

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1. ANTECEDENTES.

La Papa (*Solanum tuberosum* L.), es el cultivo de mayor importancia alimentaria después de los cereales (CIP, 2015), ocupando un lugar preponderante en muchos países.

La producción de papa genera un valor anual superior a 148 millones de dólares, de ese total al eje central corresponden 51.1 millones por un consumo. El 2010 la superficie cultivada de papa en Bolivia fue de 180.000 hectáreas y la producción llegó a 975.000 toneladas, con un promedio de rendimiento de 5.4 tn/ha. La totalidad de la producción se destina al mercado interno. El cultivo de papa emplea a más de 203.000 familias, los estudios realizados calculan que "el subsector genera empleo por el valor de 43 millones de dólares al año". El país no es autosuficiente en el consumo de papa, por lo que se importaron 45.000 toneladas métricas, principalmente de Perú y Argentina (IBCE 2010).

En el departamento de Tarija, el cultivo de papa ocupa el primer lugar en superficie seguido del maíz, sin embargo, en algunos municipios el cultivo de la papa constituye el principal cultivo. La producción de semilla certificada lo realizan agricultores pequeños propietarios organizados en 13 asociaciones, ubicados en 5 municipios. En esta actividad participan 400 familias.

Una de las razones que explica esta situación es el uso de semilla de baja calidad, procedente de plantas infectadas con virus en sucesivas campañas de siembra (semilla cansada).

La base productiva del Departamento de Tarija es la producción de papa semilla y papa consumo, esta producción en los últimos años ha sido afectada por diferentes factores, principalmente por el uso de semilla propia (Local), falta de agua durante el periodo vegetativo del cultivo, la presencia de plagas que influyen en el rendimiento por unidad de superficie.

Uno de los sistemas que permite la obtención de material de alta sanidad, es la producción de semilla pre básica en ambientes confinados que evitan la entrada de vectores y aíslan el

ambiente, con la finalidad de evitar focos de infección viral todo el año, obteniendo así un sistema de producción a largo plazo.

Existen diferentes factores que inciden en una baja producción de papa a nivel nacional, sin duda uno de esos factores es el no uso de semilla de calidad, este factor de producción, tiene aspectos de carácter económico y de disponibilidad, los cuales son limitados para el productor de este cultivo.

Los elevados costos de semilla pre básica por kilogramo, son inaccesibles para el productor, pues su economía no le permite comprar este insumo para que pueda producir su cultivo con semilla de calidad.

El acceso a este insumo, es otra limitante para el productor, el hecho de producir semilla pre básica, conlleva contar con recursos económicos disponibles y una infraestructura apropiada. Los cual solo pueden tener las instituciones u alguna organización fuerte y solvente económicamente.

La producción de semilla de papa pre-básica enmarca todo un proceso desde etapas de cultivo *in vitro* en laboratorio, la producción de plantas madres y el uso de estas plantas para obtener esquejes o brotes, los cuales son sembrados en invernaderos para la producción de los mini tubérculos a través de sistemas convencionales, hidropónicos, aeropónicos o por medio de micro tubérculos o semilla de botánica o verdadera.

A partir de la semilla pre básica, ésta se multiplica en el campo para obtener la semilla básica y, a partir de la semilla básica, se obtienen otras categorías de semilla, de acuerdo al grado de sanidad y la legislación fitosanitaria de cada país (Fig. 2).

La producción de semilla requiere inspecciones por agencias certificadoras para asegurar la calidad requerida de la semilla que va a ser distribuida para cultivos comerciales.

La mayoría de los programas de producción de semilla inician, cada año, con tubérculos que han sido certificados como libres de enfermedades virales (semilla pre básica). Estos tubérculos posteriormente se multiplican 3 a 4 veces en el campo para producir semilla bajo estrictas prácticas de manejo.

Todo el sistema convencional de producción de tubérculo semilla de papa se caracterizan por tasas bajas de multiplicación y acumulación progresiva de enfermedades virales degenerativas durante las propagaciones clónales que se llevan a cabo durante 3-4 ciclos.

### **1.1. JUSTIFICACIÓN.**

La poca disponibilidad de semilla (pre básica) certificada en categorías altas no permite asegurar un adecuado flujo de semilla de las subsiguientes categorías en este rubro tan importante como lo es la papa, con el presente trabajo se busca incrementar la producción de la semilla pre-básica de papa, esto con el fin de cubrir la gran demanda que se presenta en nuestro departamento. De manera que los productores semilleristas tengan acceso a la disponibilidad de semilla certificada para incrementar rendimiento, producción y mejorar su propia economía.

### **1.3. OBJETIVOS.**

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

- Evaluar la respuesta de la variedad Única Rosada de papa a tres dosis de fertilización química para la producción de semilla pre básica en condiciones de caseta de malla antiáfidos.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el % de supervivencia de las plántulas in vitro en los 4 tratamientos en estudio.
- Determinar la mejor dosis de fertilización química en la variedad Única Rosada para la producción de semilla pre básica.
- Realizar el análisis ELISA, en folíolos y tubérculo semilla, para determinar la presencia o ausencia de virus.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **1.4. HIPOTESIS.**

A mayor dosis de fertilización química bajo condiciones de caseta malla Antiafidos, se incrementan los rendimientos en la producción de semilla pre básica de papa de la variedad Única Rosada.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ORIGEN

El cultivo de la papa se originó en la cordillera andina en Perú, allí evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad.

La historia de la papa comienza hace unos 8.000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3 800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago (**Cortes, 2001**).

En el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, pero fue en los Andes centrales donde los agricultores lograron seleccionar y mejorar el primero de lo que habría de convertirse, en los milenios siguientes, una asombrosa variedad de cultivos del tubérculo. En realidad, lo que hoy se conoce como "papa" (*Solanum especie tuberosum*) contiene apenas un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5.000 variedades que se siguen cultivando en los Andes (**Cortes, 2001**).

Si bien los agricultores andinos cultivaron muchas hortalizas y cereales, como el tomate, los frijoles y el maíz, sus variedades de papa eran particularmente adecuadas a la zona del valle quechua, que se extiende a alturas de 3 100 a 3 500 metros sobre el nivel del mar, a lo largo de las vertientes de los Andes centrales (los pueblos andinos consideraban la región quechua la "zona civilizada"). Pero los agricultores también produjeron una especie de papa resistente a las heladas, que sobrevive en la tundra alpina de la región de la Puna, a 4.300 metros de altura (**Cortes, 2001**).

La seguridad alimentaria que ofrecían el maíz y la papa, consolidada a través de la irrigación y la construcción de terrazas, permitió que surgiera, alrededor del año 500 d.C., la civilización Huari en las tierras altas de la cuenca de Ayacucho. Por esa misma época, la ciudad Estado de Tiahuanacu se formó cerca del lago Titicaca, gracias en gran medida a su avanzada

tecnología de "campos alzados", que son parcelas elevadas bordeadas de canales de riego, cuya productividad se ha estimado en unas 10 toneladas por hectárea. Se considera que en su apogeo, alrededor del año 800 d.C., Tiahuanacu y los valles circundantes tenían una población de medio millón de habitantes o más (**Cortes, 2001**).

La papa, *Solanum tuberosum* L., es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países y es el alimento básico de los países desarrollados (en Europa y U.S.A. consumen 75 kg per cápita anual, mientras que en El Salvador este valor es de 2.2 kg per cápita anual). A nivel mundial, se producen 290 millones de tn y se cultivan 13.85 millones de hectáreas. La papa contiene proteína de alta calidad (2%) cuenta con todos los aminoácidos esenciales y vitamina C (**Cortes, 2001**).

## **2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO DE LA PAPA.**

La papa es una planta herbácea anual, de porte erecto, esparcidamente pubescentes con pelos simples o glandulosos, inermes, con estolones subterráneos terminados en tubérculos y con tallos de hasta 1,5 m, succulentos y algo alados o cuadrangulares.

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 y pseudoestípulas auriculares o semilunares en la base del peciolo (**Cortes, 2001**).

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. Filamentos 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.

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. Regiones templadas de todo el mundo (**Cortes, 2001**).

### 2.3. TAXONOMÍA DE LA PAPA.

La papa tiene la siguiente clasificación taxonómica:

**Cuadro N.º 1 Clasificación Taxonómica de la Papa**

Reino	Vegetal
Phylum	Telemophytae
División	Tracheophytae
Subdivisión	Anthophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo	Metachlamideae
Grado de Ordenes	Tetracíclicos
Orden	Polemoniales
Familia	Solanaceae
Nombre Científico	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Nombre Común	Papa

**Fuente:** C.I.P. 2011

### 2.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

La papa pertenece a la familia de las solanáceas, las especies cultivadas son las Tetraploides ( $2n=48$ ) que pertenecen a las especies *Solanum tuberosum* y *Solanum andigenum*.

*La Solanum tuberosum* es la papa que fue llevada a Europa por los españoles y domesticada en esos países, generalmente es de días y ciclo cortos; (90 a 100 días) de forma alargada, piel lisa, ojos superficiales, el color de la pulpa es crema a amarilla y la piel rosada, roja o beige, y tiene estolones cortos.

La *Solanum andigenum* es de días largos, ciclo tardío (de forma redonda, y ojos profundos, color de piel variable (morada, roja, blanca, negra y combinada); la pulpa es blanca o

amarilla, y es cultivada por los países de Sur América. Existen variedades que son mezcla de ambas especies.

#### **2.4.1. Semillas.**

Generalmente se llama semilla al tubérculo seleccionado o destinado para la reproducción y producción de la papa; pero la verdadera semilla es producida en una baya de forma redonda, ovoide o cónica alargada y con un diámetro entre 1 a 3 cm, de color verde, en cuyo interior se encuentra la semilla sexual de papa, la forma y color de ésta es similar a la del tomate, pero con la mitad de su tamaño; es dicotiledónea, con un peso de 0.5 mg.

En un gramo existen 1600 semillas y un promedio de 200 semillas por baya y 20 bayas por planta.

##### **2.4.1.1. Categorías de las Semillas.**

A nivel comercial se conocen diferentes tipos de semilla y categorías de papa entre las que se encuentran:

- *Semilla genética*: es la semilla o planta que ha sido producida bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento y que constituye la base fundamental inicial de la semilla básica o nuclear.
- *Semilla básica o nuclear*: es la que se produce bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento de plantas, y mantiene su identidad y pureza genética específica. Puede darse a los productores para utilizarla en la producción de semilla registrada o certificada.
- *Semilla registrada*: es la que procede de materiales de semilla básica o registrada y tratada con el fin de mantener la identidad original y la pureza genética.
- *Semilla certificada*: es la semilla que se produce bajo la supervisión de un servicio de certificación. Puede originarse de una semilla básica, registrada o certificada, siempre mantiene su identidad varietal y cumple con los requisitos establecidos para esta categoría.

- *Semilla mejorada*: es la que no cumple con los requisitos de la categoría de certificada, mantiene la identidad varietal y su buena capacidad de producción (**Egusquiza, 2009**).

#### **2.4.2. Raíz.**

En las plantas provenientes de semilla sexual, la raíz principal es filiforme, a partir de la cual aparecen ramificaciones laterales que forman un sistema fibroso.

La raíz formada a partir de semilla tubérculo es fibrosa, no existe una raíz principal y posee muchas raíces adventicias. Su mayor crecimiento lo desarrolla en los primeros 0.20 m de profundidad, extendiéndose lateralmente de 0.30 hasta 0.60 m.

Las raíces laterales fibrosas pueden llegar hasta 1.20m de profundidad, en suelos francos y profundos (**Inta, 2011**).

#### **2.4.3. Tallo.**

Las plantas provenientes de semilla tubérculo emiten tallos herbáceos, erectos, que pueden explicar o determinar su crecimiento rastrero o semi-rastrero y algunas veces ramifican.

#### **2.4.4. Hoja.**

Las hojas son compuestas, presentando un folíolo terminal, algunos laterales secundarios, pecíolos, raquis y hojas pseudo estipulares; alcanza su máximo crecimiento a los 35 ó 40 días. La altura de la planta varía de 0.40 a 0.90 m. (**Lanuza, 2011**).

#### **2.4.5. Flores.**

La flor es pentámera tetracíclica, posee 5 estambres de color amarillo, anaranjado y un solo pistilo. La inflorescencia de la papa es una cima terminal que puede ser simple o compuesta. El color de las flores es variable: rosado, blanco, morado (varios tonos) o mezcla de 2 colores (**Lanuza, 2011**).

No todas las variedades provenientes de papa tubérculo y de semilla sexual florecen y forman bayas, en las variedades provenientes de semilla sexual la floración se retarda unas dos semanas más.

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. Esta etapa dura unos 30 días (**Lanuza, 2011**).

#### **2.4.6. Fruto.**

Las flores se autopolinizan generalmente en un 98%; y un 2% de polinización cruzada. Las flores pasan abiertas por unos 3 a 5 días, luego caen los pétalos y comienza el ovario a crecer y a formar una baya de color verde, de forma redonda, generalmente llega a medir hasta 2.5 cm de diámetro.

En el interior de ésta crecen las semillas, 200 por baya. El tiempo de maduración de las bayas es de 45 a 60 días después de la floración (**Lanuza, 2011**).

#### **2.4.7. Tubérculo.**

Los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, cuando la planta comienza la floración (en variedades que florecen); generalmente esto ocurre de 35 a 45 días después de la siembra. Los tubérculos están formados a los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: 90 días para variedades precoces, y 110 a 120 para variedades de ciclo intermedio, y más de 120 para variedades tardías. (**Cisneros, 2010**).

### **2.5. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO.**

#### **2.5.1. Dormancia y Reposo de la Semilla.**

Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación. Para el tubérculo semilla esta etapa dura 2-3 meses, y para la semilla sexual, 4 a 6 meses. La dormancia puede ser rota o inducida por heridas o alguna enfermedad en el tubérculo; en estos casos la brotación ocurre en menor tiempo. También puede inducirse por tratamiento químico, utilizando el ácido giberélico, en dosis de 1 a 5 ppm. (**Hidalgo, 2000**).

#### **2.5.2. Emergencia.**

Ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos; dura 2 a 3 meses, luego la papa está apta para sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos 3 brotes cortos y fuertes, y tengan una longitud de 0.5 a 1 cm. (**Hidalgo, 2000**).

### **2.5.3. Desarrollo de Tallos.**

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días (**Hidalgo, 2000**).

### **2.5.4. Tuberización y Floración.**

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. Esta etapa dura unos 30 días (**Hidalgo, 2000**).

### **2.5.5. Desarrollo de los Tubérculos.**

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días, en variedades precoces, 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías.

En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse (**Hidalgo, 2000**).

## **2.6. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.**

### **2.6.1. Temperatura.**

La producción de papa en el trópico se ve favorecida por las condiciones de clima que se da en las tierras altas, donde la temperatura es relativamente fresca debido a que la papa requiere temperaturas de 15 a 20 °C para su tuberización (formación de tubérculos) y crecimiento (**C.I.P., 2011**).

La papa es considerada una planta termoperiódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10°C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados.

Cuando esta situación se da a menudo, a lo largo del ciclo vegetativo, el rendimiento y la calidad son afectados, pues las temperaturas altas son ideales para el crecimiento de tallos y hojas, pero no para los tubérculos (**C.I.P., 2011**).

La temperatura influye en la brotación de los tubérculos semillas, en la utilización de nutrimentos, pérdida de agua y en las etapas fenológicas del cultivo. Según Fulgueira (1982)

las mejores producciones en la región templada se obtienen bajo condiciones de las temperaturas ya antes mencionadas, y con 12 a 16 horas luz (según la especie cultivada) **(C.I.P., 2011)**.

### **2.6.2. Horas Luz.**

En el país el cultivo de papa se comporta mejor con períodos de 8 a 12 horas luz. La luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos. Además, la luminosidad tiene influencia en la fotosíntesis y fotoperíodos requeridos por las plantas **(C.I.P., 2011)**.

### **2.6.3. Precipitación.**

La precipitación o cantidad óptima de agua requerida es de 600 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo; las mayores demandas se dan en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo cual es necesario efectuar riegos suplementarios en los períodos críticos o cuando no se presenta lluvia **(C.I.P., 2011)**.

### **2.6.4. Viento.**

El viento debe ser moderado, ya que las plantas no resisten vientos con velocidades mayores de 20 km/hora, sin que estos causen daños o influyan en los rendimientos **(C.I.P., 2011)**.

### **2.6.5. Altitud.**

La altitud ideal para el desarrollo y producción del cultivo de la papa para consumo se encuentra entre los 1,500 a 2500 msnm, pero puede cultivarse en alturas menores en época seca (noviembre a febrero) cuando existen condiciones de bajas temperaturas **(López, 1991)**.

### **2.6.6. Suelos.**

Los mejores suelos son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, de textura liviana, con buen drenaje y con una profundidad efectiva mayor de los 0.50 m, que permitan el libre crecimiento de los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha **(López, 1991)**.

**Cuadro N.º 2 Caracterización de Suelos para el Cultivo de la Papa**

Propiedades Físicas	Rango Óptimo
Textura	Franca
Profundidad efectiva	> 50 cm
Densidad aparente	1.20 g x cm <sup>3</sup>
Color	Oscuro
Contenido de materia orgánica	> 3.5%
Drenaje	Bueno
Capacidad de retención de agua	Buena a capacidad de campo
Topografía	Plana y semi plana
Propiedades Químicas	Rango Óptimo
pH	5.5 - 6
N	Variable
P	> 28 mg kg <sup>-1</sup>
K	> 5 %
Ca <sup>++</sup>	65 %
Mg <sup>++</sup>	18 %

Acidez total	< 10 %
Conductividad eléctrica	< 4 dsm- 1
Propiedades Biológicas	Alta
Presencia de microorganismos	Alta
Beneficios a la fertilidad del suelo	Muy alta

**Fuente:** C.I.P. 2011.

## **2.7. PREPARACIÓN DEL SUELO.**

La preparación del terreno debe hacerse con la mayor anticipación posible a la siembra, con la finalidad de favorecer la descomposición de los residuos de la cosecha anterior e inducir la germinación anticipada de las malezas, para su buen control al momento de la siembra. Estas prácticas varían de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno (**López, 1991**).

### **2.7.1. Suelos en Condiciones de Ladera.**

La preparación del suelo se hace en forma manual con azadón, al momento de la siembra, se surca de preferencia en curvas a nivel. Deben implementarse algunas obras de conservación de suelos como: barreras vivas y siembra en terrazas. Algunas veces es factible el uso arado de tracción animal (**López, 1991**).

### **2.7.2. Suelos Planos o con Poca Pendiente.**

En estos suelos puede utilizarse tracción animal o motriz, o ambas. Las labores de preparación dependen grandemente del cultivo que se haya sembrado anteriormente.

Al utilizar maquinaria, se prepara el suelo con un paso de arado de vertedera reversible (o arado de discos), a una profundidad de 0.30 m.

Si se piensa utilizar riego por gravedad, la dirección de la aradura deberá ser en el sentido de los surcos, además de nivelarse el suelo (**López, 1991**).

Luego aplicar dos pasos de rastra pesada en forma cruzada. Después puede utilizarse un rotavator hasta dejar el suelo bien suelto, para obtener un buen crecimiento de raíces, estolones y tubérculos, y exista buena aireación en el suelo. Antes de esta labor, se puede aplicar herbicidas para el control de malezas.

Finalmente se procede al surcado, cuyo distanciamiento dependerá de la variedad a utilizar, el fin de la producción y la época de siembra.

Actualmente se emplean dos sistemas de siembra utilizando: semilla sexual o semilla asexual (tubérculo semilla) (**López, 1991**).

## **2.8. SISTEMAS DE SIEMBRA.**

Por lo general no se lleva a cabo con semillas, sino con "papas semillas", que son pequeños tubérculos o fragmentos de éstos, los cuales se introducen a una profundidad de 5 a 10 centímetros en la tierra. La pureza de los cultivares y la salud de los tubérculos semilla son esenciales para obtener una buena cosecha. El tubérculo semilla debe estar libre de enfermedades, tener buenos brotes y pesar de 30 a 40 gr. El uso de semilla comercial de buena calidad puede aumentar la producción del 30 % al 50 %, en comparación con la semilla del agricultor, pero las ganancias previstas deben compensar el costo más elevado (**Estrada, 2000**).

La densidad de cada hilera de papas depende del tamaño de los tubérculos, y el espacio entre las hileras (véase abajo) debe permitir el aporque del cultivo. Por lo general se siembran unas dos toneladas de papas semillas por hectárea. En las zonas áridas de secano, el cultivo de papa en suelos planos produce cosechas más abundantes (gracias a una mejor retención de la humedad en el suelo), mientras que en condiciones de regadío la papa se cultiva principalmente en camellones (**Estrada, 2000**).

## **2.9. PRODUCCIÓN DE SEMILLA.**

La producción de semilla es una actividad económica importante en Bolivia. Se estima que la semilla formal producida por empresas y asociaciones semilleristas, apenas cubre el 5% de la demanda en el país. El 95% de la semilla que se comercializa es de agricultor (no

formal). Es una de las actividades que toma tiempo y recursos, porque se debe proceder a la limpieza viral de los cultivares a liberar, a multiplicar semilla de categorías altas para su validación y promoción y este abastecimiento debe ser permanente **(Estrada, 2000)**.

Se debe mencionar que el incremento rápido de materiales seleccionados es deseable no sólo en los programas de semilla certificada, sino en los programas de mejoramiento genético que, en un momento determinado, desean contar con más cantidad de semilla para realizar pruebas extensivas de resistencia, adaptación o rendimiento **(Estrada, 2000)**.

### **2.9.1. ¿Qué es una Semilla?**

En papa este concepto tiene por lo menos dos acepciones básicas, según el origen del material usado como “semilla”.

La semilla sexual de papa (SSP) se define como un óvulo maduro que consta de una planta embriónica, una fuente de alimento almacenado y una testa o cubierta protectora, la cual, de acuerdo con su viabilidad, podrá dar origen a una nueva planta. La SSP es el producto de la unión sexual de los gametos de dos plantas compatibles, por lo que cada semilla contiene un genotipo diferente. También se le conoce como “semilla botánica de papa o simplemente “semilla” **(Estrada, 2000)**.

El tubérculo-semilla, en cambio, corresponde a la parte de la planta (tubérculo en este caso) que se usa para la siembra. Otras partes de la planta también se usan como material de siembra como los esquejes y brotes enraizados **(Estrada, 2000)**.

### **2.9.2. Semillas Comerciales de Papa.**

Es importante expresar el significado real y completo que tiene el término semilla desde el punto de vista comercial. Una buena semilla de papa o una semilla de calidad (tanto la SSP como el tubérculo-semilla) debe tener los siguientes atributos:

- Pertenecer íntegramente a la variedad que se anuncia.

- Tener bajos niveles de enfermedades o plagas. La SSP debe estar libre de las dos enfermedades transmitidas por la semilla.
- Estar en buenas condiciones fisiológicas para producir nuevas plantas.
- Tener un tamaño apropiado (tamaño semilla).
- Estar disponible a precio razonable.
- Estar disponible para la siembra en el momento de su mayor demanda (**Estrada, 2000**).

### **2.9.3. Siembra, Plantación y Trasplante.**

Es común y correcto decir que se siembra, tanto la SSP como las otras partes que se usan como semilla (tubérculos-semillas, etc). También es correcto decir que las partes vegetativas usadas como semilla se plantan en el suelo, como también es correcto hablar de trasplantar plantas que provienen de SSR o esquejes o brotes usados como semilla (**Estrada, 2000**).

### **2.9.4. Germinación, Brotación y Emergencia.**

Se denomine germinación el fenómeno por el cual la planta sale del germen —donde el germen es el “principio simple y primitivo del que se deriva todo ser viviente (óvulo, embrión, espora, etc.)”. También se define al germen como la parte de la semilla que ha de formar la planta. La SSP por lo tanto germina.

También sería correcto decir que el tubérculo-semilla “germina” dado que como “semilla” estaría dando lugar a una planta. Esta forma de expresar otro fenómeno del tubérculo-semilla, sin embargo, no es el que se acostumbró. Más bien se dice que el tubérculo-semilla brota una vez que ha pasado el periodo de reposo normal que tienen la mayoría de los tubérculos. En resumen, se dice que la semilla (SSP) germina y el tubérculo-semilla brota y ambos emergen o salen del sustrato o suelo donde se sembraron (**Estrada, 2000**).

### **2.9.5. Variedad, Cultivar y Clon.**

A continuación se indican las definiciones oficiales del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (CINPC, 1969), en relación con estos términos.

- **Cultivar:** Construcción del término “cultivated variety” (variedad cultivada). Este término es diferente al de “variedad botánica”. Se abrevia como cv. o CV

Se define como “conjunto de plantas cultivadas que se pueden distinguir por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, etc., y los cuales, cuando se reproducen (sexual o asexualmente), mantienen sus características diferenciales” **(Estrada, 2000)**.

**Variedad:** Es una “subdivisión de una clase (por ejemplo: papa, maíz que es distinta, uniforme y estable”. Variedad y cultivar se consideran términos equivalentes de acuerdo al CINPC de 1969 **(Estrada, 2000)**.

A las progenies de SSR, pese a ser una población de individuos donde cada semilla tiene un genotipo diferente, se pueden también categorizar como variedades o cultivares, dado que el CINPC indica que los individuos pueden mostrar diferencias genéticas, pero tienen una o más características por las que pueden diferenciarse de otros cultivares parecidos o de diferentes orígenes. Este es el caso de las progenies de SSR, las cuales como población muestran uniformidad, resistencia y otras características peculiares.

**Clon:** Son “individuos derivados por propagación vegetativa o apomixis de; un individuo (padre) original. **(Estrada, 2000)**.

En papa este término se emplea en dos formas principales: Los mejoradores identifican como “clones” a los individuos dentro de una misma familia, donde cada uno de ellos es un genotipo definido que permanecerá así en el tiempo. En la producción de semilla en cambio, se denomina don a un individuo o planta dentro de una misma variedad o cultivar que presenta buenas características de tipo de planta y sanidad dentro de una misma población genéticamente uniforme. En el sistema de producción de semilla que se denomina “sistema clonal” los lotes de semillas son el producto de la multiplicación vegetativa sucesiva (“clonal”) de una planta originalmente elegida como “clon” **(Estrada, 2000)**.

#### **2.9.6. Sistemas Formales y Tradicionales de Producción de Semilla.**

La mayor parte de las semillas de papa, y principalmente los tubérculos-semillas que usan los agricultores de la mayoría de los países en desarrollo, provienen del sistema tradicional. Bajo este sistema los agricultores usan tubérculos que no siempre tienen las características

deseables de una "buena semilla" y no hay ninguna garantía de que el insumo que se usa tenga buena calidad comercial.

También forman parte del sistema tradicional aquellos agricultores que guardan su propia semilla para la campaña(s) siguiente(s). En los países andinos es común que los pequeños agricultores separen los tubérculos más pequeños y aquellos de menor calidad comercial para usarlos como semilla en la siguiente estación de cultivo. Los tubérculos pequeños generalmente provienen de plantas enfermas o son aquellos que se han formado más recientemente en plantas que han estado expuestas por más tiempo a la transmisión de enfermedades sistémicas.

Los agricultores paperos generalmente vuelven a usar como semilla los tubérculos cosechados en la campaña anterior, especialmente si los tubérculos iniciales proceden de una semilla de calidad (certificada o no). Los agricultores guardan los tubérculos-semillas para el ciclo siguiente, según a tasa de renovación predominante (número de años que el agricultor vuelve a comprar nuevas semillas una vez que considera que las que está usando están “degeneradas y no conviene más seguir usándolas como semilla” (**Estrada, 2000**).

En los países en desarrollo el mayor porcentaje (más del 90%) de los tubérculos semillas que se usan en la producción de papa provienen del sistema tradicional. Los bajos rendimientos promedio que se obtienen en estos países se atribuyen especialmente a la falta de uniformidad en la calidad de los tubérculo-semilla que se usan.

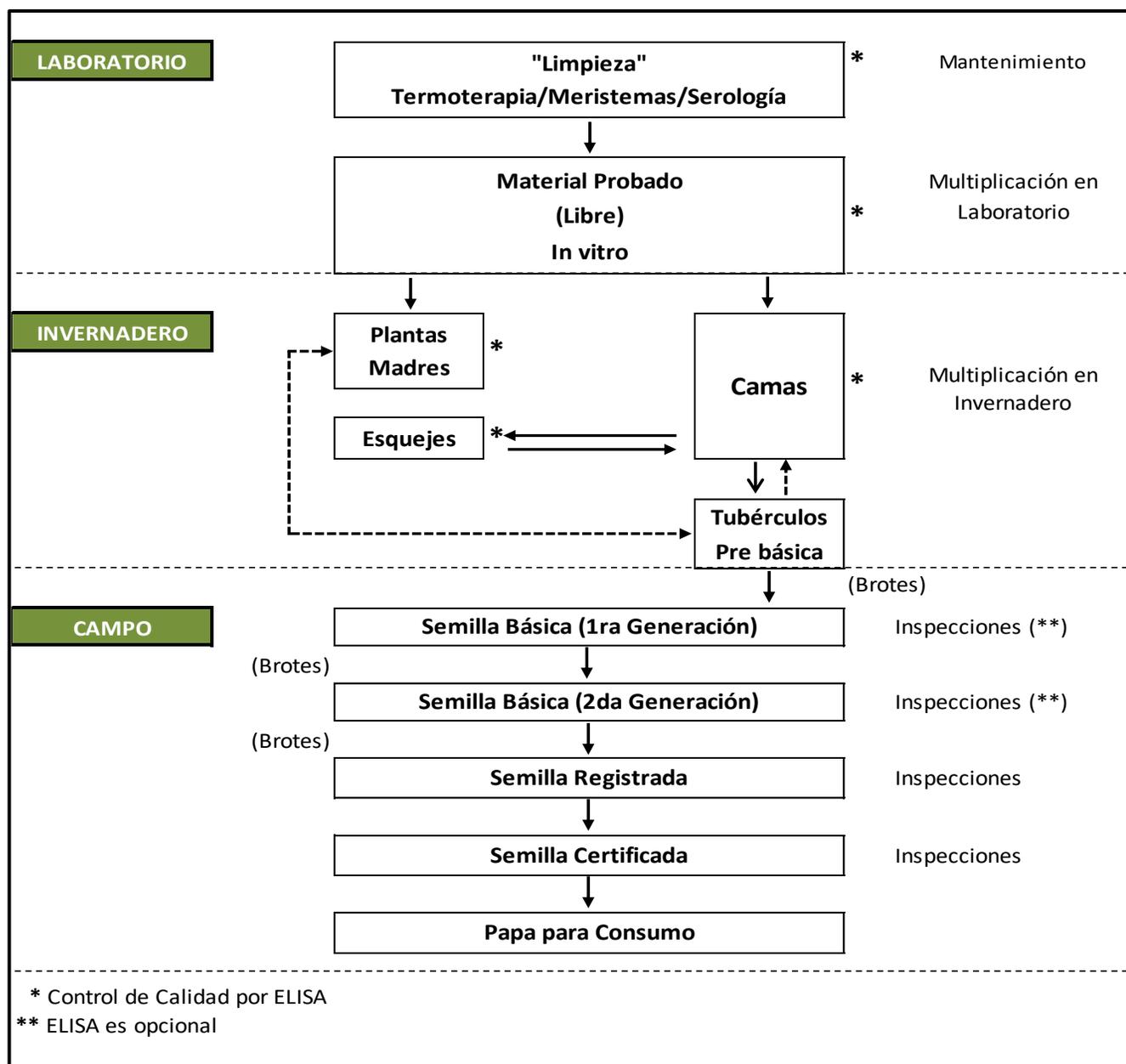
Dadas las condiciones de altura (>3000 msnm) o de aislamiento algunas de estas semillas son de buena calidad debido a la baja ‘degeneración que ocurre en estas zonas, muchas otras sin embargo son de muy baja calidad lo que provocan los bajos rendimientos.

Lo contrario ocurre en los países desarrollados donde la mayoría de los agricultores usan semillas certificadas que han sido producidas bajo un sistema formal y de calidad uniforme. Estos agricultores usualmente obtienen altos rendimientos.

En el sistema formal los tubérculos-semillas provienen de campos especialmente destinados para producir las categorías aceptadas por la ley en el proceso de certificación. En un sistema formal hay normas y reglamentos que rigen y determinan la aptitud como semillas del material producido. En la figura 1 se indica el esquema general del proceso moderno de producción de tubérculos semillas mayormente en el sistema formal, los productores de este

insumo y especialmente los de categorías altas (prebásica y básica) son agricultores especializados que también están autorizados a producir semillas. Los tubérculos-semillas de papa que algunos países exportan provienen del sistema formal controlado por el proceso de certificación (Estrada, 2000).

**Figura No. 1 Esquema General del Proceso Moderno de Producción de Tubérculos – Semilla de Papa**



## **2.10. PAPA VARIEDAD ÚNICA ROSADA.**

Única Rosada es una variedad que fue seleccionada y evaluada por el C.I.P. durante más de 7 años, sembrada en experimentos en más de 20 localidades. Tiene atributos de resistencia y precocidad que la hacen atractiva para los agricultores involucrados en el cultivo de papa (C.I.P., 2011).

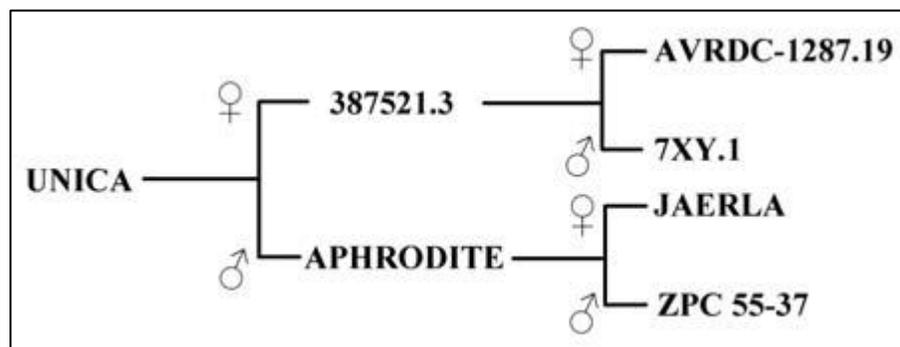
La adaptación de la Única a diferentes ambientes permite una amplia distribución geográfica, en regiones de la Costa y Sierra del Perú. Las buenas características para el consumo en fresco y para el procesamiento en tiras, representan una alternativa de mejores ingresos para los agricultores por la demanda que puede generar en el mercado (C.I.P., 2011).

### **2.10.1. Origen.**

La variedad única es el resultado de las investigaciones participativas con los agricultores (Asociaciones de Productores), las instituciones nacionales de investigación en el sector agrícola (Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica) y el Centro Internacional de la Papa (C.I.P.). El nombre de Única, es un reconocimiento a la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, como alma mater de los profesionales en dicha región y representa una abreviación e iniciales de dicha universidad (C.I.P., 2011).

La selección inicialmente se realizó durante 3 años y en diferentes épocas, entre los cuales se incluyeron las progenies seleccionadas en el diseño genético (Línea x Probador). La genealogía de la variedad Únicas Rosada se muestra en la Figura 2.

**Figura No. 2 Genealogía Variedad Única Rosada**



Fuente: C.I.P. 2011.

### 2.10.2. Descripción Varietal.

En general, la planta de la variedad UNICA es herbácea con hábito de crecimiento erecto, los tallos son gruesos de color verde oscuro, alcanzando una longitud entre 0,90 a 1,20 metros.

Las hojas son compuestas y se distribuyen en espiral sobre el tallo. La forma de la hoja es disectada, con cinco pares de folíolos laterales y un par de interhojuelas sobre los peciólulos (C.I.P., 2011).

Tiene floración moderada entrada la temporada de primavera en Costa, escasa floración en el invierno en Costa y ausencia de floración en condiciones de Sierra (mayor a 2.000 msnm); las flores son violetas y no forman bayas en épocas con bajas temperaturas. Los estolones son alargados en el invierno o bajo condiciones de Sierra; ligeramente cortos y pegados al tallo en la primavera.

Los tubérculos son oblongos y alargados, con ojos superficiales y en la parte del ojo apical es semi-profundo. Se forman ligeras protuberancias en los ojos hacia finales de la primavera, volviéndose más liso en el invierno o bajo condiciones de Sierra. Estas protuberancias se presentan también cuando los niveles de nitrógeno elevados, cuando hay períodos de estrés hídrico prolongados o cuando se retrasa el período de cosecha.

La piel del tubérculo es de color rosado, que toma una tonalidad más clara hacia finales de la primavera en la Costa y es roja en condiciones de Sierra. La pulpa es crema (C.I.P., 1997 y 1998). Algunas imágenes de las características descritas pueden apreciarse en la Figura 3.

**Figura No. 3 Características de la Variedad Única Rosada (Tallo, Hoja, Tubérculo y Flor)**



Fuente: C.I.P. 2011.

**Cuadro N.º 3 Características Técnicas Variedad de Papa Única Rosada**

**VARIEDAD DE PAPA ÚNICA ROSADA**

<b><u>Descripción Morfológica</u></b>	<b><u>Propiedades Organolépticas</u></b>
<b>Forma de Brote:</b> Cilíndrica ancha	<b>Procesado:</b> Buena para papa en bastones
<b>Brote (porte del extremo):</b> Abierto	<b>Organoléptica:</b> Buen sabor
<b>Estructura de Planta:</b> Semi erecto	
<b>Color Predominante de la Flor:</b> Blanca	<b><u>Propiedades de Procesado</u></b>
<b>Forma de Tubérculo:</b> Redondo	<b>Color de Bastones:</b> Amarillo pálido
<b>Profundidad de Ojos:</b> Poco profundos	<b>Crocancia:</b> Mala
<b>Color de Piel:</b> Rosado	<b>Tiempo de Firmeza:</b> 1 minuto
<b>Color de Pulpa:</b> Crema	<b>Acetosidad Residual:</b> Aceitoso
<b><u>Características Agronómicas</u></b>	<b><u>Propiedades Físico - Químico</u></b>
<b>Resistencia a:</b> Medianamente susceptible a tizón tardío	<b>Contenido de Materia Seca:</b> 16,7 a 25,4 g/100g
<b>Post Cosecha:</b> Dormancia moderada, verdeamiento rápido	<b>Contenido de Azúcar:</b> 0,11 a 0,19 g/100g
<b>Rendimiento:</b> 12,6 a 29,6 TM/Ha (estimado)  <b>Fuente:</b> INIAF 2015.	<b>Contenido de Zinc:</b> 0,19 a 0,22 g/100g

## 2.11. CANTIDAD DE FERTILIZANTE A APLICAR

Para el uso racional de fertilizante es indispensable conocer la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y la cantidad que es necesario adicionar a fin de obtener altos rendimientos a bajo costo. Esto se determina con el análisis de suelo (Neira, 1986;

Valverde *et al.*, 1998). Las recomendaciones de fertilización de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de suelo se presentan en las siguientes tablas.

Recomendaciones de fertilización para el cultivo de papa consumo, en base a la interpretación de los resultados del análisis del suelo.

**Cuadro N.º 4 Cantidad de fertilizante a aplicar**

Interpretación del análisis de suelo	kg/ha que se debe aplicar			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
<b>Bajo</b>	150 a 200	300 a 400	100 a 150	40 a 60
<b>Medio</b>	100 a 150	200 a 300	60 a 100	20 a 40
<b>Alto</b>	50 a 100	60 a 200	30 a 60	1 a 20

**Fuente:** Valverde *et al.* (1998).

Valverde *et al.* (1998) en su manual de “Fertilización del cultivo de la papa” presenta dos ejemplos prácticos con el uso de la Tabla, para una mejor comprensión del manejo de fertilizantes.

Se sugiere utilizar las siguientes cantidades de nutrientes si no se dispone de un análisis químico del suelo (Valverde *et al.*, 1998):

- 150 kg/ha de nitrógeno (N)
- 300 kg/ha fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- 100 kg/ha potasio (K<sub>2</sub>O)
- 30 kg/ha azufre (S)

Estas cantidades se obtienen con la aplicación de:

- 20 sacos (1 saco = 50 kg) de 10-30-10, 1 saco de urea y 2 sacos de sulfato de amonio.

- También se puede aplicar 13 sacos de 18-46-0, 2 sacos de muriato de potasio, 3 sacos de sulphomag y 2 sacos de urea (Valverde *et al.*, 1998).

Pumisacho y Velásquez (2009) recomiendan la cantidad de fertilizante químico a aplicar en base a la superficie.

Cantidad de fertilizante químico a aplicar según la superficie (al momento de la siembra).

#### **Cuadro N.º 5 Aplicación del fertilizante**

<b>Fertilizante</b>	<b>Hectárea (10 000 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cuadra (7 056 m<sup>2</sup>)</b>
10-30-10	20 sacos	14 sacos
18-46-0	13 sacos	9 sacos
Muriato de potasio	2 sacos	1 saco

**Fuente:** Pumisacho y Velásquez (2009).

Cantidad de fertilizante químico a aplicar según la superficie (al momento de la fertilización complementaria).

Cuando las características físico-químicas del suelo no son las más adecuadas para un buen desarrollo radicular del cultivo, se recomienda aplicar 5 t de abono orgánico descompuesto junto con la mitad del fertilizante químico (**Valverde, 1998**).

Procedimiento para ejecutar un plan de fertilización en el cultivo de papa (**Torres, 1978**).

El primer paso es la adecuada toma de muestra de suelo, para luego ser enviada al laboratorio, a fin de que el análisis químico esté a disposición del agricultor antes de iniciar la siembra.

- Una vez obtenidos los resultados y las recomendaciones técnicas sobre la dosis de nutrientes a usarse es necesario saber qué fertilizantes se van a usar, los mismos que deben llenar los requisitos de una proporción y balance adecuados.
- Finalmente, se debe considerar la forma y la época en que debe ser aplicado.

### **2.11.1. Nutrición balanceada**

En los estudios más recientes, se ha encontrado que la nutrición del cultivo de papa deberá estar relacionada con las condiciones del medio ambiente y el promedio de rendimientos que se obtienen en la región. Algunos especialistas, elaboran sus recomendaciones sobre la base de las extracciones de nutrientes que realiza el cultivo, mientras que otros prefieren establecer un volumen determinado en la relación de N-P-K, que es de 2.6-1-4 respectivamente. **(Valverde, 1998).**

Es decir, que en el primer caso se deberán realizar los análisis del suelo y foliares para determinar la dosis de nutrientes, mientras que, en el segundo, la fertilización puede basarse en la aplicación de 4 kilogramos de nitrógeno, 1.5 kilogramos de fósforo y 6 kilogramos de potasio por cada tonelada de papa.

Esto significa que para un cultivo de 45 toneladas se requiere de la aplicación de 180 kilogramos de nitrógeno, 67.5 kilogramos de fósforo y 270 kilogramos de potasio por hectárea. Sin embargo, cada elemento deberá aplicarse conforme a las necesidades reales del cultivo y para ello, se requiere hacer un análisis de las condiciones de cultivo **(Valverde, 1998).**

### **2.11.2. Nitrógeno.**

Dada su influencia en el crecimiento de la planta, debemos conocer primero cuál es el tipo de crecimiento que deseamos obtener, es decir temprano o tardío, y cuánto nitrógeno está aportando el tipo de suelo donde se ha establecido el cultivo. Aunque el nitrógeno deberá estar presente durante todo el ciclo vegetativo, su influencia es más notoria durante el periodo de crecimiento vigoroso, que ocurre entre los 45 y 80 días después del trasplante.

En las zonas templadas, con plantas bien desarrolladas, se obtiene con frecuencia una cantidad de 3-4 kilogramos de follaje (peso fresco) por metro cuadrado, con un rendimiento del 10% de materia seca, lo cual equivale a un 4% de nitrógeno.

Posteriormente, durante el periodo de tuberización, el contenido de nitrógeno tiende a disminuir, aunque cabe recordar que este elemento se distribuye en el tallo, hojas, meristemos y tubérculos, por lo que no hay que perderlo de vista.

Es decir, que una parte del nitrógeno disponible se depositará en los tubérculos para formar la materia seca (**Valverde, 1998**).

Pruebas realizadas en el proceso de tuberización, han demostrado que el contenido de nitrógeno en los tubérculos puede ser de 1.5 a 2%. Si tomamos en cuenta un rendimiento de 50 toneladas por hectárea, es decir, 5 toneladas de materia seca, la cantidad de nitrógeno acumulada sería de 93 kilogramos/ha.

En estas condiciones, al agregar el nitrógeno de las hojas, tallos y meristemos, podríamos encontrar una acumulación entre 150 y 180 kilogramos de nitrógeno por hectárea (**Valverde, 1998**)

### **2.11.3. Fósforo.**

Al igual que el nitrógeno, el fósforo tiene su mayor demanda durante la fase de crecimiento vigoroso de la planta.

Durante este periodo, el contenido de fósforo en los tallos de un cultivo bien desarrollado es aproximadamente de 0.7% (calculado sobre materia seca) y este porcentaje se repite también en el contenido de fósforo en los tubérculos. Por ello, se estima que la cantidad de fósforo requerida por un cultivo será de 60 a 70 kilogramos por hectárea (**Valverde, 1998**).

Sin embargo, el fósforo no es un elemento de fácil asimilación, ya que puede ser bloqueado cuando el suelo tiene un elevado grado de acidez, y los iones de hierro y aluminio pueden interferir la absorción de fósforo. Igualmente, si el pH es alto, la cal puede hacer que los fosfatos no sean asimilados por la planta.

Por ello, además de los análisis del suelo, y la corrección de la estructura del mismo, se requiere utilizar fuentes de fosfato de fácil asimilación (**Valverde, 1998**).

#### **2.11.4. Potasio.**

Este elemento presenta los mayores porcentajes de absorción, y por lo mismo los valores presentan una mayor variación. En cultivos de alto rendimiento se han encontrado porcentajes del 3% al 7% de potasio en contenido de materia seca. Generalmente se reconoce que para que la planta esté bien provista de potasio, el contenido calculado sobre la base de materia seca sea del 4%.

Cuando se encuentran plantas con bajo contenido de nitrógeno en el follaje, el porcentaje de potasio también deberá ser menor, pero si el contenido de nitrógeno es alto, también lo deberá ser el de potasio (**Valverde, 1998**).

En la fase de mayor crecimiento, cuando se absorben las mayores cantidades de nitrógeno y fósforo, el potasio también deberá estar presente para asegurar una nutrición balanceada. En cultivos bien desarrollados, a los 80 días después del trasplante, la absorción acumulada del potasio podría ser de 250 kilogramos de este elemento por hectárea. Los estudios realizados en los tubérculos maduros, indican que la acumulación de potasio en la materia seca, es de 1.5% 2.5%, por lo que se considera una extracción aproximada de 200 kilogramos de potasio por hectárea (**Valverde, 1998**).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y METODOLOGÍA**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

##### **3.1.1. Ubicación Geográfica.**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Caseta de Malla Antiáfidos Centro Experimental de Chocloca (CECH) perteneciente a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales que trabaja conjuntamente con el INIAF en este proyecto de investigación de la papa, se encuentra distante a 40 Km de la ciudad de Tarija carretera al Valle; está ubicada a 64° 43’ 46’’ de Longitud Oeste y 21° 44’ 53’’ de Latitud Sud, a una altitud promedio de 1795 m.s.n.m., con una precipitación y temperatura promedio anual de 619 mm y 18,1 °C respectivamente, el fundo se encuentra limitado: al Noroeste con la carretera vecinal, Al suroeste con la quebrada de Huayco, al Este con propiedades privadas y al sureste con el río Camacho. . (ver Anexos)

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS EDFOCLIMÁTICAS DE LA ZONA.**

##### **3.2.1. Condiciones Climáticas.**

La zona se caracteriza por tener un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la cordillera oriental (valle central de Tarija, valle de la Concepción, Padcaya. San Lorenzo), con temperaturas medias anuales entre 13 y 18 °C (**Zonisig, 2000**).

Las condiciones climáticas de la comunidad de Chocloca donde se realizó el presente trabajo, cuenta con una precipitación media anual de 657,8 mm, una Temperatura máxima media de 25,9 °C, una Temperatura mínima media de 9,7 °C y una humedad relativa del 68 %.

En la comunidad de Chocloca, los vientos van con una dirección Este con una velocidad aproximada de 14.4 Km/hora (**Zonisig, 2000**).

### **3.2.1.1. Hidrografía.**

Hidrográficamente el C.E.CH. Se ubica en el sector de afluentes directos a la Cuenca del río Camacho, ubicado en el margen izquierdo de la subcuenta de la quebrada el Huayco, las mismas son parte de la cuenca del valle central de Tarija.

### **3.2.1.2. Precipitación.**

La precipitación media anual es de 540 a 580 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 (SENAMHI, 2014).

### **3.2.1.3. Vientos.**

Los vientos tienen mayor incidencia al finalizar el invierno es decir en el mes de agosto y al comienzo de la primavera.

### **3.2.1.4. Temperatura.**

La temperatura media de la zona es de 17,5°C presentando la temperatura más baja en el mes de junio a agosto, con presencia de heladas blancas y negras, de agosto a septiembre y los meses de diciembre a febrero se presentan las temperaturas máximas.

### Cuadro N.º 6 Resumen Climatológico Gestiones 1992-2015

RESUMEN CLIMATOLÓGICO														
Período Considerado: 1992 - 2010														
Estación: CHOCLOCA											Latitud S.:		21° 44' 53"	
Provincia: AVILEZ											Longitud W.:		64° 43' 46"	
Departamento: TARIJA											Altura:		1.795 m.s.n.m.	
Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	27,2	26,7	26,0	25,5	24,3	25,2	24,1	25,5	25,8	26,9	26,4	27,2	25,9
Temp. Min. Media	°C	15,1	14,1	13,8	10,8	5,9	2,5	2,2	4,6	7,3	11,8	13,4	14,5	9,7
Temp. Media	°C	21,1	20,4	19,9	18,2	15,1	13,8	13,2	15,0	16,5	19,3	19,9	20,9	17,8
Temp. Max. Extr.	°C	35,0	35,0	35,0	36,0	34,0	35,0	36,0	37,0	37,0	37,5	39,5	37,0	39,5
Temp. Min. Extr.	°C	10,0	6,0	6,0	1,0	-4,0	-7,0	-8,5	-5,5	-4,0	3,0	4,0	4,0	-8,5
Días con Helada		0	0	0	0	4	10	10	4	2	0	0	0	29
Humed. Relativa	%	71	75	76	72	67	61	61	61	60	66	71	71	68
Nubosidad Media	Oetas	5	5	5	4	3	2	2	2	3	4	5	5	4
Insolación Media	Hrs	5,9	6,8	5,1	6,4	6,6	7,2	7,5	8,1	7,2	6,5	6,8	6,1	6,7
Evapo. Media	mm/día	5,06	4,80	4,37	3,46	3,03	2,89	3,15	4,13	4,91	5,76	5,21	5,29	4,34
Precipitación	mm	136,4	106,7	108,5	28,8	4,3	1,2	1,3	4,7	13,9	52,7	83,7	115,6	657,8
Pp. Max. Diaria	mm	165,0	59,0	63,0	27,5	16,8	9,5	16,2	21,0	66,0	66,5	57,7	55,0	165,0
Días con Lluvia		11	10	10	4	1	0	0	1	2	6	9	10	64
Velocidad del viento	km/hr	6,7	7,2	6,8	7,1	8,1	8,1	8,9	8,7	9,3	9,1	7,8	7,1	7,9
Dirección del viento		E	E	E	NE	S	N	N	N	E	E	E	E	E

Fuente: SENAMHI 2015

#### 3.2.2. Geomorfología.

De acuerdo al mapa geomorfológico del proyecto Cuenca del río Camacho (1998), en el C.E.CH, se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geológicas:

**Zona de río.** - Comprende el lecho del río formado por barras de cauce y el lecho menor del río Camacho sujeto a la dinámica aluvial del citado río (I.G.M., 2015).

**Zona aluvial.** - Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias y bajas conformando una llanura aluvial formada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas del río Camacho (I.G.M., 2015).

**Zona fluvio – Lacustre.** - Comprende la zona colinosa del C.E.CH, que forma parte de la antigua llanura fluvio –lacustre originada por un proceso de sedimentación en un ambiente de lago (I.G.M., 2015).

### **3.2.3. Actividad Económica.**

En esta zona la actividad económica de mayor predominancia es la lechería, el cultivo de la vid, con relación a las demás actividades agrícolas, el cultivo del maíz, papa hortalizas y frutales de carosos.

## **3.3. MATERIALES.**

### **3.3.1. Material Genético.**

Para el ensayo, se utilizaron plántulas in vitro de la variedad de Papa Única Rosada, este material es de procedencia del SEPA (Unidad de Producción de Semilla de Papa) Cochabamba. Se

utilizaron 912 plántulas de la variedad única rosada obtenidos con las medidas y cuidados necesarios los cuales fueron trasplantados a camas especiales con un sustrato para un correcto desarrollo, cada plántula tuvo un costo de 2,50 Bs llegando a costar en total 2280,00 Bs.

### **3.3.2. Insumos.**

#### **3.3.2.1. Fertilizantes y Productos Fitosanitarios.**

- Para la prueba de fertilización mineral en la producción de semilla pre básica de papa, se fertilizó la formula triple 20, vale decir 20 de Nitrógeno, 20 Fósforo y 20 de Potasio (nitrofoska).
- Fungicida Amistar top
- Fungicida Acrobat
- Insecticida Vertimex
- Insecticida Lorsban plus
- Maxim
- Cal

#### **3.3.2.2. Materiales.**

- Nailon milimetrado
- Malla milimétrica
- Guantes

#### **3.3.3. Herramientas y Equipos.**

- Mochila fumigadora 20 litros.

- Palas pequeñas.
- Horno para la desinfección del sustrato.

### **3.3.4. Infraestructura.**

- Caseta de malla antiáfidos (150 m<sup>2</sup>).

## **3.4. METODOLOGÍA.**

El presente trabajo de investigación se realizó en los meses de marzo a junio del año 2015, la investigación se ejecutó tanto el trabajo en campo y el trabajo de gabinete, todo el procedimiento se describe a continuación:

Este método servirá para determinar las diferencias en producción que existe entre las camas 1, cama 2, cama 3 y cama 4. Para la producción de semilla pre básica de papa, bajo condiciones de caseta de malla antiáfidos, se procederá bajo el siguiente protocolo de producción, como se explica a continuación:

### **3.4.1. Instalación de Caseta de Malla Antiáfidos.**

#### **3.4.1.1. Caseta de Malla Antiáfidos.**

La producción de semilla pre básica se lo realizará en la Caseta de Malla Antiafidos de la estación experimental de Chocloca, esto tiene una forma rectangular, con una longitud de 15 m y un ancho 10 m con una superficie de 150 m<sup>2</sup>, y capacidad de albergar 18 camas de tuberización, con una superficie por cama de 4 m<sup>2</sup>.

El techo y las paredes de la Caseta de Malla Antiáfidos como su nombre lo indica lleva malla plástica antiáfida para evitar la entrada de insectos portadores de virus, la cubierta es de policarbonato.

La infraestructura garantiza la producción de semilla pre básica de papa en condiciones óptimas, garantizando la presencia de humedad y temperatura de acuerdo a rangos indicados para tal efecto.

- El ambiente donde se llevará a cabo dicha investigación cuenta con un sistema automático de agua para riego; el galpón tiene las siguientes medidas un largo de 15m por un ancho de 10m con una altura de 3,5 m al centro y a los extremos 2,5m haciendo un total de 150 m<sup>2</sup> de superficie.

- Ya que es importante proteger a las plántulas de los cambios del medio ambiente, evitándoles gastos extras de energía.

La ubicación es un factor importante ya que la buena orientación nos permitirá regular la temperatura en el interior. Para que las plantas tengan un buen desarrollo

### **3.4.2. Camas de Tuberización.**

Constituido por marcos de madera (1 m ancho x 4 m largo), de una altura de 30 cm, reforzado con angulares y pernos, para un agarre fijo del mismo.

#### **3.4.2.1. Malla soporte de sustrato.**

Esta malla milimétrica, de color verde y de material plástico, es utilizada entre las rejillas de drenaje y el sustrato para evitar que este último sea arrastrado por el agua de riego, esta malla se constituye en el material más resistente, cómodo de usar y desinfectar además de bajo costo

#### **3.4.2.2. Sustrato.**

El material utilizado para el sustrato, es turba (25 %), tierra vegetal (25 %) y chala de arroz (50 %), se mezcla en una relación de una de turba por dos de arena, esta mezcla, una vez homogenizada, es sometida a una desinfección por vapor de agua a 90 °C durante 30 a 45 minutos, el vapor de agua es producido por un caldero el cual tiene como fuente de energía gas licuado de petróleo.

#### **3.4.2.3. Malla Semi Sombra.**

Esta labor permite luego del trasplante se coloca con malla semi sombra al 50 % por 15 a 20 días para obtener buenos porcentajes de prendimiento, por cama.

### **3.4.3. Método de Trasplante.**

#### **3.4.3.1. Plantación.**

##### **3.4.3.1.1. Preparación de las Camas.**

Una vez ubicado los marcos de madera (1m x 4m) se colocaron las rejillas de madera, encima de estas la malla separadora, milimétrica de plástico, se vacía el sustrato proveniente de los

contenedores de desinfección con ayuda de carretillas, una vez enfriado, se niveló y humedeció el sustrato para para realizar el hoyado para plantación.

#### **3.4.3.1.2. Aplicación de Nutrientes – Fertilizante Nitrofoska.**

- **Trasplante:** Una vez realizado el trasplante se procedió a la primera aplicación de fertilizante triple 20 (nitrofoska) con la dosis básica de 45 gramos por cama de tuberización, esto con la finalidad de incorporar nutrientes y facilitar la supervivencia de las plántulas en cada una de las camas (cama 1, cama 2, cama 3 testigo).
- **Aporque:** En esta labor cultural se aplicó la dosis de nitrofoska restante para completar la dosis de fertilización con la que se trabajó en la investigación, en la cama 2 se completó la dosis de 200 g incorporando 155 g, en la cama 3 se completó los 300 g incorporando 255 g y en la cama 4 se completó la dosis de 400 g incorporando 355 g de nitrofoska respectivamente, a la cama 1 no se incorporó fertilizante por ser esta la cama testigo.

#### **3.4.3.1.3. Densidad de Plantación y Trazado de Hoyos.**

La densidad de plantación en las camas de tuberización tuvo las siguientes características: 10 cm de planta/planta y 15 cm surco/surco haciendo un total 228 plantas/cama.

Cada cama de tuberización consta de seis líneas y en cada línea se plantaron 38 plantas.

El hoyado para la posterior plantación se realizó con la ayuda de un palo de escoba a con una profundidad de 8 cm.

#### **3.4.4. Labores Culturales.**

#### **3.4.4.1. Aplicación de Fungicida al Sustrato.**

Con el objetivo de asegurar el control de *Rhizoctonia* y *Spongospora*, se aplicó como fungicidas preventivos los productos Amistar tod en una concentración de 5 cc por 15 de agua.

Cubretane en una concentración de 50 g en 18 lt. de agua. pos-trasplante para evitar el ataque de hongos en las plántulas

También se aplicaron los productos Lorsban Plus y Vertimex para el control fitosanitario de las camas, de esta manera evitar agentes patógenos que afecten el desarrollo de las plántulas

#### **3.4.4.2. Riego.**

Esta labor se la realizó de manera convencional, vale decir con ayuda de una manguera, cada cama se regaba con un promedio de 8 a 10 litros en un tiempo de cuatro minutos.

#### **3.4.4.3. Adición de sustrato (Aporque).**

En función de la variedad, desarrollo de la planta luego de las cinco semanas de haber trasplantado se procedió a la adición de macronutrientes en forma de fertilizante minera (20-20-20) y sustrato, por la poca disponibilidad de sustrato desinfectado se realizó un solo aporque, que fue lo necesario, ya que no se vio fuera del sustrato tubérculos de la papa.

#### **3.4.5. Control Fitosanitario.**

Durante el proceso de producción de la semilla pre básico se realizaron los siguientes controles:

##### **3.4.5.1. Virosis.**

Para constatar la ausencia de virus en las plantas de papa, se realizó la prueba de ELISA, para lo cual se enviaron muestras de 10 hojas por cama, cuyo resultado mostro como negativo a

la presencia de virus., esta prueba se la realizó en laboratorio de virología de SEPA - Cochabamba.

#### **3.4.5.2. Patógenos del Suelo.**

Para prevenir la presencia de algún patógeno que pudiera introducirse al sustrato después de la desinfección, antes del trasplante, se realizó una fumigada con Amistar Top en dosis de 5 cc por 15 litros de agua.

#### **3.4.5.3. Plagas y Enfermedades.**

De manera preventiva, se utilizaron insecticidas en aplicaciones conjuntamente los fungicidas, para prevenir la presencia de algunas plagas, fundamentalmente áfidos que pudieran ingresar a la caseta por alguna circunstancia ajena al manejo que se realiza en la caseta se utilizaron Lorsban Plus y Vertimex.

#### **3.4.6. Defoliación.**

Con la finalidad de evitar el sobre crecimiento y acelerar la fijación de la cáscara del tubérculo, se realizaron las defoliaciones, que consistieron en arrancar manualmente la parte aérea de la planta, previa desinfección de las manos, esta labor permitió contar con un tamaño adecuado de la semilla y fijar la cáscara para un adecuado almacenamiento del tubérculo.

#### **3.4.7. Cosecha**

Dos semanas después de la defoliación del cultivo, verificado la consistencia de la cáscara en el tubérculo se realizó la cosecha, con ayuda de herramientas adecuadas y debidamente desinfectadas, lo cual evitó cualquier infestación de tubérculo por manipuleo, removiendo el sustrato con pequeñas palas se recogieron los tubérculos, evitando los daños mecánicos del mismo.

Fueron colocadas en bolsas plásticas, para luego lavarlas, una vez secadas estas fueron pesadas por cada cama de tuberización.

### **3.4.8. Almacenamiento.**

Una vez seleccionado los tubérculos, estos fueron desinfectados con Maxín (50 cc) por 50 litros de agua, por inmersión durante 3 minutos, una vez secado al aire estos fueron acondicionados en bolsas de plástico las cuales se llevaron a la cámara de refrigeración del Centro Vitivinícola Tarija (CEVITA), a una temperatura promedio de 10 °C y con aireación por debajo del piso y ventanas, mismas que ese encuentran cubiertas con malla antiáfida.

## **3.5. EVALUACIÓN.**

**El presente trabajo de investigación fue evaluado por medio del modelo de Medidas de Dispersión para poder identificar cuál de las 3 dosis utilizadas en la producción de semilla pre básica de papa fue el mejor, la evaluación se hizo a partir de datos levantados en campo los cuales fueron tabulados y graficados para su mejor interpretación.**

### **3.5.1. Tamaño de las Camas de Tuberización.**

El tamaño de cada cama de tuberización fue de 4 metros de largo x 1 metro de ancho dando una superficie de 4 m<sup>2</sup>/cama, utilizando espaciamientos entre las camas de 0,5 m y 1 m, la superficie total del ensayo fue de 22,5 m<sup>2</sup>.

Cada una de las camas de tuberización consto de 6 líneas o surcos con un total de 228 plántulas/cama, haciendo un total de 912 plántulas/ensayo.

### **3.5.2. Tratamientos (Camas de Tuberización).**

Se emplearon 4 tratamientos de los cuales en 3 se aplicaron dosis de fertilizante nitrofoska y un tratamiento fue el testigo.

### Cuadro N.º 7 Dosificación por Tratamiento

#### 3.5.3. Características Técnicas del Ensayo.

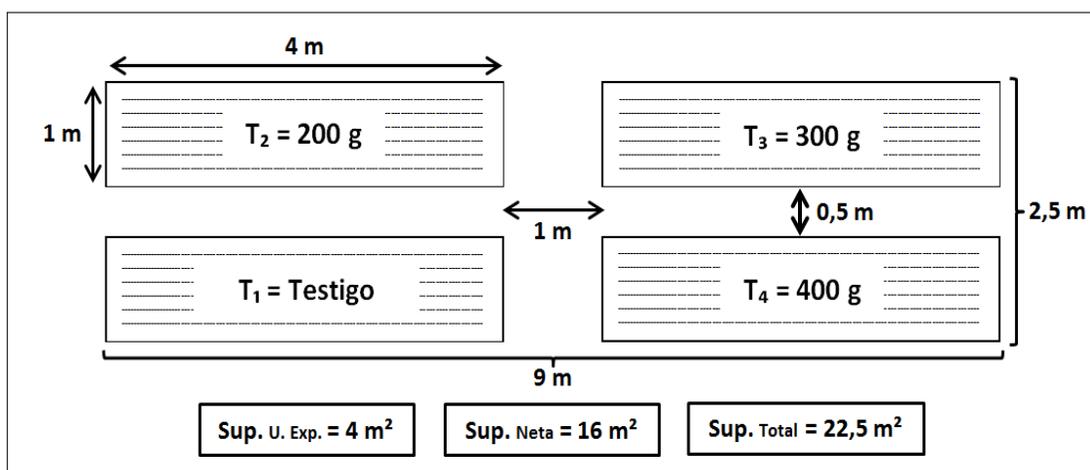
<b>VARIEDAD</b>	<b>FACTOR</b> <b>(Dosis Fertilizante 20-20-20 Nitrofoska)</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>
<b>Única Rosada</b>	-----	<b>T<sub>1</sub></b> = Testigo
	<b>200 gr/cama</b>	<b>T<sub>2</sub></b> = Cama 2
	<b>300 gr/cama</b>	<b>T<sub>3</sub></b> = Cama 3
	<b>400 gr/cama</b>	<b>T<sub>4</sub></b> = Cama 4

Las características del ensayo son las siguientes:

- *Número de Tratamientos (camas de tuberización):* 4
- *Número de Unidades Experimentales (camas de tuberización):* 4
- *Ancho de la Unidad Experimental:* 1 m
- *Largo de la Unidad Experimental:* 4 m
- *Superficie de la Unidad Experimental:* 4 m<sup>2</sup>
- *Número de Surcos/Unidad Experimental:* 6
- *Número de Plántulas/Golpe:* 1
- *Número de Plántulas/Surco:* 38
- *Número de Plantas/Unidad Experimental:* 228
- *Distancia entre Surcos:* 0,15 m
- *Distancia entre Plántulas:* 0,10 m
- *Distancia entre Unidades Experimentales:* 0,5 m; 1 m
- *Número Total de Plántulas/Ensayo:* 912

- *Superficie Neta:* 16 m<sup>2</sup>
- *Superficie Total:* 22.5 m<sup>2</sup>
- *Largo Caseta de Antiáfidos:* 15 m
- *Ancho Caseta de Antiáfidos:* 10 m
- *Superficie Caseta de Antiáfidos:* 150 m<sup>2</sup>

**Figura N.ª 5 Croquis del Ensayo**



Fuente: Elaboración Propia 2015

**Cuadro N.º 8 Características de las Camas de Tuberización**

DATOS		
VARIEDAD	DENSIDAD	DOSIS
Única Rosada	$D_{p/p} = 0,10$ m planta/planta $D_{s/s} = 0,15$ m surco/surco	<b>T<sub>1</sub> = Testigo</b> <b>T<sub>2</sub> = 200 g</b> <b>T<sub>3</sub> = 300 g</b> <b>T<sub>4</sub> = 400 g</b>

Fuente: Elaboración Propia 2015

### **3.5.4. Datos a Registrar en el Proceso de Producción y Ensayos de Producción de Semilla Pre Básica de Papa.**

Fecha de trasplante

Variedad

Tipo de sustrato

Tipo de desinfección

Productos utilizados para la desinfección y fungicidas

Distancia de trasplante

Temperaturas del interior del invernadero máxima y mínima

Superficie de cama de tuberización

Tipo de riego

Días de Aporque

Labores culturales (fumigadores, dosis de producto)

Fecha toma y envío de muestras para prueba de ELISA.

Días de defoliación

Días de cosecha Costos de producción de para sacar el precio por kg de semilla pre básica de papa

Tratamiento del tubérculo semilla antes del almacenaje

Lugar de almacenamiento

### **3.5.5. Variables de respuesta**

% de prendimiento de plántulas por camas.

Número de Plantas con supervivencia.

Numero de tubérculos por planta.

Peso de tubérculos por planta.

Número de plantas por cosecha.

Peso total de los tubérculos por tratamiento (Rendimiento).

### **3.6. PRUEBA DE ELISA.**

Las muestras tomadas en las camas de tuberización fueron enviadas a Cochabamba al laboratorio del SEPA; donde se muestra su respectivo resultado.

### **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la valoración de los resultados en rendimientos por planta en gramos, se utilizaron los siguientes estadígrafos:

- Media
- Varianza
- Desviación
- Coeficiente de Variación
- Prueba de comparación de tratamientos t student con significancia al 95%

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación están enmarcados dentro de los objetivos del mismo a continuación, se detalla la evaluación de las variables estudiadas.

#### 4.1. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS.

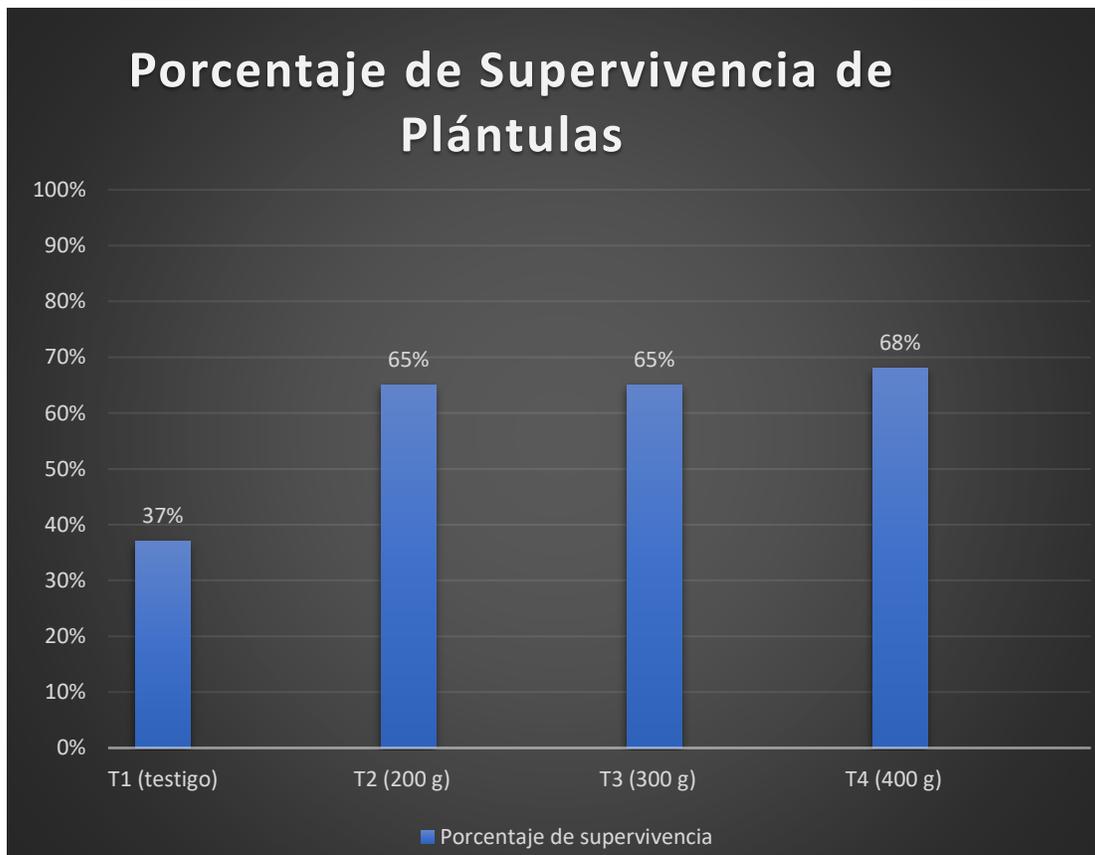
**Cuadro N.º 10 Porcentaje de Supervivencia de Plántulas**

Tratamiento	Porcentaje de supervivencia
T <sub>1</sub> (testigo)	37 %
T <sub>2</sub> (200 g)	65 %
T <sub>3</sub> (300 g)	65 %
T <sub>4</sub> (400 g)	68 %

Como se observa en el cuadro N.º 10 de la supervivencia de plántulas, la cama T<sub>4</sub> (400 g) presenta el mayor porcentaje de supervivencia con un total de 68 % a diferencia del tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) de solo 37 %, mostrándonos una gran diferencia entre dichos tratamientos.

Por otra parte, los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y el T<sub>3</sub> (300 g) presentan un porcentaje de supervivencia de plántulas igual al 65 %.

Este cuadro nos muestra que el aplicado de fertilización química mejoro notablemente en el rendimiento de las plántulas para la obtención de semilla prebásica de papa.

**Grafico N.º 01 Porcentaje de Supervivencia de Plántulas**

*Fuente: Elaboración propia, 2017.*

**Discusión:** En el porcentaje de supervivencia de plántulas que van desde 69,44% hasta 97,22% en su promedio general de 84,70% según (saquina, 2012), comparados con los obtenidos de los cuatro tratamientos podemos ver que son más altos y que evidentemente presenta un mayor rendimiento.

Se puede observar que la variedad única rosada no rindió por varias circunstancias como ser que no presenta buena resistencia para la adaptación al sustrato de las camas que se preparo con mucho cuidado para los tratamientos, entre otros factores también puede ser la aclimatación de la variedad afecto el rendimiento.

Se toma en cuenta que es una variedad nueva la cual no se tienen datos registrados de la misma y que su porcentaje más alto de T<sub>4</sub> (400 g) solo alcanza el 68 %.

En tanto el tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) con solo 37 % es demasiado bajo y nos muestra que la falta de aplicación de fertilizante químico triple 20 afecto en el rendimiento.

#### 4.2. NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

**Cuadro N.º 11 Numero de Tubérculos por Planta**

Tratamiento	Numero Promedio de Tubérculos por Planta
T <sub>1</sub> (testigo)	6
T <sub>2</sub> (200 g)	7
T <sub>3</sub> (300 g)	7
T <sub>4</sub> (400 g)	8

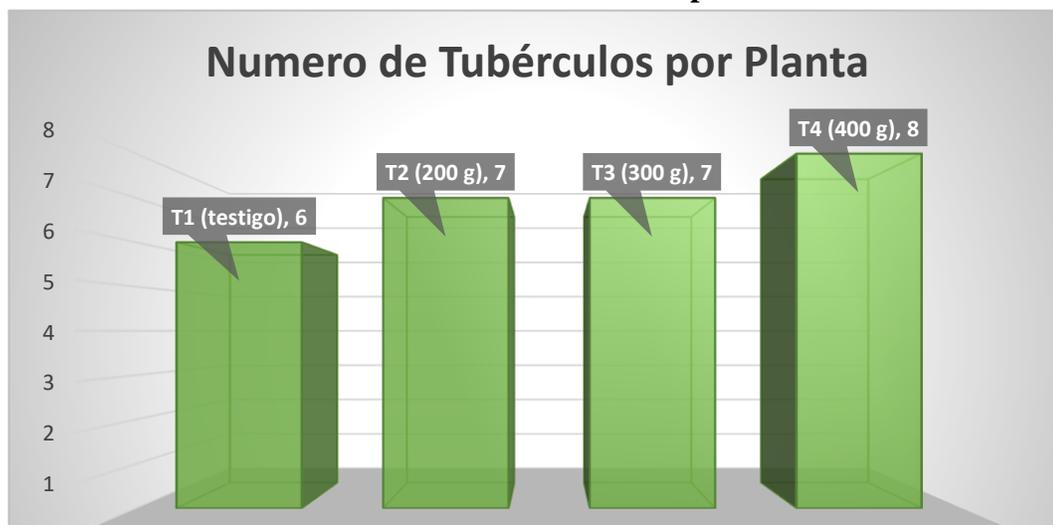
En el cuadro N.º 11 se puede apreciar que los tratamientos presentaron resultados similares, respecto a la supervivencia de plántulas en cada uno de los cuatros tratamientos.

Los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y el T<sub>3</sub> (300 g) obtuvieron el mismo promedio de tubérculos por planta siendo 7 respectivamente para cada uno.

El tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) obtuvo un promedio de 6 tubérculos por planta, siendo este el menor de todos los tratamientos.

El tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) fue el que obtuvo un mayor promedio de tubérculos por planta, obteniendo 8 tubérculos/planta.

**Grafico N.º 02 Numero de Tubérculos por Planta**



*Fuente: Elaboración propia, 2017.*

**Discusión:** Con valores que variaron entre 4,70 tubérculos y 10,20 tubérculos, promedio general de 7,42 tubérculos en los datos obtenidos según (**saquina, 2012**), se puede comparar que son similares a los que se obtuvieron en el presente trabajo, que fue un promedio de 7 tubérculos/planta.

En la comparación de ambos resultados que se acercan bastante, se denota que se obtuvo de los tratamientos una buena cantidad de tubérculos/planta.

Pero se tiene que tomar en cuenta que los tubérculos, no presentan homogeneidad entre sí, puesto que en la selección se tiene un descarte de semilla prebásica que no cumple con los requisitos establecidos.

#### **4.3. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO**

**Cuadro N.º 12 Numero de Plántulas/m<sup>2</sup>**

<b>Tratamiento</b>	<b>Numero de Plántulas/m<sup>2</sup></b>
T <sub>1</sub> (testigo)	11
T <sub>2</sub> (200 g)	29

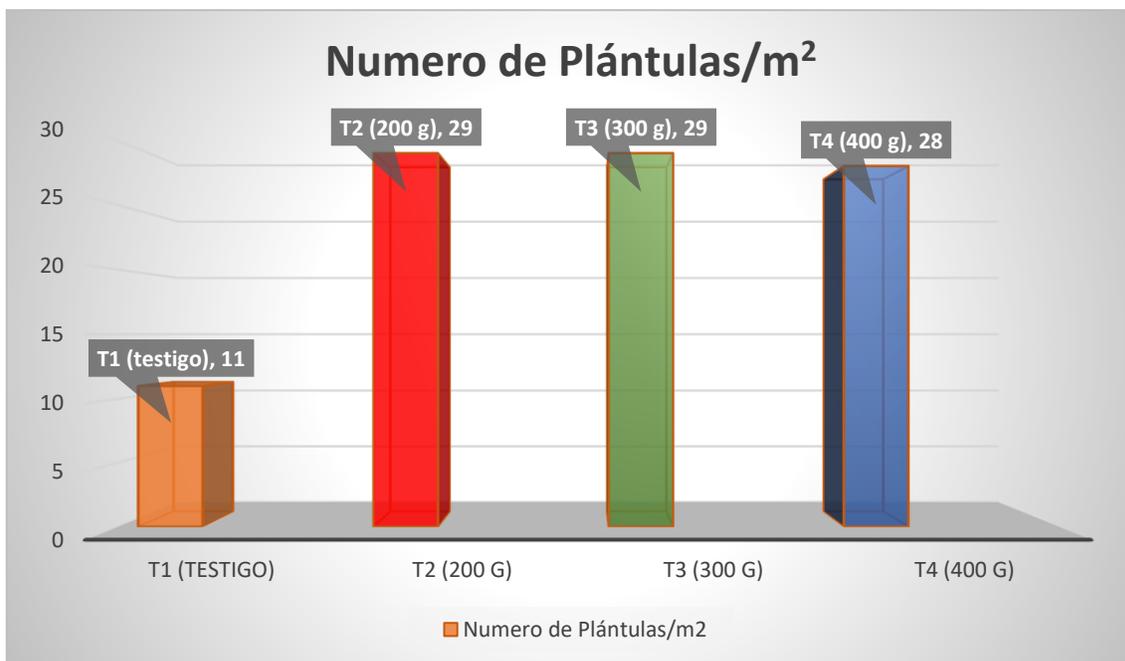
T <sub>3</sub> (300 g)	29
T <sub>4</sub> (400 g)	28

Observando el cuadro N.º 11 los tratamientos que obtuvieron mayor número de plántulas/m<sup>2</sup> por cama, son los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y T<sub>3</sub> (300 g) ambos con un número de 29 plántulas/m<sup>2</sup> respectivamente.

Seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con 28 plántulas/m<sup>2</sup> y por último el tratamiento T<sub>1</sub>(testigo) con solo 11 plántulas/m<sup>2</sup> siendo este el menor de todos, donde se puede observar que existe una gran diferencia a comparación de los otros tratamientos.

El cuadro N.º 11 se diferencia de los cuadros N.º 9 y N.º 10, en este cuadro se observa que existe un mayor rendimiento en los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y T<sub>3</sub> (300 g) de plántulas /m<sup>2</sup> ya que en los anteriores cuadros nos muestra un rendimiento intermedio que el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) es mayor a los demás.

**Grafico N.º 03 Numero de Plántulas/m<sup>2</sup>**



**Fuente:** *Elaboración propia, 2017.*

**Discusión:** En los rendimientos dan 34 plántulas /m<sup>2</sup> con resultados obtenidos por **Benítez, 2002**. Comparados los datos que tenemos en la gráfica con respecto a al resultado mencionado anteriormente.

El rendimiento de numero de plántulas/m<sup>2</sup> más alto es del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) que solo alcanzo 28 Plántulas/m<sup>2</sup> y que el tratamiento con el rendimiento muy por debajo es T<sub>1</sub> (testigo) de 11 Plántulas/m<sup>2</sup>, demostrando que la supervivencia de las plántulas es poca, como se demuestra en el cuadro N.º 9.

#### 4.4. RENDIMIENTO PROMEDIO EN GRAMOS/PLANTA (MUESTREO)

**Cuadro N.º 13 Rendimiento promedio en Gramos/planta (Muestreo)**

<b>TRAT.</b>	<b>Plant. 1</b>	<b>Plant. 2</b>	<b>Plant. 3</b>	<b>Plant. 4</b>	<b>Plant. 5</b>	<b>X</b>
T <sub>1</sub> (testigo)	100	150	150	150	90	128
T <sub>2</sub> (200 g)	50	120	100	120	100	98
T <sub>3</sub> (300 g)	100	100	200	50	110	112
T <sub>4</sub> (400 g)	100	100	200	100	100	120

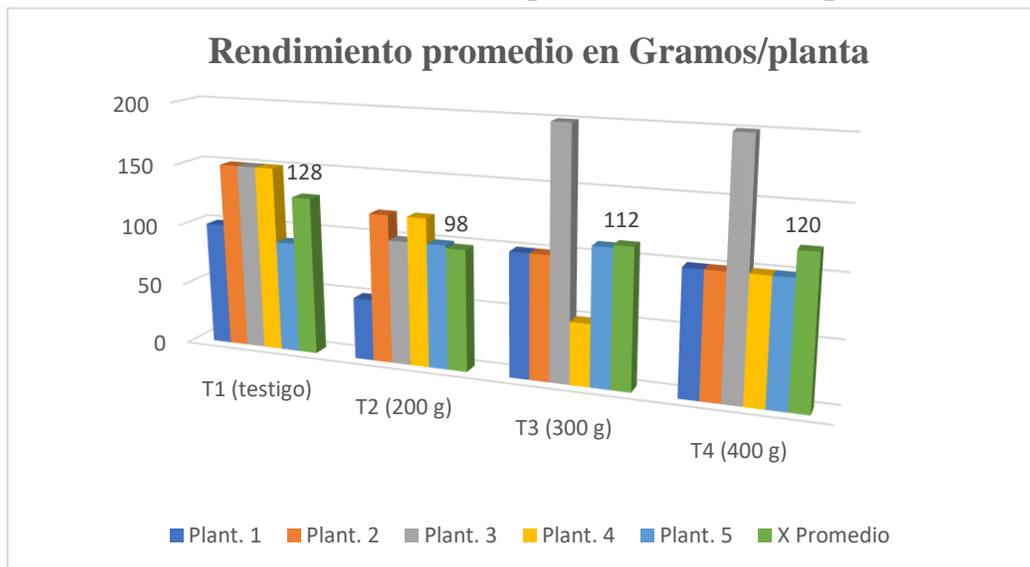
Como se puede observar en el cuadro N.º 13 del rendimiento en gramos por planta, es contrario a los cuadros anteriores, como podemos ver que este cuadro.

el tratamiento con mayor cantidad de gramos obtenidos por planta es el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) con 128 gramos en la media obtenida de las 5 muestras por cama.

Seguido de los tratamientos T<sub>4</sub> (400 g) con 120 gramos y T<sub>3</sub> (300 g) con 112 gramos, al final tenemos al tratamiento con menor cantidad que es T<sub>2</sub> (200 g) con solo 98 gramos obtenidos en la media.

Existe una diferencia notoria entre los gramos obtenidos de 5 plántulas de los tratamientos a estudio, que va de los 128 g. del T<sub>1</sub> (testigo) que es el mayor, comparado a los 98 g del tratamiento T<sub>2</sub> (200 g) en la media.

**Grafica N.º 04 Rendimiento promedio en Gramos/planta**



***Fuente: Elaboración propia, 2017.***

Como se muestra en la gráfica N.º 04 el Número de Tubérculos por Planta es bastante heterogéneo ya que tiene resultados bastante altos como también bajos y que en su promedio el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) tiene mayor obtención de tubérculos gramos/planta.

**Discusión:** Se tomó en cuenta que la cama con mayor cantidad de semilla heterogénea en tamaño es el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) y la cual existe bastante semilla descartada, en cambio el tratamiento con mayor semilla homogénea es el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) donde hay menor descarte, esto debido a que la semilla prebásica presenta las características para ser apta, cumpliendo los requisitos correspondientes C.I.P. (Centro Internacional de la Papa).

Comparando los datos de **Benítez, (2002)** con nuestros resultados la diferencia es notoria ya que los gramos/planta que tenemos en el mayor rendimiento, es del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) que en su promedio llegó a 128 g y que los de Benítez son en promedio a 200g.

#### 4.5. RENDIMIENTO EN GRAMOS/PLANTA DE TUBERCULO APTO PARA SEMILLA PREBÁSICA.

**Cuadro N.º 14 Peso en Gramos/Tubérculo Planta Apto Para Semilla Prebásica.**

TRAT.	X (gr)	% Plant. Aptas	Plant. 1	Plant. 2	Plant. 3	Plant. 4	Plant. 5	X Plant. Aptos (gr)
T <sub>1</sub> (testing)	128	30	30	45	45	45	27	38.4

T <sub>2</sub> (200 g)	98	75	37.5	90	75	90	75	73.5
T <sub>3</sub> (300 g)	112	75	75	75	150	37.5	82.5	84
T <sub>4</sub> (400 g)	120	80	80	80	160	80	80	96

Como se puede apreciar en el cuadro N.º 14 de peso en gramos/planta de tubérculo apto para semilla prebásica, existe una gran diferencia a comparación del cuadro N.º 13 donde si se muestra evidentemente que tiene un mayor promedio de Gramos/planta, pero en el cual hay un mayor descarte por normas y requisitos que debe cumplir para ser semilla prebásica.

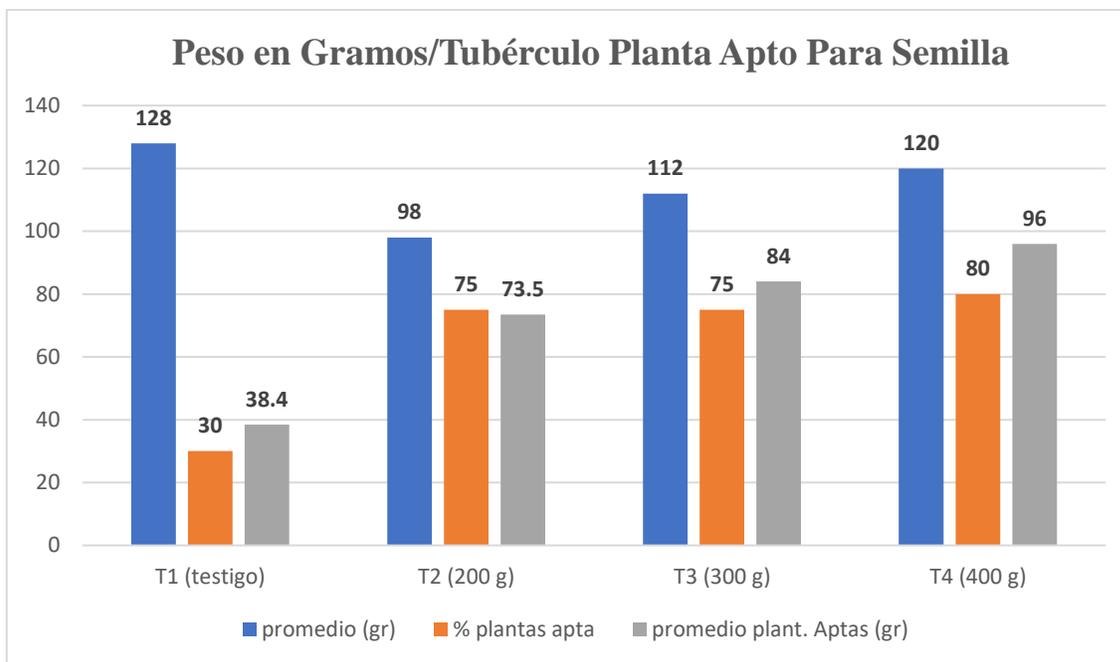
En el cuadro N.º 14 se muestran los gramos reales que sirven como semilla prebásica de papa de la variedad única rosada, en el cual el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) se obtuvieron en la media 96 g. de semilla apta.

El tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) obtuvo una menor cantidad de gramos aptos para semilla con tan solo 38.4 en la media.

Quedando en 2<sup>do</sup> lugar el tratamiento T<sub>3</sub> (300 g) con 84 g. y en 3<sup>er</sup> lugar el tratamiento T<sub>2</sub> (200 g) con 73,5 g. en la media obtenida de las 5 plántulas.

Este cuadro nos muestra el verdadero rendimiento de semilla prebásica apta que se obtuvo de las cuatro camas y los tratamientos a estudio, en el cual hubo bastante descarte de tubérculos que no presentan los requisitos necesarios como tamaño y peso para ser semilla prebásica de papa.

#### **Grafico N.º 05 Peso en Gramos/Tubérculo Planta Apto Para Semilla Prebásica.**



**Discusión:** Como se muestra en el gráfico N.º 05 donde el descarte es muy alto a comparación de lo que estima según el C.I.P. (Centro Internacional de la Papa) nos indica que un el descarte en la producción no supera en 5%, en las camas a estudio el descarte llego al 70 % reduciendo considerablemente el rendimiento.

Esto debido a varios factores como aclimatación y la baja supervivencia de las plántulas trasplantadas en la cama de los tratamientos.

#### 4.6. MEDIDA DE DISPERSIÓN/TRATAMIENTO

**Cuadro N.º 15 Medidas de Dispersión**

TRAT.	X (gramos)	S <sup>2</sup>	S	CV %
T <sub>1</sub> (testigo)	38.4	82.8	9.09	23.67
T <sub>2</sub> (200 g)	73.5	461.2	21.47	29.2
T <sub>3</sub> (300 g)	84	1670,6	40.87	48.6
T <sub>4</sub> (400 g)	96	1280	35.77	37.26

En las medidas de dispersión se puede observar que existe una diferencia entre los tratamientos estudiados, ya que los coeficientes de variación de dichos tratamientos son bastante diferentes.

El tratamiento T<sub>3</sub> (300 g) no muestra un mayor índice en el coeficiente de variación con 48.6 % seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con un porcentaje de 37.26 %.

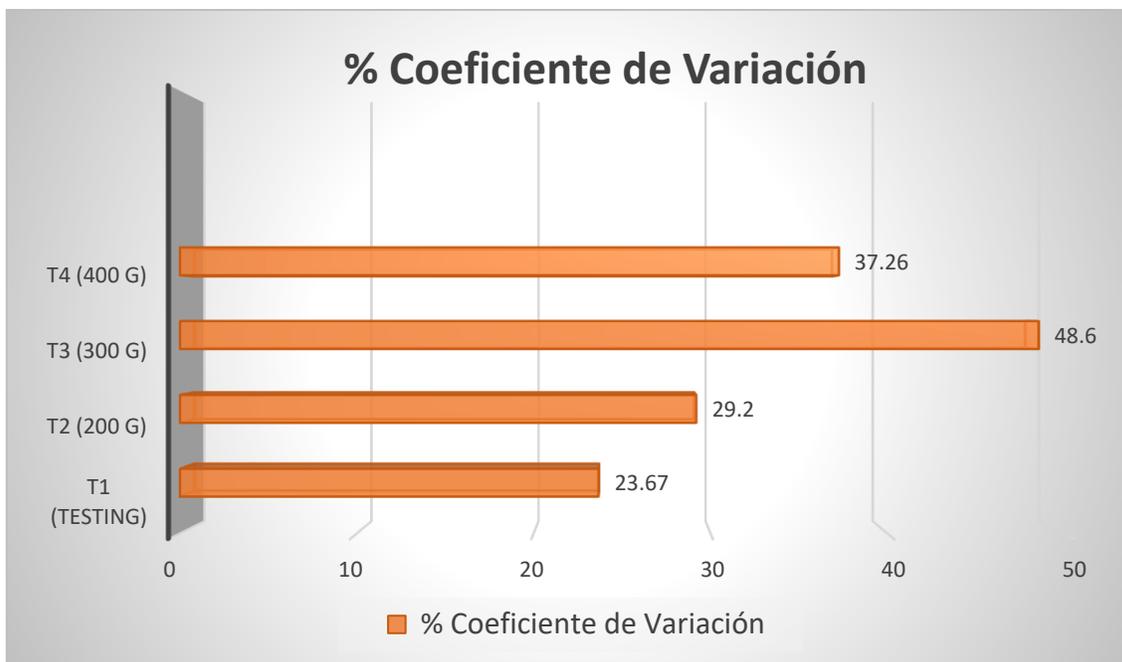
Los tratamientos con menor coeficiente de variación son el tratamiento T<sub>2</sub> (200 g) con 29.2 % y por último el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) de 23.67 % siendo este el menor de todos.

La varianza obtenida en las medidas de dispersión no muestra también que hay bastante diferencia del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) de 82.8 con relación a los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g), T<sub>3</sub> (300 g) y T<sub>4</sub> (400 g) que son bastante altos.

En la desviación se observa un panorama similar a los puntos anteriormente ya mencionados ya que los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g), T<sub>3</sub> (300 g) y T<sub>4</sub> (400 g) presentan una mayor desviación con respecto al tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) es de 9.09.

En el cuadro obtenido por las medidas de dispersión se da a entender que existe bastante diferencia entre los puntos estudiados, y con la comparación que se realizó, se demuestra que las camas aplicadas con fertilizante nos muestran un mejor rendimiento a comparación del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo).

#### **Grafico N.º 06 % Coeficiente de Variación**



En el gráfico N.º 06 de porcentaje del Coeficiente de Variación se obtiene como resultado que el tratamiento T<sub>3</sub> (300 g) con el mayor porcentaje de 48.6 % y el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) con 23.67 % siendo este el menor de todos.

#### 4.7. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO / TRATAMIENTO / PLANTA

**Cuadro N.º 16 Comparación de Rendimiento / Tratamiento / Planta**

Tratamiento	X (gramos)	t <sub>c</sub>	t <sub>t</sub>	Significancia al 95 %
T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	38.4 - 73.5	3.7	2.30	<b>Si hay diferencia</b>
T <sub>1</sub> - T <sub>3</sub>	38.4 - 84.0	2.62	2.30	<b>Si hay diferencia</b>
T <sub>1</sub> - T <sub>4</sub>	38.4 - 96.0	3.7	2.30	<b>Si hay diferencia</b>
T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>	73.5 - 84.0	0.50	2.30	<b>N/S</b>
T <sub>2</sub> - T <sub>4</sub>	73.5 - 96.0	1.20	2.30	<b>N/S</b>
T <sub>3</sub> - T <sub>4</sub>	84.0 - 96.0	0.49	2.30	<b>N/S</b>

En los resultados obtenidos de la comparación de Rendimiento/ Tratamiento / Planta se puede apreciar con mayor exactitud las diferencias que existen entre las camas de los tratamientos en estudio.

El tratamiento de T<sub>1</sub> (testigo) nos muestra que si hay diferencia con respecto a los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g), T<sub>3</sub> (300 g), T<sub>4</sub> (400 g), ya que  $t_c$  es mayor a la  $t_t$  de 2.30 obtenido por medio de su tabla para su correspondiente comparación de los resultados vertidos.

En cambio, entre los resultados obtenidos de los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g), T<sub>3</sub> (300 g) y T<sub>4</sub> (400 g) no presentan diferencias significativas de los resultados comparados entre sí de  $t_c$  con  $t_t$ , evaluando su significancia al 95%, ninguno de los resultados es mayor a 2.30.

**Discusión:** Los resultados obtenidos demuestran que el rendimiento de la semilla Prebásica de papa de La Variedad Única Rosada es bajo a comparación de otras variedades de semilla prebásica que presentan un mayor o mejor rendimiento.

Se tiene que tomar en cuenta que la variedad a estudio es nueva y es la primera vez que se realiza un trabajo con la misma, así que los datos que se obtuvieron en este trabajo servirán para posteriores comparaciones y mejoras en el rendimiento de semilla prebásica.

El trabajo se lo realizó en una caseta de malla antiáfidos y no así en un invernadero que cuenta con condiciones para una buena aclimatación y una mejor adaptación de las plántulas al sustrato de las camas.

#### 4.8. PESO DE TUBERCULOS TOTAL/TRATAMIENTO (Kg)

**Cuadro N.º 17 Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg)**

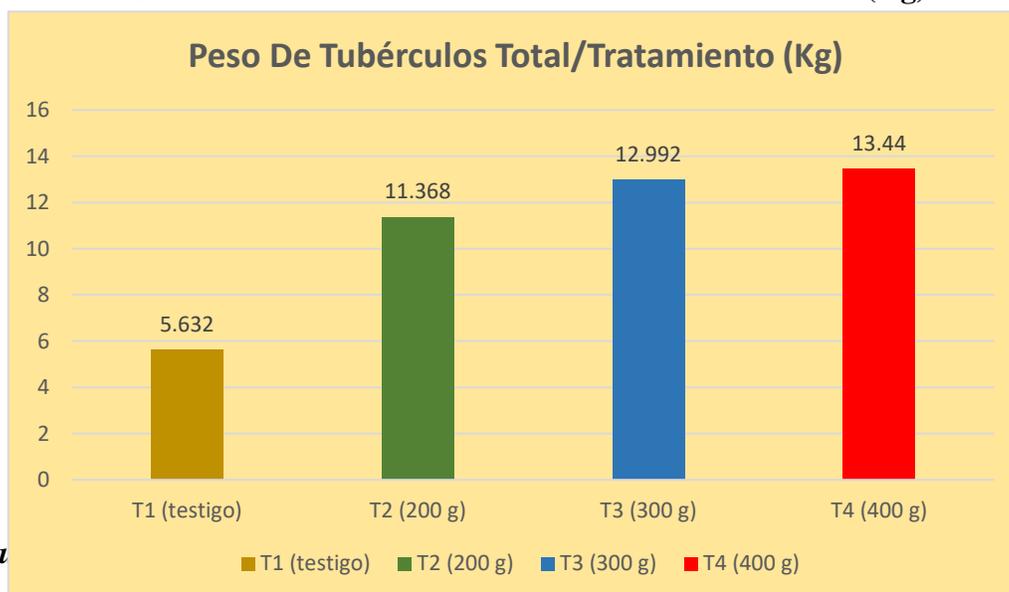
<b>Tratamiento</b>	<b>Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg)</b>
T <sub>1</sub> (testigo)	5,632
T <sub>2</sub> (200 g)	11,368
T <sub>3</sub> (300 g)	12,992

T <sub>4</sub> (400 g)	13,440
------------------------	--------

En el presente cuadro se observa que el tratamiento (Kg) con mayor peso de tubérculos por cama es el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con 13,440, seguido del tratamiento T<sub>3</sub> (300 g) con 12,992 kg.

Luego tenemos a los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) de 11,368 y por último el tratamiento con menor cantidad de tubérculos/cama es el T<sub>1</sub> (testigo) con 5,632 kg.

**Grafico N.º 06 Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg)**



*Discu*

INIAF, (2015) de la variedad nuaycna, en invernadero fue de 21.050 kg mucho mas alto al que obtuvimos de 13,44 kg del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g).

Esto debido a varios factores como ser: la variedad utilizada en la investigación, las condiciones en que se realizo el estudio, puesto que fue en una caseta de malla Antiafidos y no en invernadero que brinda una mejor condición.

#### **4.9. PESO DE TUBERCULOS TOTAL/TRATAMIENTO (Kg) APTOS PARA SEMILLA PREBÁSICA.**

**Cuadro N.º 18 Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg) Aptos Para Semilla Prebásica.**

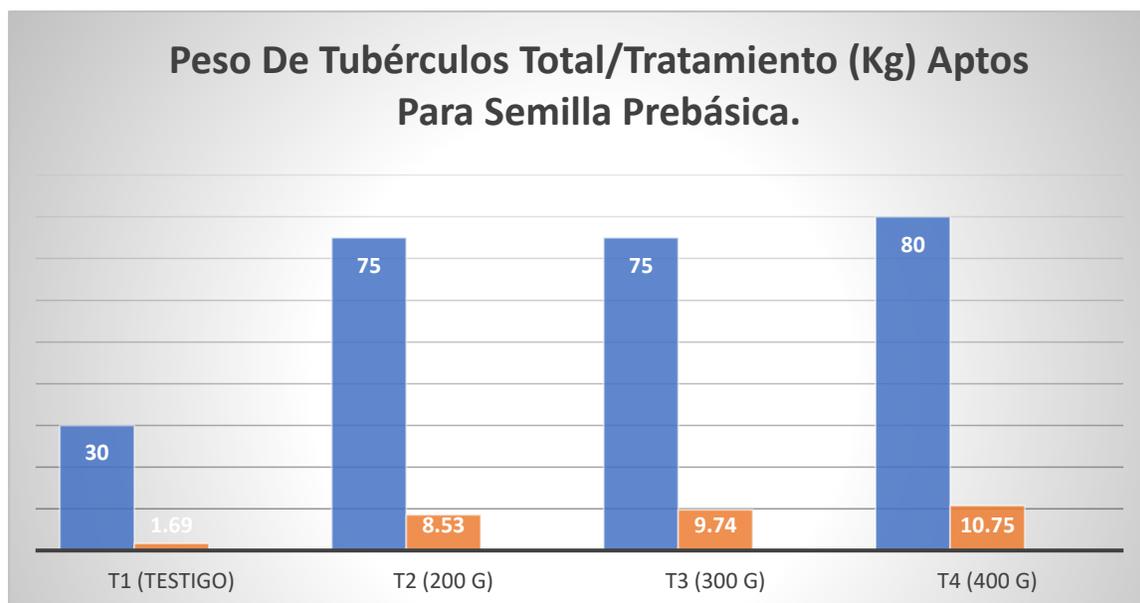
<b>Tratamiento</b>	<b>% Plántulas Aptas Para semilla</b>	<b>Tubérculos Total/Tratamiento (Kg) Aptos Para Semilla</b>
T <sub>1</sub> (testigo)	30	1,69
T <sub>2</sub> (200 g)	75	8,53
T <sub>3</sub> (300 g)	75	9,74
T <sub>4</sub> (400 g)	80	10,75

Como se observa en el Cuadro N.º 16 los rendimientos de los tratamientos bajaron considerablemente debido al descarte de material que no es apto para ser semilla prebásica ya que no cumple los requisitos establecidos para dicho propósito.

El tratamiento que tuvo mayor descarte de tubérculos fue T<sub>1</sub> (testigo) puesto que solamente el 30 % de la semilla obtenida cumple con los requisitos establecidos y que de los 5,632 kg obtenidos inicialmente solo 1,69 kg. Son tomados en cuenta para semilla prebásica.

En comparación del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) tuvo el menor descarte y donde el 80% que son 10,75 kg son semilla valida.

**Grafico N.º 07 Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg) Aptos Para Semilla Prebásica.**



Como se observa en el Grafico N.º 07 de Peso De Tubérculos Total/Tratamiento (Kg) aptos Para Semilla prebásica, el descarte disminuye el rendimiento considerablemente en el total de la producción puesto que mucho de los tubérculos no tienen las características necesarias para ser semilla prebásica.

**Discusión:** En los rendimientos obtenidos en el presente trabajo son menores comparados a obtenidos un estudio del INIAF, (2015) de la variedad huaycha que fue de 21.050 kg a comparación del resultado que obtuvimos de 13,44 kg más alto del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) y con el descarte correspondiente que disminuyo dicha producción a 10,75 kg total.

En el comparado de ambos resultados se tiene que el rendimiento es de la mitad a diferencia de los datos que se tienen por parte del estudio realizado por el INIAF.

#### **4.10. COSTO DE PRODUCCIÓN (MATERIALES E INSUMOS)**

Triple 20	58,5 bs / 900 Gr.
Fungicida Amistar top	600 bs / 1 litro
Fungicida Acrobat	170 bs / 1 kg
Insecticida Vertimex	380 bs / 1 litro
Insecticida Lorsban plus	70 bs / 500 ml
Maxin	420 bs / 1 litro

Cal	0.70 bs / 1 kg x 4.90 / 7 kg
Plántulas de semilla pre básica de papa	228 plántulas/cama x 912 plántulas/4 camas
Mochila fumigadora 20 litros.	460 bs / 1 unidad
Palas pequeñas	120 bs/ 3unidades
Desinfección del sustrato.	60 bs / cama x 240 bs / 4 camas
Malla soporte de sustrato	17 bs/ 1 m. x 272 bs / 16 m.
Cama de tuberización	600 bs / cama x 24000 Bs / 4 camas
Jornales	80 bs / día x 2080 /26 días
Malla Semisombra	50 bs / 1 metro x 500 bs /10 metros

**Cuadro N.º 19 Costos Del Tratamiento CAMA T<sub>1</sub> (Testigo)**

<p><b>CAMA T<sub>1</sub></b> <b>(testigo)</b></p>
---

<b>ELEMENTO DEL COSTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR Bs</b>	<b>TOTAL / Bs</b>
Fungicida Amistar top	ml.	5	0,6	3
Fungicida Acrobat	gr.	15	0,17	2,5
Insecticida Vertimex	ml.	2,5	0,38	1
Insecticida Lorsban plus	ml.	2,5	0,14	0,4
Maxin	ml.	10	0.54	5,4
Triple 20	gr.	0	0	0
Plántulas de semilla pre básica papa	plántulas	228	2,5	570
Desinfección del sustrato en horno	jornal	1	60	60
Cama de tuberización	unidad	1	600	600
Jornales	días	6	80	480
Malla Semisombra	metro	2.5	50	125
Malla soporte de sustrato	metro	4	17	68
<b>COSTO TOTAL DE LA CAMA</b>				<b>1915,3</b>

Cuadro N.º 20 Costos Del Tratamiento CAMA T<sub>2</sub>

<b>CAMA T<sub>2</sub></b>				
<b>ELEMENTO DEL COSTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR Bs</b>	<b>TOTAL / Bs</b>
Fungicida Amistar top	ml.	5	0,6	3
Fungicida Acrobat	gr.	15	0,17	2,5
Insecticida Vertimex	ml.	2,5	0,38	1
Insecticida Lorsban plus	ml.	2,5	0,14	0,4
Maxin	ml.	10	0.54	5,4
Triple 20	gr.	200	6,5	13
Plántulas de semilla pre básica papa	plántulas	228	2,5	570
Desinfección del sustrato en horno	jornal	1	60	60
Cama de tuberización	unidad	1	600	600
Jornales	días	6	80	480
Malla Semisombra	metro	2.5	50	125
Malla soporte de sustrato	metro	4	17	68
<b>COSTO TOTAL DE LA CAMA</b>				<b>1928,3</b>

Cuadro N.º 21 Costos Del Tratamiento CAMA T<sub>3</sub>

<b>CAMA T<sub>3</sub></b>				
<b>ELEMENTO DEL COSTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR Bs</b>	<b>TOTAL / Bs</b>
Fungicida Amistar top	ml.	5	0,6	3
Fungicida Acrobat	gr.	15	0,17	2,5
Insecticida Vertimex	ml.	2,5	0,38	1
Insecticida Lorsban plus	ml.	2,5	0,14	0,4
Maxin	ml.	10	0.54	5,4
Triple 20	gr.	200	6,5	19,5
Plántulas de semilla pre básica papa	plántulas	228	2,5	570
Desinfección del sustrato en horno	jornal	1	60	60
Cama de tuberización	unidad	1	600	600
Jornales	días	6	80	480
Malla Semisombra	metro	2.5	50	125
Malla soporte de sustrato	metro	4	17	68
<b>COSTO TOTAL DE LA CAMA</b>				<b>1934,8</b>

Cuadro N.º 22 Costos Del Tratamiento CAMA T<sub>4</sub>

<b>CAMA T<sub>4</sub></b>				
<b>ELEMENTO DEL COSTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR Bs</b>	<b>TOTAL / Bs</b>
Fungicida Amistar top	ml.	5	0,6	3
Fungicida Acrobat	gr.	15	0,17	2,5
Insecticida Vertimex	ml.	2,5	0,38	1
Insecticida Lorsban plus	ml.	2,5	0,14	0,4
Maxin	ml.	10	0,54	5,4
Triple 20	gr.	400	6,5	26
Plántulas de semilla pre básica papa	plántulas	228	2,5	570
Desinfección del sustrato en horno	jornal	1	60	60
Cama de tuberización	unidad	1	600	600
Jornales	días	6	80	480
Malla Semisombra	metro	2,5	50	125
Malla soporte de sustrato	metro	4	17	68
<b>COSTO TOTAL DE LA CAMA</b>				<b>1941,3</b>

**Cuadro N.º 23 Costos Total de los Tratamientos**

<b>COSTO TOTAL DE LAS 4 CAMAS</b>				
<b>ELEMENTO DEL COSTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR Bs</b>	<b>TOTAL / Bs</b>
Fungicida Amistar top	ml.	250	150	150
Fungicida Acrobat	gr.	250	42,5	42,5
Insecticida Vertimex	ml.	250	95	95
Insecticida Lorsban plus	ml.	250	35	35
Maxin	ml.	250	135	135
Triple 20	Gr.	900	6,5	58,5
Plántulas de semilla pre básica papa	Plántulas	912	2,5	2280
Desinfección del sustrato en horno	Jornal	4	60	240
Cama de tuberización	Unidad	4	600	2400
Jornales	Días	24	80	1920
Malla Semisombra	Metros	10	50	500
Cal	Kg	7	0,70	5
Mochila fumigadora 20 litros	Unidad	1	460	460
Malla soporte de sustrato	Metros	16	17	272
Palas pequeñas	Unidad	3	40	120

Prueba de Elisa	Muestras	3	350	350
<b>COSTO TOTAL REAL</b>				<b>9063</b>

#### **4.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.**

El análisis económico se lo realizo en base a una comparación de una hoja de costos de precios de producción de semilla prebásica de papa del **UPS-SEPA (Unidad de**

**Producción de Semilla de Papa). Donde el kg de semilla prebásica para venta al mercado tiene un costo de 220 bs. (Véase En Anexos).**

### Cuadro N.º 24 Análisis de Costos de los Tratamientos

Como se demuestra en el Cuadro N.º 22 del Análisis de Costos de los Tratamientos existe una pérdida bastante alta de 2306,8 bs que nos indica que la se semilla prebásica de papa de la variedad unidad rosada no es recomendable por su bajo rendimiento ya que se necesita mas estudios y mejoras para su posterior producción.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos de producción en Bs.</b>	<b>Total, de kg Semilla por tratamiento</b>	<b>Venta de semilla en Bs</b>	<b>Costo de semilla en mercado Bs</b>	<b>Comparación Costos de ingresos/perdida</b>
<b>T<sub>1</sub> (testigo)</b>	1915,3	1,69	371,8	220	<b>Perdida: 1543,5 bs</b>
<b>T<sub>2</sub> (200 g)</b>	1928,3	8,53	1876,6	220	<b>Perdida: 51,7 bs</b>
<b>T<sub>3</sub> (300 g)</b>	1934,8	9,74	2142,8	220	<b>Ingreso: 208 bs</b>
<b>T<sub>4</sub> (400 g)</b>	1941,3	10,75	2365	220	<b>Ingreso: 423,7 bs</b>
<b>Total</b>	9063	30,71	6756,2	-----	<b>Perdida: 2306,8 bs</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y las respectivas recomendaciones a las que se llegaron al culminar el presente trabajo de investigación.

#### 5.1. CONCLUSIONES.

- Los porcentajes de prendimiento o supervivencia de plántulas varia de uno a otro tratamiento, siendo el tratamiento con mayor porcentaje de supervivencia el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con el 68 % equivalente a 156 plántulas, seguido de los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y T<sub>3</sub> (300 g) con 65 % de prendimiento equivalente a 148 plántulas y por último se tiene al tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) con solo el 37 % equivalente a 84 plántulas de prendimiento o supervivencia de las plántulas.
- De los cuatro tratamientos o camas de tuberización los tratamientos que obtuvieron mayor número de plantas por metro cuadrado fueron los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y T<sub>3</sub> (300 g) con 29 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente; seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con 28 plantas/m<sup>2</sup> y el tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) con 11 plantas/m<sup>2</sup>.
- El tratamiento con mayor promedio de tubérculos por planta es el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con 8 tubérculos/planta, seguido de los tratamientos T<sub>2</sub> (200 g) y T<sub>3</sub> (300 g) con 7 tubérculos/planta y por último con menor promedio se tiene al tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) con solo 6 tubérculos/planta.
- En cuanto al peso promedio de tubérculos/planta los resultados de cada tratamiento o cama de tuberización se tiene que el tratamiento con mayor peso promedio en peso de tubérculos por planta fue el T<sub>1</sub> (Testigo) con 128 gramos de peso de tubérculos/planta; seguido de los tratamientos T<sub>4</sub> (400 g), T<sub>3</sub> (300 g) y T<sub>2</sub> (200 g) con 120 g, 112g y 98 g de peso de tubérculos/planta respectivamente.

- Los cuatro tratamientos obtuvieron rendimientos diferentes por metro cuadrado siendo el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) con 3360 g/m<sup>2</sup> el mayor de los cuatro, seguido de los tratamientos T<sub>3</sub> (300 g) con 3248 g/m<sup>2</sup>, 2842 g/m<sup>2</sup> y por último se tiene al tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo) con 1408 g/m<sup>2</sup>.
- Los rendimientos por tratamiento o cama de tuberización obtenidos en el presente trabajo de investigación demuestran que el tratamiento T<sub>4</sub> (400 g) fue el que presenta mayor rendimiento con 13,440 Kg/tratamiento, seguido de los tratamientos T<sub>3</sub> (300 g) y T<sub>2</sub> (200g) con 12,992 Kg/tratamiento y 11,368 Kg/tratamiento respectivamente; por último se tiene al T<sub>1</sub> (Testigo) con solo 5,632 Kg/tratamiento.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda utilizar un sistema de riego tecnificado para producir semilla de papa de mayor calidad ya que el riego es determinante en el buen crecimiento y desarrollo del cultivo.
- Adecuar de manera eficiente la caseta de malla antiáfidos, particularmente en ventilación, hermetismo y aislamiento para mejorar el proceso de producción de semillas de papa.
- Al ser un trabajo de introducción de una nueva variedad de papa se recomienda seguir con ensayos en diferentes comunidades productoras de nuestro departamento, implementando parcelas experimentales, de esta manera poder ofrecer una nueva alternativa en la producción de papa para así mejorar los ingresos económicos y por ende la calidad de vida de nuestros productores.
- Es recomendable la aplicación del fertilizante, ya que se obtiene una mayor homogeneidad y rendimiento en la semilla, puesto que con el análisis estadístico no se observa dicha mención.