratamiento N°5 Variedad Marcela con dosis de estiércol bovino de acuerdo al análisis de suelo, y requerimiento del cultivo, fue el que obtuvo un mayor número de tubérculos por planta, T5 (V2 T1) con 9,59 tubérculos por planta siendo así el más alto, también así el promedio de la variedad Marcela fue de 8,76 tubérculo por plantas y el promedio de la variedad Desiree fue de 7,36 tubérculos por planta.
  
- De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento N° 6 variedad Marcela con + 25% de la dosificación requerida por el cultivo (V2T2) y el tratamiento N° 8 variedad Marcela con - 25% de la dosis requerida por el cultivo (V2 T4), obtuvieron el valor más alto en cuanto al rendimiento con 22,29 t/ha.
  
- En la relación beneficio costo en la variedad Marcela el tratamiento 6 es el que obtiene mayor ganancia con una relación beneficio costo de 1,87, ya que en el momento de la venta los precios de la papa se encontraban elevados y también es debido a que este tratamiento tuvo el rendimiento más alto. Mientras que en la variedad Desiree el tratamiento N° 4 es el que genero un beneficio costo más elevado con 1,23.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con los tratamientos N°6 Variedad Marcela con (+ 25% de la dosificación requerida) T6 (V2 T2) y con el tratamiento N°8 Variedad Marcela con (- 50% de la dosis requerida) T8 (V2T4), ya que en ambos existe un rendimiento promedio de 22,29 t/ha, siendo los que obtuvo un rendimiento superior entre todos nuestros tratamientos en estudio en el presente trabajo de investigación.
- Al productor lo que más le interesa es generar ganancia, según este trabajo de investigación para la zona de la comunidad de la Chocloca se recomienda emplear la variedad de papa Marcela ya que esta obtuvo rendimientos superiores a la variedad Desiree ya que se logró obtener rendimientos superiores al que se obtienen en el Departamento de Tarija.
- En cuanto a la fertilización según el trabajo de investigación, lo más recomendable es aplicar la fertilización orgánica con una dosis de, (+ 25% de la dosificación requerida), por el cultivo, ya que fue la que alcanzo mayor rendimiento, y también así los beneficios que trae la fertilización orgánica a nuestros terrenos por que esta ayuda a mejorar la aireación, la textura y aumentar el contenido de la materia orgánica que es muy importante para el cuidado y conservación de los terrenos.