

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de la papa se originó en la cordillera de los Andes, donde evoluciono presentando una gran variabilidad. al ser vista por primera vez por los españoles en el Valle de la Grita (Colombia), Quito Ecuador, Popayán y Pasto Colombia en 1537 (Así fue relatado por el conquistador, cronista e historiador español Pedro Cieza De León en su obra crónica del Perú Publicada en Sevilla en 1553), se cree que la papa que fue llevada desde el antiguo Perú a España en 1554 como una curiosidad solamente. Afínales de siglo XVIII la papa ya era un alimento común en toda Europa.

Si bien la papa fue originada en américa de sur, esta región es la que menos produce en el mundo, pero hoy en día Perú es el principal productor en América Latina según el Ministerio de Agricultura y Riego Minagri (Juan Manuel Benítez).

Para la mayoría de los pequeños campesinos de la región andina la papa sigue siendo el cultivo tradicional, ligado al consumo familiar más que a la producción industrial. En otros países como Argentina, Brasil, Colombia y México, está aumentando la producción comercial a gran escala Hasta fines del XIX El cultivo de la papa era completamente desconocido en Brasil, cuando lo introdujeron los migrantes europeos en las Zonas relativamente templadas del sur de Brasil. El Perú se ha constituido en el primer productor de papa en América Latina y el 11 a nivel mundial, De acuerdo al Sistema de Información de Cultivos del Ministerio de Agricultura la campaña 2019-2020 el área de papa corresponde a un poco más de 346,000 Has., con una producción de 4.5 millones de toneladas. Seguindo de países como Brasil, Argentina, Chile y Bolivia (INIA, 2020).

De acuerdo al Sistema de Información de Cultivos del Ministerio de Agricultura la campaña 2019-2020 el área de papa corresponde a un poco más de 346,000 Has., con una producción de 4.5 millones de toneladas (INIA, 2020).

En las regiones productoras de Bolivia se cultiva de 125.000 a 130.000 hectáreas distribuido en seis departamentos andinos (La Paz, Cochabamba, Potosí, Oruro, Chuquisaca y Tarija). Según Morante (Departamento, Fitotecnia, & Vegetal, n.d.), posicionándola como decisiva en la seguridad alimentaria de nuestro país por lo que es necesario desarrollar herramientas que mejoren su productividad, ya que este cultivo está presente en la mayoría de los sistemas productivos de los pequeños agricultores, estos sistemas productivos presentan aun muchos problemas en áreas como fertilidad de suelos, fitosanidad, manejo y por sobre todo la calidad de la semilla.

En el departamento de Tarija la producción de papa ha ido incrementándose, en Tarija se cultivan 10 mil has. de papa con producción de 61 mil tn. con rendimiento promedio de 6,1 tn/ha. La producción de papa es una de las principales actividades agrícolas en Tarija y Bolivia en general. El tubérculo tiene el consumo más alto a nivel de cultivos, según indicó Luis Acosta, director Departamental del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF, s/f).

La papa en Tarija se cultiva en las zonas altas (Ischayachi) y el valle central, los valles sub andinos y en menor escala en la zona de Bermejo y en la llanura chaqueña. La producción de papa en el departamento de Tarija, se ha incrementado en cuanto a la superficie especialmente en las zonas potenciales de expansión (Valles sub andinos Llanuras del Chaco y el Triángulo de Bermejo). La producción y la productividad de este cultivo se ve afectada por diferentes problemas bióticos y abióticos. Entre los abióticos se encuentra principalmente por las heladas y sequias, a ello se suma la carencia de semilla en las zonas marginales ubicadas en áreas de difícil acceso y alejadas de las diferentes fuentes proveedoras de semilla garantizada, lo que restringe la oportunidad de contar con un continuo flujo de abastecimiento de semilla de alta calidad, por lo que se hace necesario buscar alternativas para poder cubrir esta carencia de tubérculos semilla de calidad y asegurar un abastecimiento oportuno y más económico.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La obtención de tubérculos semillas de calidad está directamente relacionada con la mejor aplicación de las técnicas de producción, por ello, para que una semilla realmente tenga impacto en la agricultura, es necesario que cuente con un alto control fitosanitario. Uno de los factores relevantes o determinante dentro de los procesos productivos de semilla de papa para que haya una buena producción es el control interno y externo en cuanto a la sanidad de la semilla y un buen manejo adecuado del cultivo haciendo que se pueda obtener una buena calidad de semilla, de esta manera aumentar la producción y productividad, debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas, y más si se trata de un cultivo de la papa que se multiplica en forma vegetativa y a través de tubérculos.

En el presente trabajo de investigación hacemos referencia al tubérculo semilla de papa, como un factor fundamental para garantizar la calidad y la productividad de este cultivo. Tomando en cuenta que la elección de la variedad es un factor importante para el éxito del cultivo de la papa, por esta razón se ha elegido la variedad Desiré y por su caracterización de rápida tuberización, adaptada a diferentes tipos de suelo y clima y además de ser una variedad relativamente prospera y de mayor consumo y preferencia en el ámbito comercial para los productores. También se tomará en cuenta el calibre a usar que será de (46 – 55mm) que es el tamaño II y de (36 – 45 mm) que es el Tamaño III. por su buena germinación y un excelente rendimiento en producción

1.3. HIPÓTESIS.

Existe variación en el rendimiento de semilla certificada de papa Desiré de acuerdo a la procedencia y el tamaño del tubérculo semilla empleado.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar la influencia del calibre y la procedencia del tubérculo semilla sobre el rendimiento de semilla certificada de papa de la variedad Desiré en la comunidad de Papa Chacra.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la procedencia en la producción de semilla de papa certificada, basado en el rendimiento.
- Determinar el tamaño ideal de tubérculo-semilla, para lograr una buena productividad en la producción de semilla de papa certificada.
- Determinar la viabilidad económica del cultivo de semilla de papa certificada, aplicando los diferentes tratamientos en base a la relación beneficio costo (R B/C).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO.

2.1.1. Origen.

En Bolivia el origen de la papa comienza hace unos 7000 años ante de Cristo, cerca de lago Titicaca, en el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres. Si bien los agricultores andinos cultivaron hortalizas y cereales, como el tomate, los frijoles y el maíz, sus variedades de papa eran realmente adecuadas a la zona del valle quechua. Pero los agricultores de esta zona también produjeron una especie de papa resistente a las heladas, que sobrevive en la tundra alpina de la región de Puna, a 4300 metros de altura sobre el nivel del mar. La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa. Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia. Fuente Manual (Montaldo, 1984). Las hojas tienen gran valor nutritivo, mayor que el de las grandes y suculentas raíces; las que se emplean en la alimentación humana, como forrajes y para la extracción de azúcar según las características de las distintas variedades y especies. Jaramillo et. al. (1983), indica que en su área de origen es una planta bianual, la parte comestible y enseguida ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas.

2.1.2. Distribución e importancia.

La distribución de las diferentes especies es muy amplia en los andes y en general en el mundo entero. Actualmente se contabiliza que es un cultivo de importancia económica y social en por lo menos 120 países. Abarca no solamente casi todas las latitudes y continentes, sino igualmente un rango de altura que va desde el nivel del mar hasta los 4300 msnm (FAO, s.f.).

Hace ya varios años que la papa va cobrando un nivel de importancia alto en Bolivia y en Tarija extendiéndose de los altiplanos hasta las zonas de los valles, por ello se considera uno de los cultivos andinos más importantes, ya que se cultiva en siete de los departamentos del país (La Paz, Oruro, Potosí, Santa Cruz, Chuquisaca, Cochabamba, y Tarija) (Zeballos, 2009). Así también una fuente de ingresos y de seguridad alimentaria para el habitante andino, ya que puede ser transformado en chuño y tunta (PROINPA, 2009). Es decir que el 30% al 40% de los campesinos del país son productores de papa (Gabriel et al. 2012).

2.1.3. Taxonomía de la papa.

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	Solanum Tuberosum
Nombre Común:	Papa

FUENTE: (Herbario Universitario, 2020)

2.1.4. Descripción botánica.

La planta de papa es de tipo herbáceo cuyo tamaño varía de 0,30 a 1 m de alto, según las variedades, con un crecimiento erecto o semi-erecto. Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los órganos de reserva de la planta; varían en tamaño, forma, color de la piel y pulpa. Las yemas u ojos del tubérculo maduro permanecen latentes (dormancia) hasta que desarrollan un estolón de donde se origina una nueva

planta. Los almacenes de luz difusa ayudan a que los estolones no se desarrollen antes de la siembra, las hojas son compuestas (FAO, s/f.)

2.1.5. Reproducción.

2.1.5.1. Semilla Sexual.

En el cultivo de la papa este concepto tiene dos acepciones básicas, según el origen del material usado como semilla. La semilla sexual de la papa se define como un ovulo maduro que consta de unas plantas hembrionica, una fue del alimento almacenado y una testa y cubierta protectora, lo cual, de acuerdo con su viabilidad, podrá dar origen a una nueva planta.

La semilla de papa es el producto de la unión sexual de los gametos de dos plantas compatibles por lo que cada semilla contiene un gameto diferente. También se le conoce como “Semilla botánica de papa o simplemente semilla”. Se sugiere, sin embargo, usar el término de semilla sexual de papa. Fuente Manual (Hidalgo, y Rincón, 1989).

2.1.5.1. Semilla asexual.

La semilla agamica o el tubérculo – semilla en cambio corresponde a la parte de la planta (tubérculo en este caso) que se usa para la siembra. Otra parte de la planta también se usa como material de siembra los esquejes y brotes enraizados.

El termino semilla debe ser reservado para referirse al material sembrado para la producción agamica. Tubérculo semilla, esqueje – semilla o brote – semilla en cambio, debe ser reservada para referirse al tubérculo, esqueje o brote respectivamente reproducidos o usados en la reproducción agámica (Hidalgo y Rincón 1989).

2.1.6. Morfología de la papa.

2.1.6.2. Sistema radicular.

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que

nacen del tallo principal, y a veces de varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo (Guevara y Díaz, 2007).

2.1.6.2. Raíz.

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

2.1.4.2. Tallo.

La papa, presenta tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en la sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas de dos tipos de tallos, subterráneos los rizomas y los tubérculos. Los tallos son de sección angular y en las axilas de las hojas con los tallos se forma ramificaciones secundarias (Guevara y Díaz, 2007).

2.1.4.3. Hojas.

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo. Cada folíolo puede estar unido al raquis por un pequeño pecíolo llamado peciólulo, o puede estar unido directamente, sin peciólulo, y en este caso se llama folíolo sésil (INIA, s/f)

2.1.4.3. Flores.

Las flores son hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola de color blanco a púrpura con cinco estambres anteras de color amarillo más fuerte o anaranjado que por supuesto producen polen (Guevara y Díaz, 2007).

2.1.7. Fisiología.

Conforme a Bouzo (2009), para analizar la eco fisiología del cultivo, es conveniente dividir el crecimiento y desarrollo de la planta de papa en cinco estados diferentes; como se describe a continuación:

- **Desarrollo de los brotes:** A partir del tubérculo-semilla, que será el tallo y en la base de este comienzan a emerger las raíces.
- **Crecimiento vegetativo:** Comienza la fotosíntesis, desarrollo de tallos, ramas y hojas en la parte aérea y desarrollo de raíces y estolones en la parte subterránea.
- **Inicio de la tuberización:** Los tubérculos se forman en la punta de los estolones en la parte subterránea, en la mayoría de los cultivares el fin de esta etapa coincide con el inicio de la floración.
- **Llenado de tubérculos:** Las células de los tubérculos se expanden con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos, los tubérculos se convierten en la parte dominante de la acumulación de carbohidratos y nutrientes inorgánicos.
- **Maduración:** La fotosíntesis disminuye, el crecimiento del tubérculo también disminuye, la planta toma un color amarillento y eventualmente muere, en este punto el tubérculo alcanza su máximo contenido de materia seca y tiene la piel bien formada.

2.1.8. Requerimientos edafoclimáticos.

2.1.8.1. Temperatura.

La papa tiene diferencias de requerimientos térmicos según la variedad, las temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25 ° C y mínimas o nocturnas de 8 a 13 ° C, son excelentes para una buena tuberización (Pardavé, 2004). Esta hortaliza tolera heladas, pero forma anillos concéntricos de color blanco a temperaturas altas (>25 ° C) en el hipocótilo (indeseable), lo que repercute en un menor contenido de azúcar. (Valadez, 1993).

El tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5 ° C y se maximiza a los 14-16 ° C. esto es importante al considerar la época de plantación ya que esta se debe iniciar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado por lo menos 7-8 ° C la respuesta fotoquímica a la temperatura tiene estrecha relación con la intensidad lumínica, así cuando esta última es alta (sobre 50.000 lux) la fotosíntesis neta se optimiza en altas temperaturas (MINAGRI, 2013).

2.1.8.2. Luz.

La intercepción de luz por el cultivo depende de la intensidad lumínica, de la arquitectura del follaje (planofila o erectofila), de la edad de las hojas y del porcentaje de suelo cubierto por el follaje. El proceso fotosintético se efectúa cuando los rayos del sol incidan sobre la totalidad de las hojas verdes y no sobre el suelo desnudo (MINAGRI, 2013).

La luz es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis, influye en la producción y concentración de carbohidratos, la máxima asimilación ocurre a los 60000 lux (Pardavé, 2004).

2.1.8.3. Altitud.

El rango de altitud en el cual se cultiva la papa en Bolivia está entre 800 hasta 4.000 msnm, se puede decir que la papa es un cultivo asociado a la región andina, principalmente en los que refiere a altiplanos norte, medio, sud y valles interandinos y meso térmicos. Además, la migración poblacional interna desde las tierras altas ha expandido el área de cultivo a las zonas bajas de Santa Cruz y norte de La Paz (Gabriel et al. 2011).

2.1.8.4. Fotoperiodo.

Con respecto a la respuesta de la longitud del día o fotoperiodo, la misma depende de la subespecie y variedad considerada. La subespecie tuberosum requiere para desarrollar su área foliar de fotoperiodo largo (más de 14 horas luz) y en su proceso

de tuberización (formación y engrosamiento de los tubérculos), de fotoperiodo corto (menor de 14 horas luz) (MINAGRI, 2013).

2.1.8.5. Suelo.

La papa presenta un sistema radicular muy ramificado y con innumerables raicillas que fácilmente ocupan 40 cm de profundidad, por ello requiere de un suelo profundo, orgánico, mullido, con buena retención de humedad, es así que los mejores rendimientos se logran en suelos franco arenoso, con un pH de 5.5 a 8.0 (Pardavé, 2004).

La presencia de sales en exceso en el suelo, por encima de 4 dS m⁻¹, perjudica el crecimiento de las plantas, por su incidencia directa sobre el metabolismo de las mismas y por su efecto osmótico, aumentando el potencial matricial del suelo que afecta la disponibilidad de agua para las plantas (Orsag, 2003).

2.2. Normas específicas para la certificación de la semilla de papa (*Solanum tuberosum*).

La producción de semilla de calidad o semilla certificada es un proceso que consiste en Aislamiento: Todo campo semillero, deberá constituir una unidad duramente definida y a fin de evitar mezclas varietales en siembra y cosecha, la distancia mínima de aislamiento de un campo semillero de papa (tubérculo semilla), Sera de dos metros para todas las categorías y en todas las direcciones de cualquier campo de cultivo de papa que no esté bajo certificación (campo de producción comercial).

Se podrá aceptar otros campos semilleros adyacentes sembrados con la misma variedad y la categoría, aislados con una hilera sembrada con otro cultivo o sin sembrar, superficie esta que se deberá mantener libre de malezas (INIAF, 2008).

2.2.1. Requisitos en campo.

Según las normativas del INIAF, las condiciones que deben cumplir los campos semilleros son:

- Inspección de campo semillero.

Se realiza al menos una inspección al campo semillero en esta etapa de desarrollo apropiado.

Este proceso se realiza para evaluar las siguientes condiciones:

- Estado general del cultivo.

Sera causales de observación o de rechazo del campo semillero:

- Presencia de malezas.
- Deficiente desarrollo.
- Falta de emergencia iguales o superiores a un 25%po causas atribuibles a tubérculos semillas afectados por Fito toxicidad.
- Otras causas que no permitan efectuar una correcta evaluación de los requisitos establecidos.

- Identidad y pureza varietal.

La variedad se identifica en base a la descripción oficial de variedades, las plantas anormales y enfermas no deberán exceder la tolerancia indicadas en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Tolerancias máximas en campos semilleros.

PROBLEMA	Básica	Registrada	Certificada	Certificada 2
Plantas anormales (%)	3	5	10	10
Nódulos de <i>Nacobbus aberrans</i>	0	0	0	Mayor a 0
Quistes de Globodera: <i>Pallida y rostochiensis</i>	0	0	0	Mayor a 0
Número mínimo o de sub muestras	5	4	3	3

Número de plantas examinadas por sub muestras	100	10	100	100
Plantas extraídas por sub muestras (%)	2	2	2	2

Fuente: (INIAF, s/f).

Se considera como tales a todas aquellas plantas que están afectadas por virus, Erwinia, mutaciones, micoplasmas y rizoctoniasis.

Tolerada solamente en observaciones de campo.

2.1.9.2. Plagas y enfermedades no permisibles en campo.

- Marchitez Bacteriana, causada por *Rolstonia Solanacearum*,
- Verruga, causada por *Sinchytrium endobioticum*
- Carbón, causado por *Thecophora solani*
- Nematodo del Nódulo – agalla *Meloidogyne incógnita*

2.2.2. Inspección de tubérculos en el almacén.

2.2.2.1. Cosecha.

Los lotes deben estar claramente identificados en caso de que se encuentren lotes de la misma variedad y categoría mezclada accidental o voluntaria mente, se le asignara el puntaje de menor calidad; en caso de observarse mezclas de la misma variedad y de diferentes categorías, se le asignara la categoría inferior, en detrimento de lotes de superiores categorías.

Los lotes que no cumplan con las normas previstas, podrán ser inspeccionados en una segunda oportunidad, una vez que haya sido subsanado las observaciones realizadas, en esta inspección el lote de semilla debe ser aprobado o rechazado definitivamente.

El muestreo oficial para certificación se debe realizar con una intensidad de 10% tomando un envase de cada diez y se tomará una muestra de cien tubérculos

aleatoriamente a fin de realizar el análisis sumando puntos y clasificando de acuerdo a cada categoría según la tabla 2.

2.2.2.2. Plagas y enfermedades no permisibles en almacén.

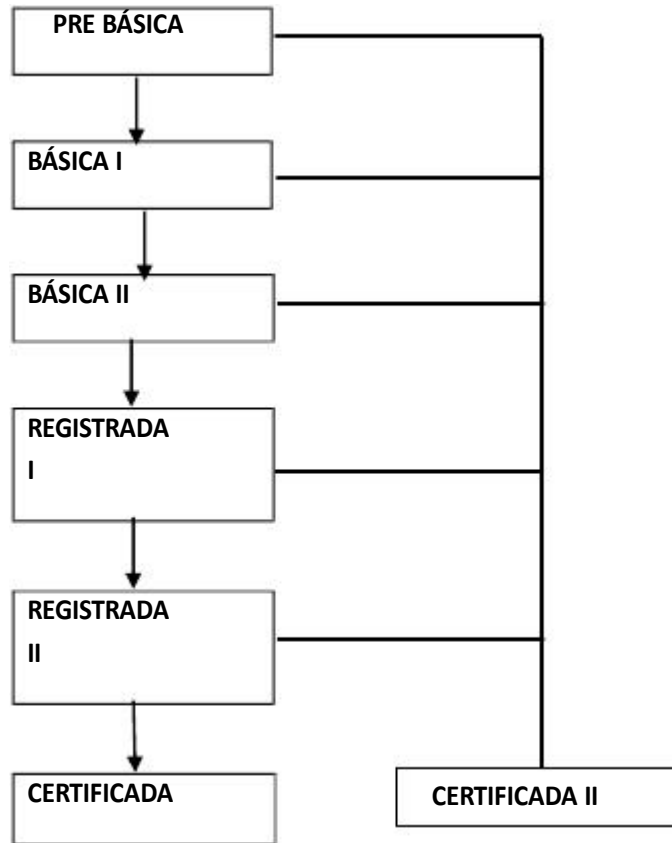
- Marchitez Bacteriana, causada por *Rolstonia Solanacearum*.
- Verruga causada por *Sinchytrium endobioticum*.
- Carbón causado por *Thecophora solani*
- Quiste de nematodo en muestra de suelo en almacén *Globodera pallida* y *rostochiensis*
- Nematodo del Nódulo – agalla *Meloidogyne incógnita*.

Tabla 2. Tabla de puntaje máximo permitido.

CATEGORÍAS	TOLERANCIAS
BÁSICA	50
REGISTRADA	60
CERTIFICADA	70
CERTIFICAD2	70

Fuente: (INIAF, 2020).

2.2.3. Categorías de semilla certificada de papa.



2.3. Características.

2.3.1. Semilla Pre-Básica (PB).

Se denomina semilla Pre-Básica, la semilla de cualquier generación ubicada entre el material parental y la semilla Básica producida bajo la responsabilidad de la Estación Experimental que mantiene la variedad, la que debe comunicar la generación de que se trate a partir del material parental (G1; G2; G3, etc.), cuando sea utilizada para producir semillas bajo certificación. En esta categoría se mantiene los mismos requisitos que para la categoría Básica o los que indica la Norma Específica.

2.3.2. Semilla básica (B).

Es aquella proveniente de la multiplicación de semilla Pre-Básica, obtenida a partir del material parental a través de un número limitado de generaciones, fijado por el creador. La semilla Básica sólo puede ser producida bajo certificación por el creador o el responsable de la mantención de la variedad.

2.3.3. Semilla registrada (R).

Es aquella proveniente de la multiplicación de semilla básica, el productor puede repetir esta categoría por solo una vez, para producir nuevamente la categoría registrada 2.

Esta categoría lleva una etiqueta de color rosada, esta semilla podrá ser multiplicada por la segunda generación y se establece de multiplicaciones Registrada 1 y Registrada 2.

2.3.4. Semilla certificada (C).

Es aquella proveniente de la multiplicación de semilla de la categoría registrada II y tendrá una sola generación. Esta categoría llevará una etiqueta de color celeste y no podrá ser multiplicada una segunda generación.

Categoría certificada 2 (2).

Es aquella proveniente de la multiplicación de las categorías (generaciones) anteriores (Básica, Registrada y certificada), se establece a partir de la descalificación por presencia de nematodos *Nacobbus aberrans* y/o (tubérculos semilla que podría contener nematodos, será la última categoría de semilla y no podrá multiplicarse en otras generaciones para uso como semilla.

2.3.5. Tamaño y calibres de los tubérculos semilla.

Ya sea tubérculos de la categoría básica, registrada o certificada bajo las normas de calidad de semilla por tamaños son los siguientes.

Tabla 3. Tamaños y calibre de los tubérculos – semilla.

TAMAÑO	CALIBRE
Tamaño I	De 56 – 65 mm
Tamaño II	De 46 – 55 mm
Tamaño III	De 36 – 45 mm
Tamaño IV	De 25 – 35 mm

Fuente: (INIAF, s/f).

2.4. Control interno de calidad.

El control interno comprende una serie de procedimientos sistemáticos y continuo que se realizan con el fin de identificar, evaluar y resolver los problemas para lograr un tubérculo semilla que satisfaga las expectativas del comprador de semilla y que le de la seguridad sobre el material que va a sembrar (Montesdeoca, 2002).

Para entender el control interno de la semilla debe tomarse en cuenta las siguientes preguntas:

¿Qué se entiende por Calidad?

Se entiende por calidad al conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (Muñoz, 2002).

¿Qué es una semilla de Calidad?

La semilla de calidad corresponde a “tubérculos semillas” que permiten a una variedad mantener sus características genéticas y su potencialidad productiva. Se trata de tubérculos sanos y fisiológicamente aptos cuya utilización es un requisito fundamental para la producción exitosa (INIA, 2015).

2.5. Inspección.

- **Inspecciones de campo.** Las inspecciones de campo se realizan a partir de los 60 días después de la siembra en las variedades precoces y a partir de los 100 días en las variedades no precoces.

- **Inspecciones de tubérculos en almacén y muestreo.** La inspección de tubérculos en almacén para propósitos de certificación, se realiza una vez que la semilla haya sido seleccionada y determinada como lote, para lo cual se exige tener cada lote por separado y accesible para obtener una muestra representativa, el muestreo oficial para propósitos de certificación se realiza vaciando un envase de cada 10 y tomando 100 tubérculos al azar, para realizar el respectivo análisis.

La empresa semillero debe necesariamente presentar los lotes claramente identificados. Si varios lotes de la misma variedad o de la misma categoría han sido mezclados accidental o voluntariamente, en la certificación se asignará el puntaje de menor calidad.

En caso de observarse mezclas de diferentes categorías, se asignará la categoría inferior en detrimento de lotes de superior categoría.

Los lotes que no cumplan las normas previstas, una vez que hayan sido subsanadas las observaciones realizadas, podrán ser inspeccionados en una segunda oportunidad, para determinar su aprobación o rechazo definitivo (MAGDR, 1999).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.

3.1.1. Localización.

El presente trabajo de investigación fue realizado en la comunidad de Papa Chacra perteneciente al municipio de Uriondo de la Provincia Avilés del departamento de Tarija. La comunidad está ubicada en las coordenadas de latitud sur entre $21^{\circ} 34' 00''$ a $21^{\circ} 49' 00''$ y latitud oeste de $64^{\circ} 31' 00''$ a $64^{\circ} 59' 00''$ con una altitud de 1784 m.s.n.m. a unos 58 km de la ciudad de Tarija sobre el camino que conduce a Calamuchita al sur del departamento de la ciudad de Tarija. Limita al Norte con la comunidad de El Tambo, al oeste con la comunidad de Laderas Sud, al sur con la comunidad de Tunal, y al este con la comunidad de Tipas Timboi y la Reserva de Tariquia.

Gráfico 1. Mapa geográfico del área de trabajo



3.1.2. Características climatológicas

De acuerdo al resumen climatológico del SENAMHI, 2017 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Tarija Bolivia), comprendido del período 1989-2017 de la Provincia de Avilés se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias

máximas anual de 26,5°C y temperaturas medias mínimas anuales de 9,5°C, con precipitaciones anuales promedio de 582,95mm, con un rango de 47 – 84 días de lluvia al año identificando los meses de mayo, junio, julio y agosto como los meses donde existe sequía, también se presentó una humedad relativa anual promedio de 60%, a la vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años.

Tabla 4. Parámetros climáticos.

PARAMETRO	PROMEDIO ANUAL
Temperatura máxima media °C	28,6
Temperatura mínima media °C	12,5
Temperatura media ambiente °C	20,55
Humedad relativa%	54
Precipitación (mm)	830,5
Temperatura nocturna °C	12,3
Velocidad del viento	S

Fuente: (SENHAMI, 2020).

3.1.3. Geomorfología.

De acuerdo a las características presentadas en la zona (Provincia de Uriondo), más específicamente la comunidad de Papa Chacra ubicada cerca de la reserva Tariquia, con un ambiente húmedo ubicado en la región sur del departamento en la provincia fisiográfica del Subandino.

Los sistemas que más ocupa la región son el terciario y cretácico, El primero está ampliamente desarrollado y es conocido como “Grupo de estratos del Gran Chaco” en muchos lugares se observa suelos húmedos con árboles carbonizados. De las rocas del terciario se originan suelos de textura medianamente finas en algunos lugares y algunas donde se presentan suelos de color negro con un alto porcentaje de materia orgánica.

3.1.3.4. Características edáficas.

Los paisajes dominantes son húmedos, suelos con bastante materia orgánica, ya que es un ambiente con mucha vegetación y humedad, además que se encuentra muy cerca de la reserva de Tariquia, se puede apreciar pendientes pronunciadas en algunos sitios, mostrando un escenario, irregular con pequeñas montañas.

3.1.4.1. Uso actual de suelos en la comunidad de estudio.

Se caracteriza por ser una comunidad dedicada a la producción agrícola El uso actual de la tierra en la zona corresponde a cultivos más comunes son: tomate (*Solanum lycopersicum*), haba (*Vicia faba*), morrón (*Capsicum*), cebolla (*Alliumm sepa*), maíz (*Zea Mays*), alfa (*Medicago sativa*), papa (*Solanum tuberosum*), yacon (*Smallanthus Sonchifolius*), Rabano (*Raphanus sativus*) entre otros. Con estos cultivos se suele realizar rotaciones como cebolla – rábano – papa o papa – tomate – morrón, considerando la época de plantación, así como también las necesidades.

En los bordes de los cultivos se presenta algunas especies de frutales como durazneros y manzanas. También se cuenta con especies de árboles nativos como Alisos (*alnus glutinosa*), churquis (*vacgellia caven*), pinos (*pinus*) y mololo (*sambucus peruviana Kunth adoxaceae*).

3.1.5 Características de riego en la zona.

El sistema de riego más aplicado en la zona es el riego por gravedad, donde se distribuye el agua por una matriz principal (canal de riego) revestido de concreto, con capacidad de un caudal mínimo de 140 L/s y un caudal máximo de 180 L/s., de agua.

3.2. MATERIALES.

3.2.1. Material vegetal.

El material utilizado fue la semilla de papa (*Solanum tuberosum*), categoría registrada de 3 procedencias:

- Villazón
- Rejará
- Iscayachi

3.2.2. Materiales de campo.

- Azadones.
- Palas.
- Pulverizadora.
- Tabla de registro.
- Balanza.
- Bolsas.

3.2.3. Materiales de escritorio.

- Tabla de registro.
- Material de escribir.
- Computadora.
- Flash.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.

3.2.4. Insumos.

- Fertilizante 18-46-00
- Abono orgánico (estiércol de chiva).
- Fungicida.
- Insecticidas.

3.3. METODOLOGÍA.

3.3.1. Diseño experimental.

El diseño que se empleó para el presente trabajo fue un diseño de bloques completamente al azar con arreglo bi factorial de $2 * 3$ (tamaño * procedencia), con 6 tratamientos y tres repeticiones generándose un total de 18 unidades experimentales.

3.3.1.1. Factores.

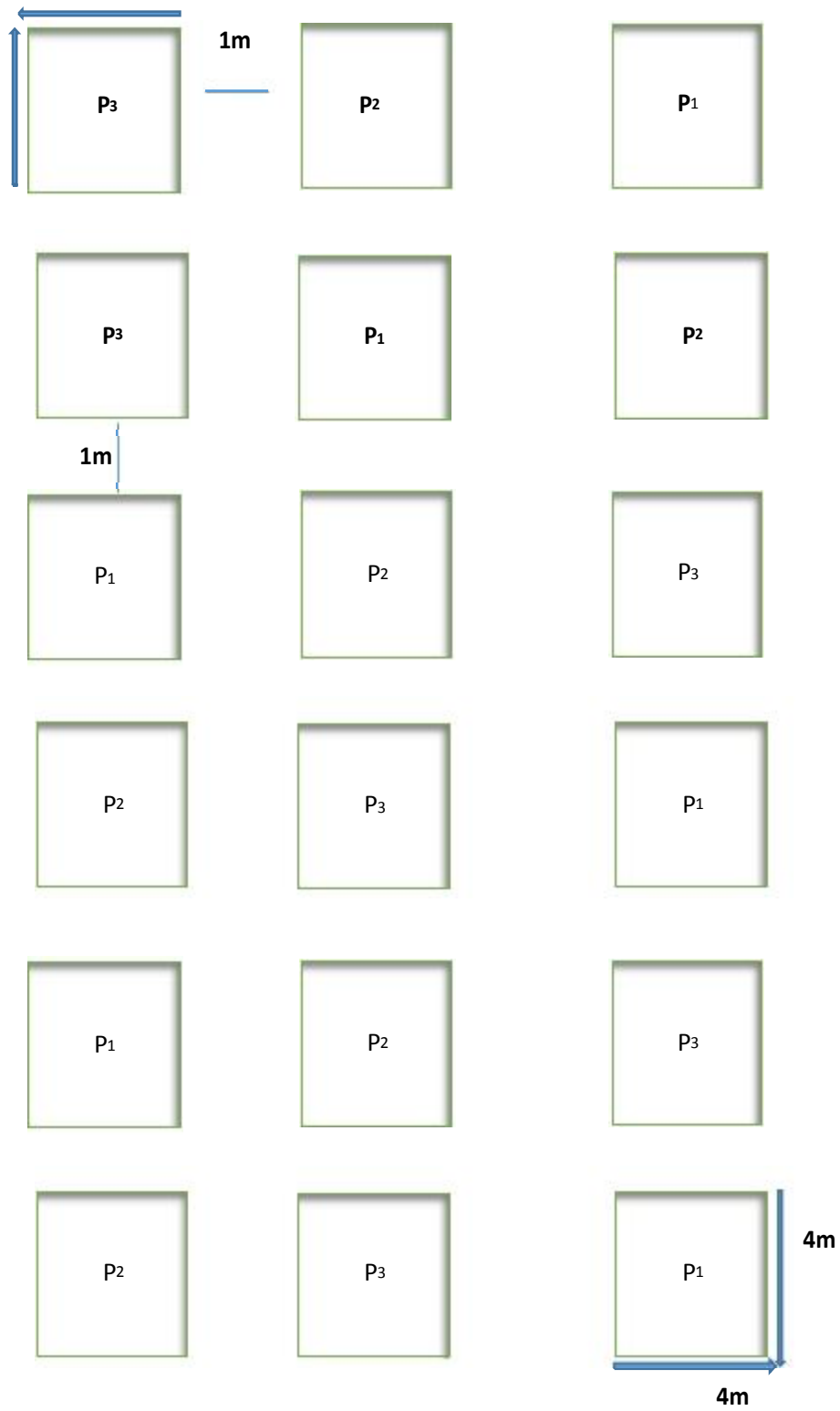
Los factores que se tomaron en cuenta para este experimento fueron los siguientes:

- **Tamaño de semilla**
 - Tamaño II (De 46 – 55 mm).
 - Tamaño III (De 36 – 45 mm).
- **Procedencia**
 - Procedencia 1 (Villazón).
 - Procedencia 2 (Rejara).
 - Procedencia 3 (Iscayachi).

3.3.1.3. Tratamientos.

- **Tratamiento 1.** T II P1 (Consta de semilla de tamaño II procedencia 1 Villazón).
- **Tratamiento 2.** T II P2 (Consta de semilla de tamaño II procedencia 2 Rejará).
- **Tratamiento 3.** T II P3 (Consta de semilla de tamaño II con procedencia de Iscayachi).
- **Tratamiento 4.** T III P1 (Consta de semilla de tamaño III con procedencia de Villazón).
- **Tratamiento 5.** T III P2 (Consta de semilla de tamaño III con procedencia de Rejará).
- **Tratamiento 6.** T III P3 (Consta de semilla de tamaño III con procedencia de Iscayachi).

3.3.4. Croquis de campo.



3.3.2. Diseño de campo.

- Área total del experimento.....288 m²
- Área por unidad experimental.....16 m²
- Distancia entre tratamiento.....1 m
- Distancia entre bloques.....1 m

3.3.7. Procedimiento experimental.

3.3.7.1. Preparación del terreno.

Después de efectuar la selección del terreno, se procedió a la preparación del mismo de forma manual con un azadón, a un mes antes de la siembra. Desmenuzando el suelo a una profundidad de 25 -30 centímetros, luego de mullirlas se aplicó estiércol de cabra, para obtener un mejor sustrato.

3.3.7.2. Siembra.

Previo a la siembra se realizó un análisis de suelo para determinar la fertilización a realizar, sin embargo, viendo los resultados de análisis de suelo realizados, observamos que los niveles son óptimos en los nutrientes esenciales N.P.K. y materia orgánica tal como se aprecia la siguiente tabla:

	Análisis de laboratorio	Oferta del suelo Kg/Ha
Nitrógeno	0,2 %	136,00
Fósforo	43,29 ppm	199,13
Potasio	0,97 meq/100g	907,92
MO	2,83 %	56600,00

Ya observado la cantidad de nutriente que oferta el suelo, se procedió a realizar una fertilización convencional tomando en cuenta las proporciones manejadas por los agricultores de la zona.

La siembra de papa fue realizada manualmente realizando como primera actividad el surcado a una distancia de 0,60 y una profundidad de 12 a 15 cm.

3.3.7.3. Aporque.

El aporque se realizó a los 7 días después del primer control de malezas que fue realizado a los 30 días después de la siembra y fue por única vez, arrojando el sustrato a la planta con el fin de darle mejor soporte y proveer de nutrientes.

3.3.7.4. Riego.

El riego se realizó por gravedad utilizando cañerías para transportar el agua, de acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo de la papa, además de realizar un test de humedad cada cierto tiempo, la cantidad de riegos realizados fue de 4 durante todo el periodo vegetativo.

3.3.7.7. Aporqué y control de malezas.

El aporqué y control de malezas se realizó en forma manual de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, en los períodos necesarios para proveer de más nutrientes a las plantas.

3.3.7.7. Control de plagas y enfermedades.

El primer control fitosanitario se realizó al inicio, es decir al momento de la siembra con el Insecticida Actara (sistémico) en dosis de 10 gr/ 20 L de agua, para desinfectar el suelo.

El segundo control fitosanitario se realizó a los 8 días después de la emergencia de la planta en el periodo vegetativo. Los productos que se aplicaron fueron Lourtec Plus (Contacto) preventivo y Coraza (preventivo) para prevenir tizón tardío (*Phytophthora Infestans*), gusano cortador (*Agrotis repleta*), Pulgones del género *Mysus* y *Aphis* y la pulguilla de la papa (*Epitrix spp*).

En el tercer control fitosanitario se aplicó Coraza (Preventivo), Lourtec Plus (Curativo) con el fin de prevenir y curar tizón tardío (*Phytophthora Infestans*), Gusano cortador (*Agrotis repleta*), Pulgones Pulgones del género *Mysus* y *Aphis* y Pulguilla de la papa (*Epitrix spp*).

El cuarto control fitosanitario se aplicó Infinto (Curativo), Lourtec Plus (Curativo) con el fin de prevenir y curar tizón tardío (*Phytophthora Infestans*), Gusano cortador (*Agrotis repleta*), Pulgones del género *Mysus* y *Aphis* y Pulguilla de la papa (*Epitrix spp*).

El quinto control fitosanitario se lo hace con el producto fungicida Infinito (Curativo) para controlar el tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

3.3.7.9. Cosecha.

La cosecha se realizó manualmente el 4 de enero del 2020 después de los 15 días de la defoliada. Otro factor importante que se tomó en cuenta fue la inspección del cultivo para ver el tamaño del tubérculo si todo estaba en el tamaño que se requiere para la semilla.

3.3.7.10. Almacenamiento.

Una vez cosechado se recogió todos los tubérculos sanos en bolsas plásticas, para llevarlas al depósito y posteriormente realizar la selección y clasificación de los tubérculos según normas.

3.3.7.11. Selección de tubérculos.

3.3.7.11.1. Calibre.

Se realizó la selección de todos los tubérculos que cumplían con las condiciones de los 4 tamaños establecidos por el INIAF, seguidamente se los clasificó en función de los 4 tamaños, para posteriormente hacer la valoración e inspección por la misma institución INIAF. (ver anexo 2).

3.3.7.11. Análisis económico.

Para el cálculo de la relación beneficio costo, se tomó en cuenta Se tomó en cuenta los costos variables de producción y los beneficios netos de la producción de papa.

$$\text{Relación Beneficio/Costo } B/C = VP/CP$$

Tomando en cuenta que el precio por kilogramo de semilla certificada es 4 Bs. en el mercado local.

3.3.1.2. Variables evaluadas.

Para la evaluación de las variables en estudio se tomó en cuenta 7 plantas al azar como muestra de cada unidad experimental, posteriormente se cosechó el total, y seleccionando todos los tubérculos que cumplían las características según normativa del INIAF, para posterior evaluarlas según las variables establecidas para este experimento.

- **Número de tubérculos.** Se tomó una muestra de 7 plantas al azar las cuales se evaluaron por cada unidad experimental.
- **Peso de tubérculo.** El peso de tubérculo se evaluó en gramos tomando en cuenta toda la cosecha, recogida de las 7 unidades (muestra representativa) por cada unidad experimental.
- **Rendimiento.** El rendimiento fue estimado después de terminar la cosecha total por cada tratamiento y posterior selección de los tamaños según las normas establecidas por el INIAF.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS EN ANÁLISIS

4.1.1. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Tabla 5. Datos recogidos de número de tubérculos por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (T II P1)	8,81	8,72	8,36	25,89	8,63
T2 (T II P2)	6,81	8,27	7,91	22,99	7,66
T3 (T II P3)	8,72	7,45	8,36	24,53	8,18
T4 (T III P1)	8,62	8,09	8,48	25,19	8,40
T5 (T III P2)	9,33	8,27	8,07	25,67	8,56
T6 (T III P3)	7,72	8,08	8,50	24,30	8,10
SUMA	50,01	48,88	49,68	148,57	8,25

En la Tabla 5, se puede observar el comportamiento que tuvo cada tratamiento con respecto al número de tubérculos por planta, donde se observa que no existe mucha diferencia entre los promedios obtenidos por cada tratamiento, ya que los promedios van desde los 7,66 hasta los 8,63 tubérculos por planta en los tratamientos 2 (T III P2) y T1 (T II P1) respectivamente, con un promedio general de 8,25 tubérculos por planta.

Según Piwa (1992), la variabilidad del número de tubérculos podría deberse a que en la época de formación de estolones el suelo se encontraba seco, reduciendo así el número de tubérculos, debido al cambio brusco de la fisiología de las plantas, cómo la sequedad de los pelos radiculares, falta de disolución de los minerales en el suelo, reducción en el crecimiento de las hojas.

Tabla 6. Tamaño / procedencia

	P1	P2	P3	TOTALES	MEDIA
T II	25,89	22,99	24,53	73,41	8,16
T III	25,19	25,67	24,30	75,16	8,35
TOTALES	51,08	48,66	48,83	148,57	
MEDIA	8,51	8,11	8,14		

Las medias individuales observados en la Tabla 6, muestran que el tamaño III fue el que obtuvo mayor número de tubérculos por planta con 8,35 tubérculos, y el tamaño II que dio un promedio de 8,16 número de tubérculos por planta, por otro lado, en la procedencia de las semillas se pudo observar que la procedencia 1 (Villazón) obtuvo un mayor promedio alcanzando los 8,51 tubérculos, a diferencia de la semilla que procedió de Rejará e Iscayachi con promedios 8,11 y 8,14 respectivamente.

De acuerdo con Yuan et al. (2003) indican, que el incremento de riego aumenta el número y peso medio de los tubérculos. Esto generó un desarrollo mayor en la altura y cobertura foliar que consiguientemente produjeron una mejor fotosíntesis o

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1,90	0,38	1,12	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,11	0,06	0,17	4,10	7,56
ERROR	10	3,39	0,34			
FACTOR TAMAÑO (T)	1	0,17	0,17	0,50	4,96	10,04
FACTOR PROCEDENCIA (P)	2	0,61	0,30	0,90	4,10	7,56
INTERACCION (T / P)	2	1,12	0,56	1,65	4,10	7,56
TOTAL	17	5,40				

producción de materia seca, que derivó en la formación de mayor número de estolones y estos para formar los tubérculos.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA)

Observando la Tabla 7, en el análisis de varianza se ve que no existen diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, de igual forma los bloques, factor Tamaño (II y III) y factor procedencia (Villazón, Rejará e Iscayachi) no mostraron

Coefficiente de variación: 7,05 %

ninguna diferencia significativa en ninguna de las probabilidades de error al 1 ni al 5 % de error, de tal manera no hubo la necesidad de recurrir a ninguna prueba de comparación de medias Tukey. Por otro lado, el coeficiente de variación alcanzó los 7,05 % mostrando que los datos fueron medianamente homogéneos.

4.1.2. PESO DE TUBÉRCULOS (g)

Tabla 8. Datos recogidos de peso de tubérculos (g)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (T II P1)	50,00	46,00	54,00	150,00	50,00
T2 (T II P2)	47,00	48,50	50,00	145,50	48,50
T3 (T II P3)	44,00	45,50	47,00	136,50	45,50
T4 (T III P1)	48,00	43,50	48,00	139,50	46,50
T5 (T III P2)	51,20	49,30	62,30	162,80	54,27
T6 (T III P3)	51,00	54,00	49,00	154,00	51,33
SUMA	291,20	286,80	310,30	888,30	49,35

De los datos recogidos para el peso de tubérculos expuestos en la Tabla 8, se observa que el peso de los tubérculos, muestra un comportamiento muy similar entre todos los tratamientos, con promedios desde los 45,50 g en el tratamiento 3 (tamaño II con procedencia de semilla de Iscayachi), hasta los 54,17 g en el tratamiento 5 (tamaño III y procedencia de Rejará), con una ligera diferencia de poco más de 8 g en los dos tratamientos que limitan los límites mayor y menor.

El riego juega un papel muy importante en el cultivo de la papa debido a que sus necesidades hídricas deben de ser satisfechas. Según Canahua (1991), menciona que la fase de formación de estolones 45 a 55 días después de la siembra, es susceptible a la escasez de agua, su déficit ocasiona un número reducido de estolones que

posteriormente se traduce un menor número de tubérculos disminuyendo así el peso y el rendimiento.

Tabla 9. Tamaño / procedencia.

	P1	P2	P3	TOTALES	MEDIA
T II	150,00	145,50	136,50	432,00	48,00
T III	139,50	162,80	154,00	456,30	50,70
TOTALES	289,50	308,30	290,50	888,30	
MEDIA	48,25	51,38	48,42		

Expuesta la Tabla 9, de los factores de manera independiente se puede denotar que no existe gran diferencia entre los promedios del factor tamaño II y III, con promedios de 48 a 50,70 g, a diferencia de los promedios para el factor procedencia donde los promedios no difieren en más de 3 g.

Como mencionamos anteriormente el recurso hídrico es un factor muy importante a la hora de obtener mayor número y peso en la papa. A esto Simpfendörfer (2001) indica que el déficit de humedad en los períodos críticos de la papa, tiene como

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	156,59	31,32	2,75	3,33	5,64
BLOQUES	2	52,02	26,01	2,29	4,10	7,56
ERROR	10	113,75	11,38			
FACTOR TAMAÑO (T)	1	32,81	32,81	2,88	4,96	10,04
FACTOR PROCEDENCIA (P)	2	37,29	18,65	1,64	4,10	7,56
INTERACCION (T / P)	2	86,49	43,25	3,80	4,10	7,56
TOTAL	17	322,37				

consecuencia la disminución del número de tubérculos y tubérculos pequeños y de escaso desarrollo, aumentando la proporción de papa desecho.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA)

La Tabla 16, del análisis de varianza (ANOVA), muestra con claridad que los datos recogidos de peso de tubérculos, muestran que no existen diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, de igual forma en los factores tamaño (II y III) y procedencia (Villazón, Rejará e Iscayachi), y la interacción de los mismos, no se encontraron diferencias significativas al 1 ni 5 % de probabilidad de error por lo que

Coefficiente de variación: 6,83 %

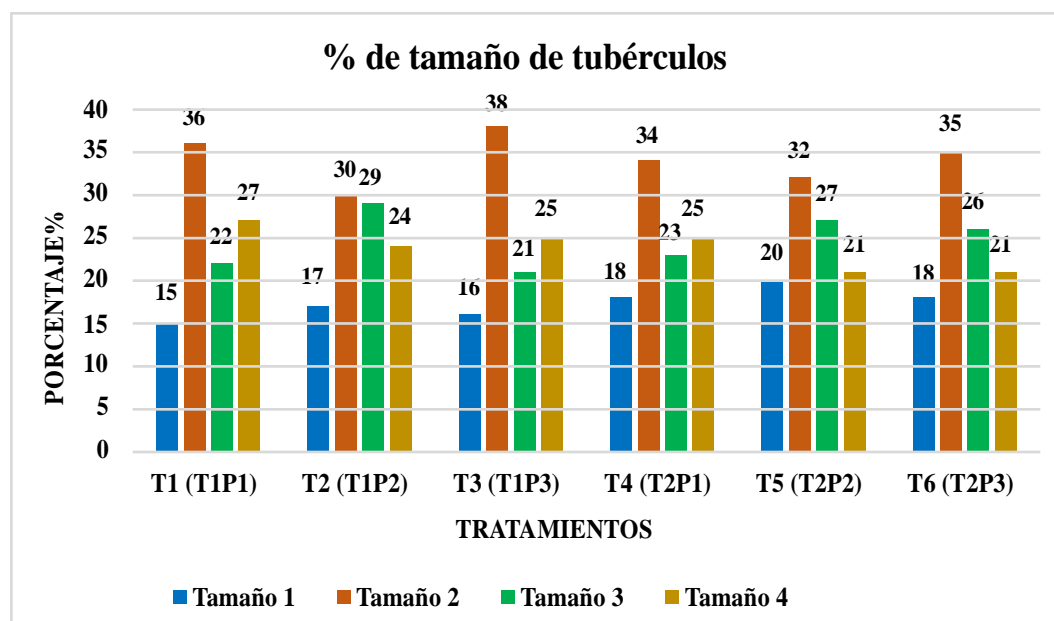
no se sugiere realizar una prueba de comparación de medias, asimismo la homogeneidad de los datos se respalda con el 6,83 % de coeficiente de variación.

4.1.3. TAMAÑO DE TUBÉRCULOS

El tamaño de tubérculos fue analizado en base a la cantidad de tubérculos seleccionados, separándolos por cada tamaño según las normativas del INIAF, (4 tamaños para seleccionar categorías de semilla), y en base a una relación de porcentaje se obtuvo el porcentaje de cada tamaño de tubérculo presente en cada tratamiento.

	% TAMAÑO I	% TAMAÑO II	% TAMAÑO III	% TAMAÑO IV
T1 (T II P1)	15	36	22	27
T2 (T II P2)	17	30	29	24
T3 (T II P3)	16	38	21	25
T4 (T III P1)	18	34	23	25
T5 (T III P2)	20	32	27	21
T6 (T III P3)	18	35	26	21

Gráfico 2. Porcentaje e tamaño de tubérculos de las 4 categorías.



Como se expone en el gráfico 2, el tamaño que se presentó en mayor porcentaje fue el tamaño II dentro las características de 46 – 55 mm superando el 30 % casi bordeando

el 40 % en todos los tratamientos, seguido del tamaño III con un tamaño de 36 a 45 mm alcanzando el 29 % en el tratamiento 2, y por ultimo los tamaños IV y I respectivamente con promedios debajo de el 25 % para el caso del tamaño 4 y debajo de el 18 % para el caso del tamaño I. Por otro lado, se observa que el comportamiento de los tamaños es muy parecido en los 4 tratamientos, con una leve diferencia en el tratamiento 2 en los 4 tamaños establecidos.

El tamaño de tubérculo, como parte del comportamiento de un vegetal, puede deberse a distintos factores entre ellos se puede mencionar las condiciones en las que se ha almacenado el tubérculo. Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento y al salir a la superficie del suelo se convierte en tallo (Egusquiza, 2000).

4.1.4. RENDIMIENTO (Ton/ha).

Tabla 11. Datos recogidos del rendimiento (ton/ha).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (T II P1)	10,40	11,10	10,30	31,80	10,60
T2 (T II P2)	11,50	11,40	11,30	34,20	11,40
T3 (T II P3)	10,90	11,20	10,40	32,50	10,83
T4 (T III P1)	10,30	10,80	11,30	32,40	10,80
T5 (T III P2)	11,10	11,40	10,70	33,20	11,07
T6 (T III P3)	10,90	10,70	11,80	33,40	11,13
SUMA	65,10	66,60	65,80	197,50	10,97

Los datos recogidos expuestos en la Tabla 11, muestra el rendimiento, donde se observa que la mayoría de los tratamientos se mantuvieron entre 10 y 11 toneladas por hectárea, alcanzando los 11,40 ton/ha en el mejor tratamiento T2 (tamaño II con semilla de procedencia de Rejará), por otro lado, el promedio más bajo no difirió

significativamente alcanzando las 10,60 ton/ha. Por lo tanto, la semilla cual sea su procedencia o tamaño el resultado es el mismo.

Tabla 12. Tamaño / procedencia.

	P1	P2	P3	TOTALES	MEDIA
T II	31,80	34,20	32,50	98,50	10,94
T III	32,40	33,20	33,40	99,00	11,00
TOTALES	64,20	67,40	65,90	197,50	
MEDIA	10,70	11,23	10,98		

La Tabla 18, 12 expone que los promedios para el factor tamaño difieren en menos de 0,1 toneladas por hectárea, de igual forma para el factor procedencia de semilla, las diferencias son minúsculas, y estadísticamente nada significativos. Y esto puede deberse a raíz de varios factores como suelo y agua.

Pardavé (2004), Coincide al indicar que los mejores Rendimientos se logran en suelos Franco-Arenosos, ya que permiten un buen Desarrollo radicular, sin dejar de lado que el agua sigue jugando un papel importante ya que el rendimiento es alto cuando la humedad del suelo se mantiene en un 70% de su capacidad disponible. La humedad constante durante el inicio de la tuberización aumenta la producción de tubérculos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1,22	0,24	1,23	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,19	0,09	0,48	4,10	7,56
ERROR	10	1,97	0,20			
FACTOR TAMAÑO (T)	1	0,01	0,01	0,07	4,96	10,04
FACTOR PROCEDENCIA (P)	2	0,85	0,43	2,17	4,10	7,56
INTERACCION (T / P)	2	0,35	0,17	0,88	4,10	7,56
TOTAL	17	3,38				

Una variación en los niveles de humedad del 20-80% incidirá en el crecimiento de los tallos, Área Foliar, peso seco y número de tubérculos (Sierra, 2016).

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA).

La Tabla 13, expone la varianza estadística entre los tratamientos en estudio, donde se ve claramente que no existen diferencias entre los tratamientos de igual forma en los

Coefficiente de variación: 4,05 %

factores y en la interacción de los mismos al 1 ni 5 % de error, por lo que no se sugiere realizar una prueba de comparación de medias Tukey, asimismo el coeficiente de variación comprueba que los datos son homogéneos ya que solo se alcanzó un 4,0 % siendo un coeficiente muy bajo para investigaciones a campo abierto.

4.1.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tabla 14. Análisis económico (R B/C)

TRATAMIENTO	Coste Total (Bs)	Beneficio (Bs)	Beneficio / Costo
T1 (T II P1)	27072,67	42400,00	1,57
T2 (T II P2)	25472,67	45600,00	1,79
T3 (T II P3)	27872,67	43333,33	1,55
T4 (T III P1)	25672,67	43200,00	1,68
T5 (T III P2)	24272,67	44266,67	1,82
T6 (T III P3)	26372,67	44533,33	1,69

Considerando la venta del producto a 4 Bs, por cada kilogramo vendido, se obtuvo el beneficio neto, y haciendo una relación con el costo total para producir una hectárea del cultivo de la papa (semilla certificada), basados en la hoja de costos (ver anexo 1) el análisis económico expuesto para esta investigación, mostró que el mayor retorno se obtuvo con el tratamiento 5 (tamaño III con semilla de procedencia de Rejará), con un 1,82 Bs de retorno, a diferencia del tratamiento 3 (tamaño II con semilla de procedencia de Iscayachi), con 1,55 Bs de retorno económico, siendo el que menor retorno obtuvo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En cuanto al efecto de la procedencia en la producción de semilla de papa, se observó que no existe diferencia en ninguno de los tratamientos, independiente de la procedencia de la semilla utilizada, ya que en el número de tubérculos no se vio diferencias estadísticas y de igual forma en el peso de los mismos.
- En cuanto a medias individuales observados podemos concluir que el tamaño 2 fue el que obtuvo mayor número de tubérculos por planta con 8,35 tubérculos, y el tamaño 1 que dio un promedio de 8,16 número de tubérculos por planta, por otro lado, en la procedencia de las semillas se pudo observar que la procedencia 1 (Villazón) obtuvo un mayor promedio alcanzando los 8,51 tubérculos, a diferencia de la semilla que procedió de Rejará e Iscayachi con promedios 8,11 y 8,14 respectivamente.
- No se encuentra diferencia estadísticamente significativa por lo cual se establece que la procedencia y los tamaños II y III no tienen efecto sobre la variable rendimiento, pudiendo utilizarse para la siembra la semilla procedente de Villazón, Rajara e Iscayachi.
- En cuanto al beneficio costo beneficio neto, mostró que el mayor retorno se obtuvo con el tratamiento 5 (tamaño III con semilla de procedencia de Rejará), con un 1,82 Bs de retorno, a diferencia del tratamiento 3 (tamaño II con semilla de procedencia de Iscayachi), con 1,55 Bs de retorno económico, siendo el que menor retorno obtuvo.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda utilizar semilla de cualquier procedencia (Villazón, Rejará e Iscayachi), debido a que la procedencia de estas no influye en la productividad del cultivo de la papa.

- Se recomienda utilizar cualquiera de los dos tamaños (46 – 55 mm y de 36 – 45mm), ya que no se observó efecto alguno en ninguno de los dos tamaños, en ninguna de las variables evaluadas.

- Se recomienda proseguir con la investigación, sin embargo, se sugiere tomar más variables de evaluación, así como también utilizar otros factores como tipos de suelo o sistemas tecnificados de riego, para ver si con una interacción es posible obtener mejores rendimientos.