

I. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo alimenticio de mucha importancia en el mundo. En la producción mundial de alimentos, la papa es producida con un número de (315 millones de Ton) es solo superada por el maíz (872.39 millones de Ton), arroz (680 millones de Ton) y trigo (663 millones de Ton).

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los alimentos principales de la canasta familiar y al igual que otros cultivos, su producción se ve limitado por factores como plagas y enfermedades, factores climáticos adversos y varios factores de fertilización, causando pérdidas en el rendimiento y elevado costo.

Se dice que la papa es originaria de la zona Andina especialmente del Perú y Bolivia, incluyéndose también como centros de origen al Ecuador, Colombia, Chile Guatemala y México. Se hace referencia durante los primeros años del cultivo de papa no se percibía de plagas y enfermedades como un factor limitante de la producción debido a variedades tolerantes (INTA ARGENTINA, 2010).

En los sistemas tradicionales de producción, el agricultor maneja dos tipos de papa:

La papa para consumo, que en su mayor parte se destina a la comercialización y en menos cantidad al consumo propio y papa semilla, que son los tubérculos seleccionados como semilla para la próxima siembra. Al utilizar la tecnología se debe considerar aspectos relevantes como manejo de temperatura, respiración, brotación, humedad y ventilación.

En Bolivia la papa se cultiva principalmente a alturas de 1800 a 3180 m.s.n.m.

El cambio climático que se manifiesta en inundaciones, desertificación de la tierra, erosión y otros es una amenaza difícil de afrontar, la diversidad de variedades de papa, ha favorecido en la mejora de la semilla y el producto. Si no

tuviéramos tantas variedades de papas sería muy complejo afrontar los cambios climáticos. Pero también es importante entender que dependemos de la capacidad humana (INIAF, 2014).

El responsable del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) Avilés, (2010) informó que el departamento es el principal productor de semilla de papa. La más requerida es la semilla de papa de la variedad Desiree, en un 80 por ciento, y el restante 20 por ciento corresponde a otras variedades como la papa marcela y papa imilla. Avilés explicó que Santa Cruz se lleva el 50 por ciento de la producción de la semilla de papa que produce el departamento y que solamente el 45 por ciento restante se queda en Tarija. Según los datos de INIAF, los lugares donde se producen la semilla de papa son Iscayachi, Rejará, la Huerta y Huacata. Entre las asociaciones que producen esa semilla está la Asociación de Productores de Semillas de Papa Iscayachi (Apropais), el 2 de Agosto de Tukumilla, la Asociación de Productores de Semillas de Huacata (Aproshu) entre otros (INAF TARIJA, 2014).

Se ha producido semilla pre-básica de muchas variedades priorizadas en Bolivia por INIAF (2015), y los grupos de agricultores, productores de papa de varias comunidades, municipios y departamentos, entre las cuales podemos mencionar algunas variedades nativas como la pinta boca, candelero, wawilu, yana q'oyllu y otras como la runa.

La producción de semilla pre-básica es una técnica que necesita equipos selectos y personal idóneo para la obtención del material genético.

En la producción de semilla de papa su propagación es vegetativamente, asegurando la conservación de características varietales durante generaciones sucesivas. En un programa de producción de tubérculos semillas, se necesitan técnicas de micro propagación, In vitro para producir una gran cantidad de plántulas genéticamente idénticas, partiendo del cultivo de meristemas o yemas. Mediante las técnicas de multiplicación rápida en los invernaderos se busca

incrementar los volúmenes de tubérculos-semillas y apoyar procesos de producción, permitiendo al agricultor el uso de material de alta calidad genética, fisiológica y sanitaria.

Las técnicas de cultivo de tejidos se aplican para colaborar, en el proceso de producción y conservación de material vegetal en forma más eficiente, iniciando con la recuperación de la sanidad de las plantas (SNIAF-CDI TARIJA, 2016).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, se presenta un serio problema para los agricultores para poder obtener semillas de alta calidad, libre de patógenos y principalmente libre de virus. Aspecto que se ha tornado como una limitante en el manejo del cultivo, razón por la cual los promedios del rendimiento son bajos.

El INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal), desarrolla un esquema de certificación de semilla, partiendo de plantas propagadas In vitro, las cuales son aclimatadas en invernaderos o jaulas antiáfidos. Sin embargo, los inconvenientes principales en la producción de semilla de papa, mediante las técnicas del cultivo In vitro se han presentado en el traslado y plantación desde la fase de aclimatación a condiciones de campo.

El costo de producción de la semilla pre-básica a través de la producción de vitroplantas, es alto, tornándose inaccesible para los productores de semillas, en algunos casos la producción de semilla pre-básica es subvencionada por instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se basa en determinar los niveles de fertilización potásica en la producción de semilla pre básica de papa en la variedad de Desiree, el producto a evaluar en las plantas de papa, es de absorción foliar, para que el poder activo entre por el follaje de la planta, dentro de la jaula antiáfidos ubicada en el Centro Experimental de Chocloca (C.E.CH). La producción convencional de semilla de

papa en la Jaula antiáfidos requiere de estrictas medidas de sanidad para evitar contaminaciones.

La mayoría de productores de papa de los países sub desarrollados no hace uso de semilla de calidad debido a sus altos costos y limitado acceso. Como resultado, existe la imperante necesidad de contar con métodos eficientes para producir semillas de calidad accesibles para los pequeños agricultores y a menores costos.

La producción de semilla de papa pre-básica comprende 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 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. 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

El potasio es un macronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo del cultivo de papa. En suelos con niveles deficientes de este elemento el cultivo básicamente desarrolla una menor cobertura de follaje, lo cual reduce la captura de energía solar y en definitiva disminuye el rendimiento. Además, en condiciones de deficiencia de K más severa, se observa amarilla miento y daño desde los márgenes al centro de las hojas en las hojas más basales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la producción de semilla pre básica, a través de un estudio de niveles de fertilización foliar (potásica) bajo las condiciones de una Jaula antiáfidos (Invernadero) en el Centro Experimental de Chocloca (C.E.CH).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar cuál es nivel ideal de la fertilización potásica en la producción de semilla en la categoría pre-básica.
- Determinar el desarrollo del cultivo de la semilla pre-básica de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en sus diferentes etapas fenológicas que permita observar las diferencias en el aprovechamiento del fertilizante potásico.
- Analizar el rendimiento de la producción de la semilla de papa pre-básica en las camas del invernadero del CECH.
- Analizar el porcentaje de prendimiento de las plántulas de semilla pre-básica de papa de la variedad Desiree en el proceso de aclimatación en condiciones adecuadas en una Jaula antiáfidos (Invernadero).

1.5 HIPOTESIS

La aplicación de los tres niveles de fertilizante potásico foliar en cultivo de la semilla de papa en las camas que están en el interior del invernadero del Centro Experimental de Chocloca (C.E.CH.) tienen diferencias en su rendimiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 REQUERIMIENTOS DE LOS MACRONUTRIENTES (N, P, K) EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA

El Potasio es el elemento más consumido por el cultivo de Papa, junto con el Nitrógeno se requiere en cantidades mayores para obtener rendimientos altos. Las necesidades de Fósforo, Calcio y Magnesio son menores. La remoción difiere de un campo a otro y depende de la producción, pero el cultivo de Papa puede consumir 50% más Potasio que Nitrógeno, un cultivo de 35 Tn / ha podrá remover más de 200 Kg / ha de Potasio y 115 Kg / ha de Nitrógeno.

Tanto el Potasio como el Nitrógeno son necesarios, durante el crecimiento vegetativo, la formación de los tubérculos y el llenado de los mismos.

Absorción diaria de macronutrientes

El Potasio es muy importante para obtener altos rendimientos, pero también para mantener la integridad de los tubérculos. “Absorción lujosa” de Potasio es típica en Papa.

El Nitrógeno es importante para el desarrollo foliar y de los tubérculos, igual que con el Potasio, mucho Nitrógeno se recicla de las hojas del tubérculo durante la fase del llenado de estos.

El Fósforo también se requiere en cantidades sumamente grandes, sobre todo durante el crecimiento temprano, para impulsar una buena producción de raíces y tubérculos, y luego más hacia el final de la temporada para el llenado de los tubérculos.

(INIA REMEHUE-MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE, 2012).

2.1.1 FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES EN LA PAPA

Devlin, (1999). Manifiesta que todos los elementos, macro y micro nutrientes, participan en funciones específicas de la vida de las plantas, sin embargo, dependiendo del elemento, puede existir, en algunos casos, un grado de sustitución.

2.1.1.1 El Nitrógeno

Es el componente fundamental de todas las moléculas orgánicas, involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal. Por lo tanto participa activamente en los procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración, la síntesis proteica (Padilla, 2005).

2.1.1.2 Efectos que causa el N en la papa

Acentúa el color verde del follaje

Confiere succulencia a los tejidos

Favorece el desarrollo exuberante del follaje

Puede aumentar la susceptibilidad a plagas y enfermedades

Aumenta el tenor de proteína

Propicia el volcamiento

Alarga el ciclo vegetativo de los cultivos

Retrasa la maduración de los frutos

(Padilla, 2005).

2.1.1.3 Deficiencia de N

El síntoma más característico de esta deficiencia es la clorosis, que debido a la gran movilidad de este elemento, aparece primero en las hojas viejas

(Padilla, 2005).

2.1.2.1 El Fosforo

Forma parte de la molécula transportadora de alta energía ATP, por lo tanto, participa en todos los procesos metabólicos que involucran energía

(Padilla, 2005).

2.1.2.2 Efectos que causa el P en la papa

Fomenta y acelera el desarrollo de raíces

Aumenta la fructificación

Apresura la maduración de frutos

Participa en la formación de semillas

Evita el acame o volcamiento

Aumenta el temor de carbohidratos, aceites, grasas y proteínas

Aumenta la resistencia a enfermedades

Participa en la fijación simbiótica del Nitrógeno

(Padilla, 2005).

2.1.2.3 Deficiencia de P

Uno de los primeros síntomas que se observa cuando falta fosforo es una coloración verde oscura o azulada en las hojas. Otro síntoma es la formación de pigmentos antocianicos que confieren a la hoja coloraciones purpura. Por la gran movilidad del elemento, las hojas viejas son las primeras en presentar los síntomas (Padilla, 2005).

2.1.3.1 El potasio

En su totalidad se encuentra en forma iónica y móvil dentro de la planta. Participa en casi todos los procesos, respiración, fotosíntesis, aparición de clorofila, pero no tiene un papel específico. Se le confiere una participación muy activa en la regulación osmótica e hídrica de la planta, en el mantenimiento del electro neutralidad celular y en la permeabilidad de las membranas. Puede ser parcialmente sustituido por el Na y el Rb (Padilla, 2005).

2.1.3.2 Efectos que causa la K en la papa

Incrementa la eficiencia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones

Estimula el llenado de los tubérculos

Mejora la calidad de los productos

Mantiene la turgencia de la planta

Evita los efectos severos de la sequía y de las heladas

Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas

Ayuda en la fijación simbiótica del N

(Padilla, 2005).

2.1.3.3 Deficiencia de K en la papa

El síntoma general más característico de la deficiencia de K es la aparición de un moteado de manchas cloróticas, seguido por el desarrollo de zonas necróticas en la punta y los bordes de las hojas. Estos síntomas suelen aparecer primero en las hojas maduras debido a la gran movilidad del K en las plantas (Padilla, 2005).

2.1.4.1 El Calcio

Su principal papel es estructural, porque constituye, como Pectatos de Ca en las láminas medias, la parte cementante de las paredes celulares. Participa en la formación de membranas celulares y de estructuras lipídicas, y tal vez, en el transporte de glúcidos (Padilla, 2005).

2.1.4.2 Efectos que causa el Ca en la papa

Proporciona rigidez

Fomenta el desarrollo de las raíces

Aumenta la resistencia a la penetración de enfermedades y plagas

Favorece el cuaje de las flores

Impulsa la producción de semillas

Desintoxica

Ayuda en la fijación simbiótica del N

(Padilla, 2005).

2.1.4.3 Deficiencia de Ca

Debido a la alta inmovilidad de este elemento y a su función de rigidez, el síntoma característico es la mal formación de las hojas jóvenes, que toman forma de rango o de cuchara en las puntas de las hojas (Padilla, 2005).

2.1.5.1 El Magnesio

Forma parte de las moléculas de clorofila, por lo tanto es determinante sobre la fotosíntesis (Padilla, 2005).

2.1.5.2 Efectos que causa el Mg en la papa

Produce el color verde

Ayuda en la absorción del Potasio

(Padilla, 2005).

2.1.5.3 Deficiencia del Magnesio en el cultivo de la papa

El síntoma más común conocido es la clorosis, localizada en forma intervenal, que se hace visible, en primer lugar, en las hojas basales y se propaga a las hojas más jóvenes a medida que la deficiencia se hace más aguda (Padilla, 2005).

2.1.6.1 El azufre

Forma parte de proteínas como integrante de los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina. Es constituyente de algunas enzimas, de algunas vitaminas (tiamina y biotina) y de las coenzima A, que participan en el metabolismo de azúcares, grasas y proteínas (Padilla, 2005).

2.1.6.2 Efectos que causa el S en la papa

Aumenta el crecimiento vegetativo y la fructificación

Estimula el crecimiento de la raíz

Propicia la formación de la semilla

Aumenta el tenor de los carbohidratos aceites, grasas y proteínas

(Padilla, 2005).

2.1.6.3 Deficiencia de S en el cultivo de la papa

Los síntomas de la deficiencia de S son parecidos a los de la deficiencia del Nitrógeno, ya que se presenta una clorosis general seguida en algunas especies, por la producción de pigmentos antocianicos. Sin embargo hay una diferencia fundamental, pues debida a la inmovilidad de este elemento dentro de la planta, los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes (Padilla 2005).

2.1.7.1 El Manganeso

Actúa como activador enzimático en la respiración y en el metabolismo del N, en este último caso, activando las reductasas. En el catión predominante en estos procesos, pero puede ser sustituidos por Mg, Co, Zn y Fe (Padilla, 2005).

2.1.7.2 Deficiencia de Mn en el cultivo de la papa.

Los síntomas de Mn varían mucho de unas especies a otras, aunque los más frecuentes suelen ser una clorosis intervenal, pudiendo aparecer manchas necróticas en las hojas (Padilla, 2005).

2.1.8.1 El Zinc

Actúa como activador de varias enzimas, dos de ellas muy importantes: la anhidrasa carbónica (que convierte el ácido carbónico en CO₂ y agua) y la deshidrogenasa alcohólica, así como de enzimas transportadoras de fosfatos (Padilla, 2005).

2.1.8.2 Deficiencia de Zn en cultivo de la papa

Los primeros síntomas corresponden a una clorosis localizada entre las venas de las hojas más viejas que se suele iniciar en los ápices y en los bordes. El aspecto irregular de las hojas es el síntoma más fácil de reconocer. La planta entera adquiere un aspecto de roseta (Padilla, 2005).

2.1.8.3 El Cobre

Es componente de diferentes enzimas fenolasas, lactasas y de la oxidasa del ácido ascórbico, así como de ciertas proteínas (plastocianina) presentes en el cloroplasto. Promueve la formación de vitaminas A. Está implicado en la biosíntesis de ligninas (Padilla, 2005).

2.1.8.4 Deficiencia de Cu en la papa

Esta deficiencia suele provocar una necrosis en el ápice de las hojas jóvenes que progresa a lo largo del margen de la hoja, enrollando los bordes (Padilla, 2005).

2.1.8.5 El Hierro

Actúa como activador enzimático en la síntesis de clorofila, es un factor necesario, pero no forma parte de la molécula. Interviene en la síntesis de

proteínas y es componente de algunas metalflavoproteínas. Debido a la relativa inmovilidad del elemento, el síntoma más característico es una clorosis general de las hojas jóvenes (Padilla, 2005).

2.1.8.6 El Boro

Su papel específico no está completamente claro, pero afecta muchos procesos en forma indirecta. Interviene en el transporte de azúcares pues forma complejos con los átomos de oxígeno libres o con los grupos OH presentes en ellos (Padilla, 2005).

2.1.8.7 El Molibdeno

Está fuertemente relacionado con el metabolismo del N, interviene en la fijación del N gaseoso a nivel de organismos fijadores, en la asimilación de los nitratos y forma parte del sistema de la reductasa del N (Padilla, 2005).

2.1.8.8 El Cobalto

Se considera esencial para el funcionamiento del sistema simbiótico entre *Rhizobium* leguminosas, pues afecta la acción de la leghemoglobina (Padilla, 2005).

2.2 ANTECEDENTES DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR

Eibner, (1996). Menciona que la fertilización foliar se ha practicado desde hace muchos años. La nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo, esta práctica es reportada en la literatura en 1844,

aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo este sistema de nutrición a través de la hoja jugando un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes.

2.2.1 La fertilización foliar

La fertilización foliar tomada como un complemento a la edáfica de fondo, resulta ser muy eficiente, siempre y cuando se toma en cuenta las diferentes fases fisiológicas y las necesidades del cultivo, para lo cual se debe establecer los diferentes pares sinérgicos que contribuyan eficientemente en el metabolismo del cultivo según su necesidad dada por su etapa fenológica.

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutricionales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos, mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si es una práctica que sirve de apoyo para complementar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se puede abastecer mediante la fertilización común al suelo (Padilla, 2005).

2.2.2 La Dosis

El rendimiento de la mayoría de los cultivos es específico del sitio y época del año y dependen del cultivar, prácticas de manejo y clima, etc., por esta razón, es crítico que se establezcan metas de rendimiento reales y que se aplique nutrientes para lograr esta meta. La aplicación de cantidades menores o mayores a las necesidades resulta en una pobre eficiencia de uso de los nutrientes o en pérdidas en el rendimiento y calidad del cultivo. El análisis de suelo sigue siendo una de las mejores herramientas para determinar la capacidad del suelo para suplementar

nutrientes, pero para ser útil en el diseño de adecuadas recomendaciones de fertilización es necesario una buena calibración.

Se debe recordar que la mejor dosis a ser usada es la que es la que lleva a conseguir un verdadero balance nutricional en el suelo, que logre dotar de las necesidades del cultivo, según la producción esperada y de la eficiencia con lo que se aplique los fertilizantes en el mismo (Padilla, 2005).

2.3 FERTILIZANTE POTASICO FOLIAR (SULFATO DE POTASIO)

2.3.1 GENERALIDADES

El potasio (K) es un macro-nutriente esencial para el desarrollo y crecimiento del cultivo de semilla de papa.

El potasio (K) es un elemento relativamente abundante en la corteza terrestre y la producción de fertilizantes potásicos tiene lugar en todos los continentes habitados. Sin embargo, el K_2SO_4 raramente se halla en forma pura en la naturaleza.

El fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin una adecuada oferta de este nutriente esencial.

El K es necesario para cumplir con muchas funciones esenciales en las plantas tales como activar reacciones enzimáticas, sintetizar proteínas, formar sacarosa y otros azúcares, y regular el flujo de agua en las células y hojas.

El fertilizante sulfato de potasio es una excelente fuente para la nutrición de las plantas. La porción potásica del K_2SO_4 no es diferente a la de otras fuentes de fertilizantes potásicos. Sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre (S), que es a veces deficiente para el crecimiento vegetal. El azufre es requerido para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático.

Las aplicaciones foliares de Sulfato de Potasio K_2SO_4 son una opción conveniente para aplicaciones adicionales de K y S para las plantas, complementando a los nutrientes tomados desde el suelo. Puede ocurrir daño foliar si la concentración de la dosis es muy elevada (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.2 CARACTERISTICAS DEL FERTILIZANTE (*Sulfato de Potasio*)

El fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin una adecuada oferta de este nutriente esencial. La mayoría de los fertilizantes potásicos provienen de antiguos depósitos de sal localizados alrededor del mundo.

El Sulfato potásico es necesario para cumplir con muchas funciones esenciales en las plantas tales como activar reacciones enzimáticas, sintetizar proteínas, formar sacarosa y otros azúcares, y regular el flujo de agua en las células y hojas.

El K_2SO_4 es una excelente fuente para la nutrición de las plantas. La porción potásica del K_2SO_4 no es diferente a la de otras fuentes de fertilizantes potásicos. Sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre (S), el azufre es requerido para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.3 FERTILIZACIÓN CON EL SULFATO POTÁSICO (*SoluPotasse*)

La eficiencia de la fertilización potásica es un parámetro dependiente del tipo de suelo y de la capacidad del cultivo de absorber el potasio incorporado al suelo. Aunque el K es un macronutriente inmóvil en el suelo, la fuerza con que este nutriente es fijado al suelo es mucho menor en comparación a la de otros macronutrientes como el fósforo (P). En suelos deficientes en K se han observado eficiencias de fertilización aparente de 60%. Por lo tanto, este valor es recomendable para ser utilizado en el cálculo de la dosis de fertilización. Para una

fertilización eficiente se recomienda localizar e incorporar el fertilizante potásico en el surco previo a la plantación del tubérculo semilla.

Una producción rentable y sustentable en el cultivo de papa requiere de un manejo razonado de la fertilización K. Por lo tanto, una dosis de fertilización potásica debe ser establecida a partir del balance entre demanda de K y suministro de K. Por tal motivo es que no existe una dosis única de fertilización, debido a que los sistemas productivos difieren en rendimiento y en las características de suelo. Para estimar la demanda es necesario proyectar el rendimiento esperado de acuerdo a las características de cada sistema productivo (interacción agronomía y ambiente), mientras que para estimar el suministro del suelo es necesario hacer el análisis químico de suelo para la determinación de la concentración de K intercambiable.

El sulfato de Potasio (SoluPotasse) es un abono totalmente soluble en agua Cuyo contenido mínimo es de 50% de K₂O y el 18% de S. Mejora los rendimientos y la calidad de las cosechas.

Es una forma de potasio prácticamente libre de cloro, con el menor índice de salinidad de todos los abonos potásicos y, el único de ellos que proporciona azufre (en forma de sulfato, que sólo así puede ser asimilado por las plantas). Con el fin de conseguir la mayor eficacia técnica y económica de SoluPotasse, se recomiendan seguir unas simples normas (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.4 INDICACIONES DE USO

Se aconseja llenar el depósito de abono con tres cuartas partes de agua y añadir después SoluPotasse manteniendo la agitación hasta el llenado total y su aplicación. La cantidad máxima que se puede disolver, aumenta con la temperatura del agua. Sin embargo, se recomienda no sobrepasar 10 kg por 100 litros de agua.

SoluPotasse tiene un efecto acidificante, bajo el pH, característica muy importante en suelos alcalinos, ya que favorece la solubilización y la asimilación de los elementos fertilizantes.

El pH ácido disminuye el riesgo de obstrucción de los emisores y en general, del sistema de riego, cuando se utilizan aguas muy duras.

SoluPotasse aporta fraccionadamente previene y corrige las carencias potásicas.

En función de necesidades 2 a 4 aplicaciones 1 a 1,2 kg/100 litros/aplicación 6 a 11 kg/Ha/aplicación (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.5 SULFATO DE POTASIO (Solupotasse) PARA LA APLICACIÓN FOLIAR

Está totalmente demostrado que la aplicación foliar de SoluPotasse previene y cura la deficiencia de potasio en diferentes cultivos tanto frutal y vegetal en los siguientes casos:

- Cuando las necesidades de potasio son muy altas (durante la formación y crecimiento del fruto).
- Cuando el suelo tiene la alta capacidad de fijación de potasio.
- En condiciones salinas o cuando hay falta de agua en suelos no irrigados.
- La aplicación foliar de SoluPotasse son eficiente incluso en situaciones donde no hay deficiencia de potasio.
- Como complemento a la aplicación de fertilizante vía suelo, la aplicación foliar con SoluPotasse es muy efectivo especialmente en el caso de cultivos de alta calidad en semilla de papa (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA

SoluPotasse combina dos nutrientes esenciales como Potasio y Azufre en formas totalmente disponibles para las plantas.

Con un contenido de 51% (K₂O) (42%k) y 56%(SO₄) (18%S), SoluPotasse proporciona una alta concentración de nutrientes.

SoluPotasse está prácticamente libre de Cloro contenido típico en Cl es de solo 0,6% (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.7 PROPIEDADES FÍSICAS

SoluPotasse es un polvo fino de cuya disoluciones da en lugares de Soluciones acidas.

A PH bajo aumenta la disponibilidad de fosforo, hierro y la mayoría de micro nutrientes así mismo, el riego de obturaciones de los sistemas de riego se minimiza.

SoluPotasse es compatible con la mayoría de los fertilizantes en rangos normales de concentración con todos menos con el Calcio que causa precipitaciones en forma de Sulfato de Potasio (CSO₄, Yeso) SoluPotasse también es compatible con la mayoría de pesticidas y funguicidas que se usan en la aplicación foliar (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SULFATO DE POTASIO

SoluPotasse es un abono totalmente soluble en agua cuyo contenido mínimo es de 50% de K₂O y el 18% de S. Mejora los rendimientos y la calidad de las cosechas. Es una forma de potasio prácticamente libre de cloro, con el menor índice de salinidad de todos los abonos potásicos y, el único de ellos que proporciona azufre (en forma de sulfato, que sólo así puede ser asimilado por las

plantas). Con el fin de conseguir la mayor eficacia técnica y económica de SoluPotasse, se recomiendan seguir unas simples normas.

- Contribuye a aumentar los rendimientos.
- Mejora la calidad de las cosechas de frutas y hortalizas.
- Favorece el aumento y la homogeneidad de los calibres.
- Acelera la acumulación de azúcares con el fruto y el almidón, en los órganos de reserva, adelantando la fecha de recolección.
- Proporciona una mayor firmeza y una mejor coloración

(SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.9 APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA

2.3.9.1 TIPO DE APLICACIÓN

El momento de aplicación del (Solupotasse) se lo realiza en el desarrollo del ciclo de la plantas de papa a los 30 días, después que fueron trasplantadas en los cajones de la Jaula antiáfidos con distintas dosis del fertilizante, en tres repeticiones cada 15 días (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.9.2 DOSIS DE APLICACIÓN

Se aconseja llenar el depósito de abono con tres cuartas partes de agua y añadir después (SoluPotasse) manteniendo la agitación, hasta el llenado total y su aplicación. La cantidad máxima que se puede disolver, aumenta con la temperatura del agua. Sin embargo, se recomienda no sobrepasar 8 kg por 100 litros de agua en una hectárea (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.3.9.3 MODO DE APLICACIÓN

La aplicación del sulfato de potasio (SoluPotasse) es a través vía foliar que entra el poder activo por el follaje de las hojas de la planta en desarrollo.

En función de necesidades 3 a 5 aplicaciones 1 a 12 Kg / 100 litros / aplicación 6 a 11 Kg / ha /aplicación (SOLUPOTASSE S.R.L, 2013).

2.4 ORIGEN DEL CULTIVO LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

La papa cultivada pertenece a la familia Solanaceae, pariente del tomate, ají, pimentón, berenjena, tabaco, petunia, mandrágora, belladona, por nombrar alguna de las más de 2000 especies presentes en esta familia.

Parte de sus integrantes son denominados como plantas de las "sombras tenebrosas" por su contenido de alcaloides que ha sido utilizada por diversos pueblos aborígenes para maleficios o rituales de "comunicación con espíritus celestiales".

La mayor variabilidad genética de especies se concentra en el área de la meseta Peruano-Boliviana, y de las 183 especies de este género el 74,3% es diploide, el 3,8% es triploide, el 14,8% es tetraploide, el 1,6% es pentaploide y el 5,5% es exaploide.

Hallazgos arqueológicos en Perú de hace 8000 años atrás indican uso de la papa por pueblos aborígenes. En Monte Verde, sur de Chile, hallazgos de 12000 años atrás indican consumo de papa por pueblos ancestrales.

La papa habría sido llevada a Europa en el siglo XVI. Datos indicados por Hawkes (1992), la señalan en cultivo en España alrededor de 1570, y se la indica como proveniente de Perú, vía Cartagena de las Indias a España.

FUENTE: (CURSO DENOMINADO AÑO INTERNACIONAL DE LA PAPA
FAO-PERU, 2008)

2.4.1 INFLUENCIA DEL CLIMA, LA TEMPERATURA Y SUELO EN LA PRODUCCION DE TUBERCULOS

La papa se cultiva en más de 100 países, en clima templado, subtropical y tropical. Es esencialmente un cultivo de clima templado para cuya producción la temperatura representa el límite principal: las temperaturas inferiores a 10°C y superiores a 30°C inhiben decididamente el desarrollo del tubérculo, mientras que la mejor producción ocurre donde la temperatura diaria se mantiene, en promedio de 18° a 20°C. La papa es una planta que tiene gran capacidad de adaptación y se da bien sin que el suelo ni las condiciones de cultivo sean ideales. Sin embargo también es una víctima de serie de plagas y enfermedades, para prevenir la acumulación de patógenos en el suelo los agricultores evitan cultivar papas en las mismas tierras todos los años, realizan la rotación de los cultivos en ciclos de tres o más años alternando por ejemplo con maíz, frijol y alfalfa. Se evita producir otros cultivos vulnerables a los mismos patógenos de la papa, como el tomate a fin de interrumpir, el ciclo de desarrollo de las plagas. Con buenas prácticas agrícolas, una hectárea de papa en las regiones templadas del norte de Europa y América del Norte, pueden producir más de 40 Ton de tubérculos frescos a cuatro meses de la siembra. Sin embargo, casi en todos los países desarrollados la producción promedio es mucho más baja, desde escasa 5-25 Ton, debido a la falta de semilla de buena calidad y de cultivares mejorados, a un uso inferior de fertilizantes e irrigación, y a problemas de plagas y enfermedades (Zulueta, 1994).

2.4.2 TAXONOMIA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

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

FUENTE: (HERBARIO UNIVERSITARIO, 2016)

2.4.3 CARACTERISTICAS BOTANICAS

2.4.3.1 La planta

La papa es una planta herbácea; su hábito de crecimiento cambia entre las especies y dentro de cada especie. Cuando los tallos crecen horizontalmente sobre el suelo son de hábito de crecimiento rastrero, cuando los tallos se arrastran pero levantan el ápice son de crecimiento semierecto o erecto perene de un porte arbustivo se cultiva como anual.

El crecimiento y desarrollo de las plantas pueden dividirse en cuatro fases:

I. Fase de emergencia. Período entre la siembra y la aparición de los brotes en el surco.

II. Fase vegetativa. Período entre la emergencia y la iniciación de la tuberización.

III. Fase de tuberización. Período entre el inicio de la formación de tubérculos y el máximo desarrollo del follaje. En muchas variedades introducidas este período coincide con el inicio y la finalización de la floración. Esta relación no está bien establecida para la mayoría de los cultivares mexicanos.

IV. Fase de madurez. Período entre el máximo desarrollo del follaje y la senescencia total (Inostroza, 2009).

2.4.3.2 Sistema radicular

Raíz. Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de un tubérculo o de una semilla sexual.

Cuando crecen a partir de tubérculos, forman raíces adventicias fibrosas y finas, primero en la base de cada brote y luego, encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo.

En comparación con otras especies cultivadas, la papa tiene un sistema radicular débil: por lo general, ocasionalmente se forman raíces también en los estolones. En comparación con otros cultivos, penetra hasta los primeros 30 centímetros del suelo, pero pueden alcanzar hasta 1.50 metros, dependiendo del cultivar. Lateralmente, las raíces se extienden de hasta 60 centímetros o más; en las especies silvestres, es normal encontrar raíces de más de dos metros de extendidas lateralmente.

Un buen desarrollo del sistema radical favorece a la planta una mayor área de absorción de agua, nutrientes por lo cual necesita un suelo de muy buenas condiciones físicas y químicas para su desarrollo (Inostroza, 2009).

2.4.3.3 El tallo

El sistema de tallos de la planta de papa consta de tallos aéreos principales, estolones y tubérculos; las plantas provenientes de tubérculos pueden producir varios tallos aéreos, herbáceos, erguidos o ligeramente postrados y resultan de desarrollo de las yemas localizadas en los ojos de tubérculos semilla.

Pueden producirse tantos tallos como yemas tenga el tubérculo y pueden alcanzar una altura en las papas criollas de 50 centímetros y de un metro en las papas de año; en las especies silvestres pueden alcanzar hasta 3 metros de longitud. El diámetro de los tallos oscila entre 5 y 25 milímetros; en corte transversal puede ser redondeado, triangulares o cuadrangulares con apéndices laterales denominados a las que pueden ser rectas o serpenteadas y su color varía desde verde claro hasta púrpura; los tallos aéreos laterales son ramas de los tallos aéreos principales (Inostroza, 2009).

2.4.3.4 Estolones

Morfológicamente descritos, los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos.

Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene, como una de las metas obtener estolones cortos. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal (Inostroza, 2009).

2.4.3.5 Los Tubérculos

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal.

Los ojos del tubérculo de papa corresponden a los nudos de los tallos, las cejas representan las hojas, y las yemas del ojo representan las yemas axilares. Las yemas de los ojos pueden llegar a desarrollarse para formar un nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones. Generalmente, cuando el tubérculo ha madurado, las yemas de los ojos están en un estado de reposo y, por ello, no pueden desarrollarse. Al cabo de cierto tiempo, dependiendo de la variedad, las yemas del ojo apical son las primeras en salir del reposo.

Esta característica se llama dominancia apical. Más tarde, las yemas de los otros ojos se desarrollan para convertirse en brotes (Inostroza, 2009).

2.4.3.6 Las 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 y 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 peciolulo, o puede estar unido directamente, sin peciolulo, y en este caso se llama folíolo sésil. En la base de cada pecíolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas pseudoestípulas.

Desde el punto de inserción del pecíolo pueden extenderse hacia abajo, las alas o costillas del tallo (Inostroza, 2009).

2.4.3.7 La Flor

Las flores de la papa son hermafroditas y constan de un cáliz que presenta una forma muy constante para las variedades especies. El número de flores por inflorescencia es variable según la especie y las condiciones ecológicas; el pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos, formando una inflorescencia es terminal situada por encima del follaje como sucede en la mayoría de los cultivares de *Solanum tuberosum* ssp.

La corola gamopétala, formada por cinco pétalos unidos por membranas interpelares; por su forma, la corola puede ser rotácea, estrellada o pentágona. La corola tiene color muy variable, con flores blancas, amarillas, rosadas, purpura-violáceas o azules, con mayor o menor tonalidad.

El androceo está constituido por cinco estambres que forman una columna alrededor del pistilo; cada estambre consta de antera y filamento que está unida al tubo de corola. El color de las anteras varía de amarillo claro a naranja intenso. Los granos de polen son esparcidos a través poros ubicados en la punta de la antera.

El gineceo consta de un solo pistilo que está compuesto de ovario, estilo y estigma. El ovario es supero porque los sépalos, pétalos y estambres están pegados al receptáculo, debajo del ovario; en un corte transversal el ovario presenta otras cavidades o lóculos donde hay numerosos óvulos distribuidos en la periferia del placentas. El estilo es una prolongación del pistilo, que conecta al estigma y el ovario; el estigma es la parte receptiva del pistilo, donde germinan los granos de polen para crecer a través del estilo. Después de la fertilización, los óvulos se desarrollan para convertirse en semillas (Inostroza, 2009).

2.4.3.8 Fruto, semilla

Los frutos de la papa son “bayas” de diferente tamaño entre 1 y 4 cm de longitud, con forma esférica, globular, ovoide o cónica alargada. Su color varía de verde pálido u oscuro; en algunas variedades, tienen puntos blancos o pigmentados o franjas o áreas pigmentadas. Cada baya denominada comúnmente “mamon” puede llegar a contener hasta 400 semillas de forma una capa llamada testa que protege al embrión y un tejido de reserva llamado endospermo; el embrión tiene dos polos opuestos, la radícula y la plúmula que contiene dos cotiledones. La semilla verdadera no es usada en Colombia como estructura de propagación en cultivos comerciales pero si se utiliza en programas de mejoramiento genético (Inostroza, 2009).

2.5 PRINCIPALES ENFERMEDADES, VIRUS, NEMÀTODOS E INSECTOS DEL CULTIVO DE LA PAPA

2.5.1 Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

A pesar de que existen medidas efectivas de control, el tizón tardío sigue siendo el problema más grave entre las enfermedades fungosas en muchas regiones productoras de papa.

En el follaje aparecen lesiones de aspecto húmedo que en pocos días se vuelven de color castaño cuando están secas o negras cuando están húmedas. En condiciones de humedad se hace visible una esporulación blanca parecida al mildiu, en particular en el envés de la hoja. Las esporas que la lluvia lava de las hojas y del tallo penetran en el suelo e infectan los tubérculos causándoles decoloración superficial. Las temperaturas entre 10°C y 25°C, junto con rocío fuerte o lluvia, favorecen la enfermedad (Mabbett, 1995).

2.5.2 Tizón temprano (*Alternaria solani*)

En las hojas y en menor grado en los tallos se forman manchas pardas, angulares y necróticas que al centro tiene una serie de anillos concéntricos. Las lesiones en las hojas rara vez son circulares porque son restringidas por las nervaduras principales. Aparecen generalmente en la florescencia y van aumentando en número a medida que van madurando las plantas. Las lesiones se forman primero en las hojas inferiores, pueden causar amarillamiento general, caída de las hojas o muerte precoz. La pudrición del tubérculo es de color oscuro (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1983).

2.5.3 Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*)

La marchitez bacteriana o pudrición parda es la enfermedad bacteriana más grave para la producción de papa. Con frecuencia restringe la producción. Los síntomas iniciales de la marchitez pueden ser observados primero en un solo lado de una hoja o en una rama y no en otra. Los síntomas avanzados son marchitez severa y muerte de la planta. Los haces vasculares se oscurecen y si se hace un corte transversal la planta exuda un mucilago de color entre gris y castaño (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1993).

2.5.4 Sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*)

La sarna es un defecto del tubérculo que se encuentra en todas partes del mundo donde se cultiva la papa. El organismo causal ha entrado en la mayor parte de los suelos de este cultivo. (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1983)

En los tubérculos se aprecian los síntomas característicos, al principio como pequeñas verrugas que luego se transforman en protuberancias irregulares rasgadas que liberan un polvo marrón formado por las esporas, los bordes de las lesiones quedan retorcidos hacia afuera (Calderón, 1984).

2.5.5 Enrollamiento de las hojas (PLRV)

Se considera como el virus más importante a nivel mundial. En Bolivia ocasiona daños severos en zonas de valle donde existen condiciones favorables para sus vectores, los áfidos especialmente *Myzus persicae*. El PLRV es el principal responsable de la degeneración del cultivo de papa, a la que los agricultores la llaman “semilla cansada”. (Gabriel, 2011).

2.5.6 Virus Y de la papa (PVY)

Es el segundo virus más importante en el mundo en Bolivia se encuentra en todas las zonas donde se produce papa. El virus PVY se transmite por áfidos (Gabriel, 2011).

Mosaico bien visible, gran rugosidad en las hojas, torsión de los bordes hacia abajo, a veces necrosis en la nervadura del envés, reducción del envés, reducción del tamaño de los tubérculos y baja producción (Calderón, 1984).

2.5.7 Nemátodos del Quiste (*Globodera pallida* y *G. rostochiensis*)

Los nemátodos del quiste son una plaga severa en algunas de las principales zonas de cultivo de papa.

Los síntomas en las partes aéreas de la planta no son específicos. Es común que haya un crecimiento pobre, enanismo, amarillamiento y senescencia temprana. La única característica específica se encuentra en las raíces y a veces en los tubérculos: hembras diminutas esféricas, blancas o amarillas. Las hembras toman finalmente un color marrón y esto representa la fase del enquistamiento en la cual contienen huevos que son viables por largos periodos.

Esta plaga se disemina principalmente por suelo adherido a los tubérculos, la maquinaria, los recipientes y las herramientas de campo (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1983).

2.5.8 Rosario de la papa (*Nacobbus aberrans*)

Los síntomas aéreos son similares a aquellos causados por otras enfermedades radicales, por ejemplo enanismo y falta de vigor. Los síntomas radicales consisten en agallas en forma de cuentas. Debido a la similitud con las agallas causadas por *Meloidogyne*, es fácil confundirlas. La presencia inadvertida de este nemátodo debajo de la piel de los tubérculos y su capacidad de sobrevivencia en el suelo seco adherido a los tubérculos contribuye a su diseminación

(CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1983)

Este nemátodo está presente en el 80% de las zonas paperas de Bolivia. Se puede encontrar en los valles mesotérmicos de Cochabamba y Santa Cruz desde los 1.800 m.s.n.m. hasta más de los 3.000 m.s.n.m. (Gabriel, 2011)

A través de la micropropagación se pueden obtener un gran número de plantas libres de patógenos causantes de enfermedades y pueden ser obtenidas de una sola planta en un periodo corto (Arce, 2013).

En el caso de papa, como en todas las especies de propagación agámica, los virus tienen una particular importancia por su acumulación en los materiales de propagación y su incidencia en los rendimientos. La única herramienta disponible actualmente para obtener plantas y semilla de papa libres de virus de manera eficiente y confiable, es utilizando las técnicas de cultivo de tejidos *in vitro* (UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, 2010).

2.5.9 Polilla de la papa (*Ptbormimaea operculella* y *Scrobipalopsis solanivora*)

No sólo ataca a la papa sino a otras muchas solanáceas como el pimiento, la berenjena, el tomate o el tabaco.

Los daños se deben a las galerías que las larvas hacen dentro de los órganos aéreos (en el campo) y a las galerías que hacen en los tubérculos que además son puerta de entrada de enfermedades criptogámicas en el almacén (Abcagro, 1997).

2.6 TIPOS DE REPRODUCCIÓN PARA PRODUCIR TUBÉRCULO SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

La papa se puede propagar por medio de la reproducción sexual (semilla botánica) y asexual (tubérculo). La sanidad fisiológica de los tubérculos-semilla está entre los factores más importantes que influyen sobre la producción.

En los sistemas de producción convencional, los tubérculos se utilizan generalmente para la multiplicación y producción. Este método tiene algunas desventajas como un índice reducido de multiplicación y un alto riesgo de adquirir enfermedades (fungosas, virales y bacterianas).

Algunas plagas y agentes causales de enfermedades pueden ser transmitidos y diseminados por los tubérculos, causando así la degeneración de los tubérculos-semilla. La papa es propensa a la degeneración de la semilla porque la propagación continua disminuye la calidad de los tubérculos-semilla, causado por un aumento en las enfermedades, entre las cuales las provocadas por virus son las más frecuentes. Algunas de las ventajas de utilizar tubérculos-semilla para la multiplicación de la papa son: la producción de plantas sanas, la uniformidad de los tubérculos y el crecimiento vegetativo vigoroso.

Existen técnicas de multiplicación desarrolladas recientemente. Una de éstas es la producción *In vitro* o cultivo de tejidos. Esta técnica es muy flexible y produce una tasa de multiplicación alta, la cual proporciona vitroplántulas libres de enfermedades.

(PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLA-GOBIERNO BOLIVARIANO DE VENEZUELA, 2000)

2.6.1 CULTIVO DE LA SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA

Las plantas nacidas de semilla y de tubérculo, no son idénticas. De la semilla, nace una plántula con una raíz principal y dos o aún tres cotiledones. La planta originada de un tubérculo, es un clon, no tiene raíz principal ni cotiledones ya que nace de una yema.

Las raíces de un clon, son por tanto, adventicias y éstas nacen en grupos de 3 a 4 de los nudos de los estolones (Arellano M. y Villavicencio E, 2010).

2.6.1.1 La Propagación vegetativa In vitro

La expresión cultivo In vitro de plantas, significa cultivar plantas dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial. Esta forma de cultivar las plantas tiene dos características fundamentales: la asepsia (ausencia de gérmenes, etc.), y el control de los factores que afectan el crecimiento (Gino, 2010).

Micropropagar es el proceso de multiplicar plantas In vitro. A través de la micropropagación a partir de un fragmento de una planta madre, es posible obtener poblaciones uniformes en condiciones de asepsia (Gómez, 2003).

2.6.1.2 Etapas de la propagación In vitro

Murashige (1974; 1977) y otros encontraron que era útil destacar la secuencia de eventos asociados con la multiplicación de plantas mediante las técnicas de cultivo aséptico, de la siguiente manera:

Etapas I

Es la etapa de iniciación o de establecimiento, en la cual se establece el cultivo inicial primario (CIAT, 1991).

Etapa II

Es la etapa de multiplicación de brotes, o de multiplicación simplemente.

Etapa III

Corresponde al enraizamiento o etapa de pre trasplante; tiene como objetivo producir una planta autotrófica que pueda sobrevivir en las condiciones de trasplante al suelo (CIAT, 1991).

Frecuentemente, las condiciones específicas del medio o del cultivo aséptico están asociadas con cada una de las etapas mencionadas y cuando sea posible, conviene organizar una estrategia de multiplicación basada en la interpretación de dichas condiciones. Sin embargo, no se debe llegar a la deducción de que estas etapas son siempre completamente distintas y separables (CIAT, 1991).

Además de las tres etapas mencionadas (propuestas inicialmente por Murashige, 1974) pueden considerarse otras dos como parte integral del procedimiento:

Etapa IV

Transferencia final a la etapa del medio ambiente.

Etapa 0

Etapa inicial que comprende la selección de la planta madre y la selección de una modalidad de pre tratamiento para volver funcional la estrategia que se adopte (CIAT, 1991).

2.6.1.3 Factores que influyen en la micro propagación

Existen diferentes factores que determinan el éxito en los sistemas de micro propagación.

A continuación se menciona aquellos más importantes acerca de los cuales se ha acumulado mayor información (CIAT, 1991).

2.6.1.4 Planta que dona el explante

El estado fisiológico de la planta que da el explante (planta madre) influye significativamente en su capacidad morfogénica. Se ha encontrado, por ejemplo, que los requerimientos nutricionales y hormonales difieren cuando los tejidos cultivados

Proviene de plantas en diferentes edades fisiológicas. Asimismo, se ha observado que la edad fisiológica del explante tiene gran influencia en la morfogénesis. Se sabe que mientras más joven y menos diferenciado este el tejido que se va a sembrar, mejor será la respuesta *in vitro*. A este respecto, los meristemas apicales y axilares han sido empleados con éxito en una amplia gama de especies (CIAT, 1991)

2.6.1.5 El Explante

Como se mencionó anteriormente, el explante es una parte de un tejido o de un órgano que se aísla del resto de la planta con fines de cultivo. La selección del explante puede hacerse teniendo en cuenta el sistema de propagación de la planta (CIAT, 1991)

Si las plantas que se van a micropropagar tienen reproducción por semilla, las partes embrionales o de la plántula son las fuentes más comunes de explantes; las semillas pueden ser desinfectadas superficialmente y germinar en condiciones de asepsia. Este método se usa extensivamente en coníferas y otras especies maderables. En este caso de especies propagadas vegetativamente, los brotes jóvenes y los ápices meristemáticos han sido generalmente la fuente de los explantes (CIAT, 1991).

2.6.1.6 Medios de cultivo

El crecimiento de las plántulas in vitro depende de factores nutricionales y ambientales. Los cuales interactúan para producir una plántula con características similares a las que crecen en el campo. Los factores nutricionales tienen como base el medio Murashige & Skoog (1962) compuesto de sales orgánicas, vitaminas, aminoácidos, carbohidratos, reguladores de crecimiento, agentes quelatos y sustancias gelificantes.

El medio de tuberización contiene reguladores de crecimientos los cuales, a través de un estrés inducen la producción de microtubérculos (Toledo, 1998).

2.6.1.7 Concepto de microtubérculo In vitro

Los microtubérculos in vitro son unidades morfológicamente idénticas a los tubérculos producidos in situ, cada unidad es una porción caulinar engrosada en mayor o menor grado de crecimiento en la oscuridad o a bajas intensidades luminosas, son unidades ricas en sustancias de reserva (almidón, inulina), por su morfología y fisiología especiales, pueden generar nuevas plantas y tubérculos (Estrella, 1990).

2.6.1.8 Ventajas de la producción de microtubérculos In vitro

- Facilitar la tarea de aclimatación de las plantas cultivadas in vitro
 - Disponibilidad del material durante todo el año
 - Posibilidad de propagar el material en cuanto se recibe
 - La característica de fitosanidad
 - Economía de espacio y peso, lo cual reduce los costos
- (Estrella, 1990).

2.7 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SEMILLA DE PAPA

Para la producción de la papa, es muy importante sembrar con semilla de alta calidad (semilla certificada) para garantizar buenos rendimientos y además de evitar la infestación de suelos de plagas y enfermedades que pueden transmitirse si la semilla no es certificada. Al margen de la calidad, es también importante que la semilla ya esté brotada, con múltiples y vigorosos brotes, lo que permitirá una emergencia uniforme y posterior desarrollo adecuado de las plantas.

FUENTE: (PROGRAMA DE CERTIFICACION, FISCALIZACION DE SEMILLA INIAF COCHABAMBA, 2010)

2.8 FACTORES DE PRODUCCION EN LA JAULA ANTIÁFIDOS

2.8.1 Generalidades

Dado que las plántulas obtenidas In vitro carecen de adaptaciones morfológicas que les permitan el traspaso directo a las condiciones exteriores, éstas deben ser trasplantadas manteniendo un control de la temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica en una Jaula Antiáfidos.

La Jaula Antiafidos es una innovadora herramienta que combate los virus y ayuda a evitar grandes pérdidas económicas por causa de esta, también sirve de una barrera física contra los vectores de virus (mosquita blanca, afidos, trips y escarabajos). La malla de la Jaula Antiafidos es tejida de monofilamentos de polietileno de alta densidad de color cristal para máximo aprovechamiento de luz y estabilizada contra los rayos ultra violetas, para mayor resistencia y durabilidad, que es recomendada para la propagación de plantas madre, viverismo, para la producción de hortícola intensiva y floricultura (INIAF POTOSI, 2012).

2.8.2 Personal calificado

La producción de semilla pre-básica de papa es de mucho conocimiento y constancia. No es suficiente contar con Jaula Antiáfidos (Invernaderos) bien instalados. El productor no debe asumir que, un experto en campo no puede llevar al mismo nivel, el cultivo en campo abierto que, en la Jaula Antiáfidos.

La malla de la Jaula Antiafidos con monofilamentos que permite la renovación del aire, ventilación, control de humedad concentración de CO₂ y temperatura, factores vitales para el adecuado desarrollo de los cultivos

FUENTE: (PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLA INIAF- POTOSI, 2012).

2.9 CARACTERISTICAS DE SEMILLA DE PAPA DE CALIDAD

Según el consejo Nacional de semilla CNS-UFPEL (1995), la semilla es el medio por el cual el agricultor recibe el potencial genético de una variedad con características superiores. Para que este valioso insumo llegue el agricultor, hacer que estas pequeñas cantidades de semilla de alta calidad, sean multiplicadas hasta alcanzar volúmenes en escala comercial. En este transcurso, la calidad de la semilla tiene las respuestas de:

- a) **Genéticas.** La calidad genética involucra característica de pureza varietal, potencial de productividad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades.
- b) **Físico.** Están referido al tamaño de la semilla, daño mecánico, forma de la semilla. Los datos de mecánicos aparte de propiciar un mal aspecto al lote de la semilla también pueden afectar sus calidades fisiológicas y sanitarias.
- c) **Fisiológicos.** Pueden considerarse como atributo fisiológico aquel que en el metabolismo de la semilla está involucrado para expresar su potencial de

desarrollo. Entre los aspectos fisiológicos que hacen en la calidad de la semilla se indica la latencia y la dominancia apical.

- d) **Sanidad.** La semilla utilizada para propagación debe ser sanas y libres de patógeno. La semilla en general son excelentes vehículos para las dimensiones de parámetros de calidad de la semilla

FUENTE: (PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLA INIAF-MDRyT, 2014).

2.9.1 PROCESO DE PRODUCCION DE SEMILLA PRE-BASICA DE PAPA

Según Pennia y Gonzales (1989), la semilla pre-básica es el material inicial en un programa de producción de semilla, que normalmente se obtiene a partir del cultivo de plántulas In vitro, esquejes y brotes y tubérculos libres de patógenos, que son multiplicados en Jaula antiáfidos (Invernaderos) que regulan los efectos ambientales, la contaminación en el material por enfermedades y el aislamiento contra insectos vectores.

- La semilla pre-básica podrá ser producida por aquellas instituciones o semilleristas registradas específicamente para el tal fin, cumplir los siguientes requisitos.
- Deberá prevenir de cultivo de tejidos que prueben que el material vegetal a multiplicar esté libre de patógenos.
- Contar con infraestructura adecuada, personal profesional y capacitado.
- La producción de los esquejes o tubérculos deberán realizarse en Invernaderos, en la Jaula Antiafidos y bajos condiciones controladas.
- Sistema de desinfección del suelo.
- Prestar total cooperación al personal de oficina Regional de semilla, a objeto de permitir verificar que todas las operaciones son llevadas a cabo con las precauciones inherentes al tipo de trabajo

FUENTE: (PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLA INIAF-LA PAZ, 2013).

2.9.2 PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULO PRE-BÁSICA DE PAPA

Las nuevas plantas obtenidas del cultivo en el sistema antes de ser multiplicados por los métodos tradicionales y las formas no tradicionales, son sometidas a un chequeo virológico indispensables, ya que en los casos se obtiene el saneamiento. Las plántulas que poseen la prueba de lógica, puede ser micro propagadas In vitro para obtener un gran número de plántulas que pueden ser empleadas para la producción de tuberculillos en Invernaderos, introducción del tubérculo de tuberización In-vitro plantas madres para la obtención (Dodds 1986, Calderon ,1987)

2.9.2.1 Clasificación del tamaño de los mini tubérculos índole Internacional

Existen varias clasificaciones de mini tubérculos, algunas de índole nacional y otras de índole internacional. Por lo general el productor de semilla de papa requiere de un tamaño de mini tubérculos de 2.5 a 5.0 cm de diámetro polar.

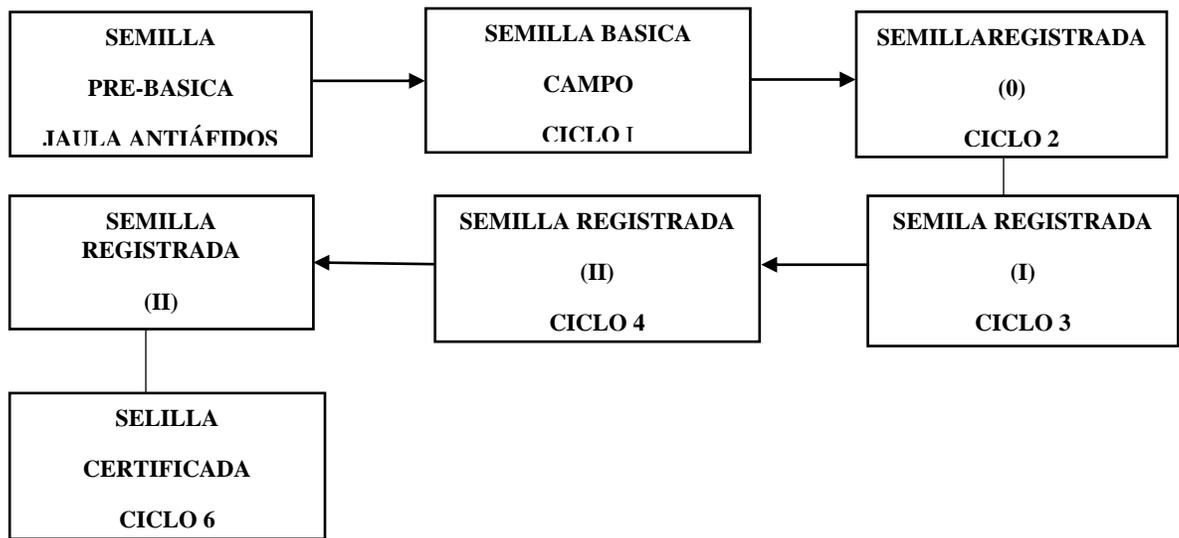
Con base en esta preferencia se elaboraron las siguientes clasificaciones.

CATEGORIA	DIAMETRO POLAR (cm)
Canicas	<1.0
Chico I	1.1 – 1.9
Chico II	2.0 – 2.4
Medio	2.5-5.0
Grande	>5.1

(Duran G, Avila T y Rocabado C. 2015).

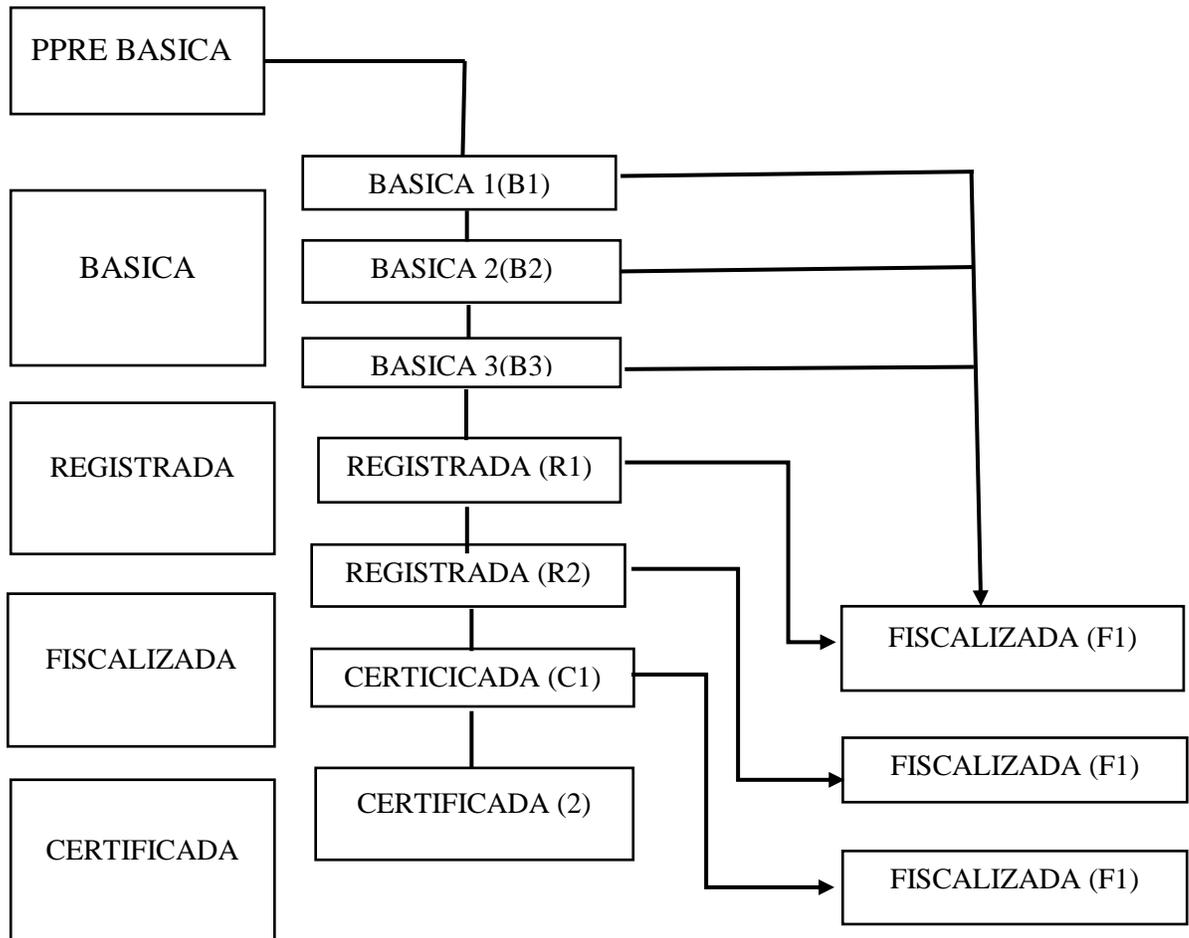
2.9.3 REQUERIMIENTOS DE SEMILLA CERTIFICADA POR HECTÁREA

Se requieren aproximadamente 40,000 unidades de semilla certificada por hectárea. Este volumen se genera considerando cuatro ciclos de producción en campo, en donde la producción total de cada ciclo tiene que clasificarse para obtener la materia prima útil que se establecerá en el ciclo siguiente. Para esta producción deben seleccionarse lugares fríos y sin problemas de enfermedades y parásitos.



(Toletino L. y Muñoz D. 2014).

2.9.4 CARACTERISTICAS DE LAS CATEGORIAS DE LA SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)



FUENTE: (PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLA BOLIVIA CUC/PNS, 2000).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL C.E.CH.

El presente estudio se realizó en la Jaula antiáfidos (Invernadero) del “Programa de producción de semilla de papa de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” en el C.E.CH. Dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales el que se encuentra geográficamente en la comunidad de Chocloca Provincia Avilez -Tarija.

El C.E.CH. Cuenta con una superficie de 25,8 ha, se ubica a 45 Kilómetros al Sur de la ciudad de Tarija capital del departamento de Tarija, en la comunidad de Chocloca. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 21° 45` de latitud Sur y 64° 44` de longitud Oeste, a una altura de 1800 msnm.

Es colindante en el margen izquierdo y parte baja de la cuenca del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Aviléz, municipio de Uriondo.

3.2 EL CLIMA

La zona se caracteriza por 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 (Cuenca, 2005).

Tiene una temperatura media anual de 18.7°C, y una precipitación promedio anual de 650 mm, una humedad relativa del 71%, la temperatura máxima extrema se registró en el mes de septiembre de 1993 con 37.0°C, la mínima extrema en julio de 1993 con -7.0°C (SENAMHI, 2015).

3.3 VEGETACIÓN NATURAL

La vegetación natural de la zona corresponde a la zona de vida Bosque seco templado (Holdridge, año citado por Cuenca, 2005). En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son churqui (*Acacia caven*), tusca (*Acacia aramo*); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y molle (*Schinus molle*). En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005). Entre las especies introducidas (llámese exóticas) en la región se tiene: Eucalipto (*Eucaliptus sp*), alamo (*Papulus alba* y *P. nigra*), Sauce llorón (*Salix babilónica*), Ciprés (*Cupresus macrocarpa*), Cina cina (*Parkinsonia aculeata*) (Cuenca, 2005).

3.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN

El acceso al (C.E.CH.) es únicamente de manera terrestre, quedando descartadas las vías fluviales y aéreas hacia la zona. La principal ruta de acceso hacia la zona es la carretera Tarija-Chaguaya la cual se encuentra totalmente pavimentada haciendo fácil el acceso a la zona. Al interior del Centro se cuenta con caminos de tierra que comunican la carretera principal con las diferentes áreas del mismo.

3.5 MATERIALES

3.5.1 Jaula Antiáfidos (Invernadero)

Es una estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes (vidrio o plástico), dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima a fin de que las especies a cultivar se adapten aun cuando las condiciones exteriores no sean las apropiadas para su desarrollo.

3.5.2 Ventajas de la Jaula Antiáfidos (Invernadero)

- Precocidad en la cosecha,
- Incremento de la calidad y del rendimiento,
- Permite la producción fuera de época o en condiciones ambientales diferentes a las requeridas por las especies cultivadas a campo abierto.
- Ahorro en el consumo de agua para riego y fertilizantes.
- Facilidad para el control del manejo de plagas y enfermedades.

3.5.3 Fertilizante Foliar Sulfato de Potasio (SoluPotasse)

Se utilizó el Fertilizante foliar sulfato de Potasio en su presentación comercial en polvo soluble en agua es la más acta para los fines agrícolas. Usaremos un solo fertilizante potásico foliar porque evaluaremos diferentes dosis de tratamiento en las plántulas de papa, en el desarrollo de producción en las camas de Invernadero del C.E.CH.

3.5.4 Material Vegetal

En el presente estudio se realizó con las plántulas de Papa de la variedad de Desiree de mucha importancia en nuestra región, obtenidas en el laboratorio de Fitopatología a través de las técnicas de cultivos In vitro perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la U.A.J.M.S.

3.5.5 Generalidades de la Papa (*Solanum tuberosum* L.)

Variedad Desiree

Cruzamiento: Urgente x Despesche.

3.5.5.1 Características de la planta:

- Ciclo vegetativo: 90-120 días
- Resistente media a *Phytophthora infestans* (Tizón Tardío) y resistencia alta (*Fusarium spp*)
- Planta vigorosa de tamaño que alcanza de 50 a 60 cm.
- Flor violeta
- Follaje; se desarrolla rápido cubre bien el terreno.
- Madurez; temprana – semillerista
- Rendimiento Elevado

3.5.5.2 Características del tubérculo

- Tubérculo ovalado-largo
- Piel lisa y color rojo brillante
- Pulpa color crema
- Usos: buena para hervir y para freír.

3.5.6 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Jaula antiáfidos
- Camas de madera
- Censores de esterilización
- Carretilla
- Pala
- Mochila pulverizadora (20 lts)
- Barbijo
- Guantes de goma
- Regadera
- Manguera
- Balanza
- Venesta
- Cinta Métrica

3.5.7 SUSTRATO A UTILIZAR

3.5.7.1 Turba mezclado con chala de arroz y limo

El sustrato de turba fue extraído de los alrededores del lago de Titicaca de La Paz y la chala de arroz fue comprada de los productores de arroz de Santa Cruz, para el proyecto de la producción de semilla pre-básica de papa en C.E.CH.

La turba es la acumulación de materia orgánica cuando la tasa de acumulación supera a la tasa de mineralización, debido a que se forman en condiciones no favorables a la biodegradación de dicha materia orgánica en medios anaerobios;

es decir son formaciones sedimentarias con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Como consecuencia de estas condiciones, la materia orgánica solo se ha descompuesto parcialmente.

Las características más importantes de la turba serían la elevada capacidad de intercambio catiónico, el pH entre 7.5 y 8 (esta es una de las razones para la mezcla con chala de arroz), para que haya gran capacidad de retención de agua, espacio poroso total elevado, lo que permite una buena circulación de aire y facilidad para la extracción de agua por parte de las raíces de las plantas.

3.5.7.2 Limo

Es una tierra vegetal con mucha Materia Orgánica que fue extraída del contorno de los suelos del Centro Experimental de Chocloca. El limo como componente del suelo es producto de los depósitos sedimentarios, típicamente resultantes de la glaciación. El tamaño de partícula de los suelos limosos varía entre los 0,002 y 0,05 mm.

El limo posee una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla. Su formación es de sedimentos transportados en suspensión por las corrientes de agua tales como ríos y arroyos, y por efecto del viento.

Los suelos limosos disponen de muchos nutrientes y tienen un drenaje aceptable. De hecho, de acuerdo a EIAS, es considerado uno de los suelos más fértiles.

3.6 METODOLOGIA

Para realizar el presente trabajo fue necesario tener una guía que nos indique el camino correcto; para ello analizamos el método científico, que se caracteriza por ser una cadena de acciones ordenadas que se rige para evaluar lo que se denomina “la verdad” Se basa en un marco conceptual determinado que se divide

en dos partes permitiendo avanzar desde lo conocido a lo desconocido (Pardinas, 1985).

Además se utilizara el método estadístico para ordenar y presentar la información de tablas, permitiendo también una visión mejor general del tema dando racionalidad del mismo.

Esta metodología se divide en tres etapas que hacen el presente trabajo de investigación.

3.6.1 ETAPA DE RECOPIACION DE INFORMACION

Esta es la primera etapa del trabajo de investigación, en la cual se procedió a la investigación sobre el tema de estudio, tanto en la institución del INIAF-TARIJA, en bibliografía, revistas científicas publicadas en internet, páginas web, y conversaciones con profesionales que trataron con el tema.

3.6.2 ETAPA DE CAMPO

En esta etapa se realizara todo el trabajo de campo en las camas del invernadero del Centro Experimental de Chocloca de la U.A.J.M.S perteneciente a la Facultad de Ciencia Agrícolas y Forestales las cuales se realizara las labores culturales para la implementación del cultivo.

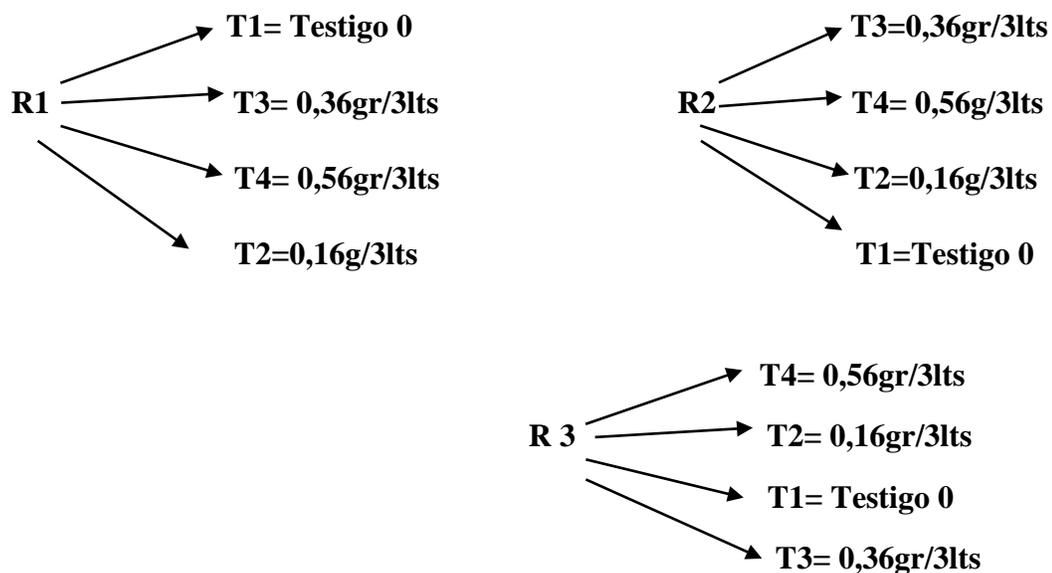
3.6.2.1 Diseño experimental

El diseño experimental en el presente trabajo será con tres tratamientos y un (testigo) los, tratamientos son las diferentes dosis del fertilizante potásico foliar

(Solupotasse), en tres camas de la Jaula Antiáfidos (Invernadero), que serán las réplicas y estas se dividen en 12 unidades experimentales.

3.6.2.2 Descripción de los tratamientos

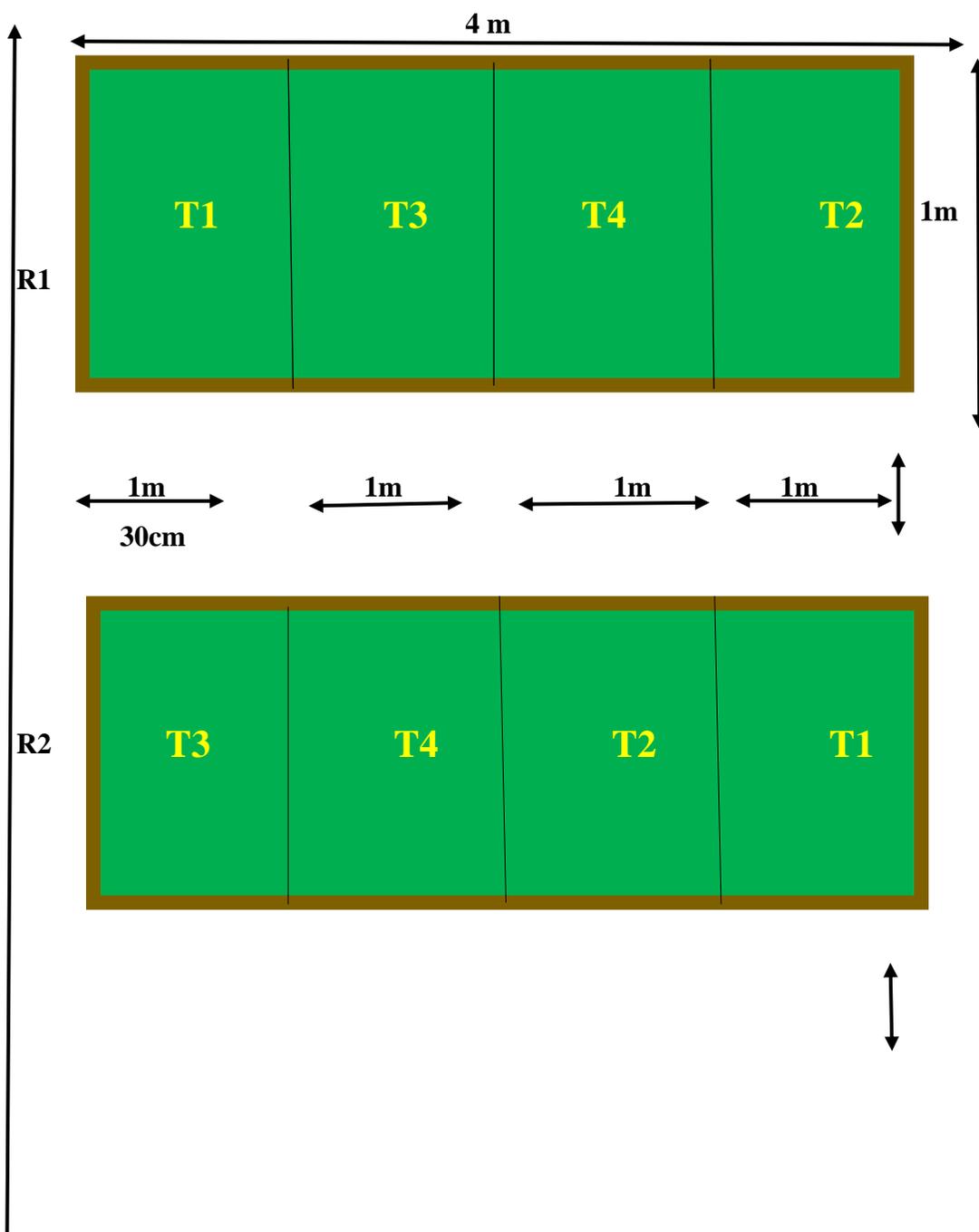
Los tratamientos son las diferentes dosis del fertilizante potásico foliar aplicadas en el desarrollo de las plántulas de semilla de papa de variedad Desiree que se verán en el proceso de la producción en las tres camas del invernadero.

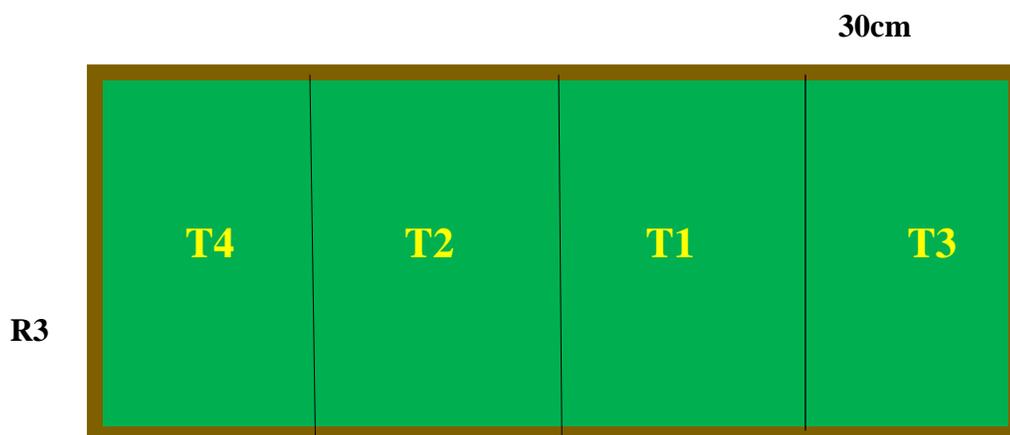


3.6.2.3 Características del diseño experimental

- Largo de las camas de madera (replicas) 4 m
- Ancho de las camas de madera (replicas): 1 m
- Unidad Experimental de 1m² cada uno.

2.6.2.4 DISEÑO DE CAMPO (Diseño Completamente Aleatoria)





3.6.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

El 25 de Octubre del 2016 se esterilizo el sustrato en la máquina de esterilización para que no haya patógenos e insectos, que funciona con dos garrafas de gas haciendo dos fuerzas una negativa de enfriamiento externa y la otra positiva interna que vaporiza a una temperatura de 90°C para que se vaya a los 2 tanques que tiene capacidad para 16 carretilladas de sustrato para esterilizar.

Posteriormente después de esterilizar el sustrato se llevó en carretillas al interior de la Jaula Antiáfidos (Invernadero) para que entren en reposo por dos días.

El 28 de Octubre se extendió el sustrato esterilizado a 15cm en las camas de madera de la Jaula Antiáfidos con la ayuda de una carretilla, palas y rastrillo.

Luego el 29 de Octubre se humedeció el sustrato extendido en las camas de madera con agua con la ayuda de una manguera modificada el sustrato extendido en las camas antes de ser trasplantadas las plántulas de cultivo *In vitro*.

3.6.4 Trasplanté (Proceso de Aclimatación de las plántulas *In vitro* al suelo)

El día 30 de Octubre procedió con la medición de distancia de planta con la ayuda de una regla de 4mts que tenía la distancia marcada de planta a planta que era de 10 cm y con la ayuda de unos punzones de madera realizamos pequeños huecos para señalar donde serán trasplantadas las plántulas, el proceso de trasplantar consiste en sacar con mucho cuidado las plántulas de papa de cultivo In vitro del frasco y ponerle en su la tapa.

Cada frasco contenía de 15-18 plántulas y una por una agarramos de su débil tallo para hacer tocar en el enraizador TIM-ROOT (polvo plomizo), las puntas de sus sensibles raíces para que se fortalezcan sus pelos radiculares, se trasplantaron 208 plántulas por cama como usamos tres camas se trasplantaron 624 plántulas en total y por unidad experimental 52 plántulas.

Posteriormente con mucho cuidado usamos el fungicida CIMOX para evitar que la planta sufra de hongos.

3.6.5 LABORES CULTURALES

3.6.5.1 Malla semi sombra

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

3.6.5.2 Aplicación de riego

En el presente trabajo se observara el aprovechamiento del agua, a través de un riego de manera convencional con la ayuda de una manguera, adaptada en la Jaula Antiáfidos (Invernadero) del C.E.CH. Con promedio de 15 lt./min/cama entre tres y cinco minutos por cama según el desarrollo de las plantas (50lt/cama).

El riego se realizara cada día en dos ocasiones una en la mañana a las 8:00 a.m. y otro a las 17:00 p.m. durante los primeros 15 días, porque en este proceso de desarrollo las plántulas necesitan mucho de este elemento esencial nutritivo para su crecimiento y adaptación en las camas.

Pasando los 15 días, el riego será una sola una ocasión todos los días hasta llegar a los 90 días, donde acaba el ciclo de desarrollo de la producción de semilla pre-básica de papa.

3.6.5.3 Aporque

Este trabajo de labor cultural es muy importante para el cultivo de semilla de papa. Consiste en el aumento del sustrato llamado Turba a los 20 días después de ser trasplantado las plántulas de semilla pre-básica, también a los 30 días se incorporó la primera y unica fertilización al suelo con el nivel (20-20-20) para que los pequeños tubérculos al desarrollarse no sobre salgan a la luz.

También ayuda a mantener la humedad en el área de las raíces y le proporciona un buen anclaje a las plántulas en el desarrollo del cultivo.

3.6.5.4 Malla soporte

Cuando las plantas alcanzan 0,20-0,25 cm de altura se colocan, las mallas de soporte, mediante el uso de hilo plástico, que está sujeto por estacas que se va suspendiendo paulatinamente, este soporte evita el tendido de las plantas en la cama.

3.6.5.5 Fertilización

Se utilizara el fertilizante foliar Sulfato de Potasio (*Solupotasse*) para poder determinar, que dosis es ideal **16gr/3 ltrs – 36gr/3 lts – 56gr/3 lts** en el desarrollo de la planta la primera aplicación será a los 45 días después del trasplante, posteriormente las otra dosis será cada 15 días en 4 ocasiones, en el desarrollo del ciclo del cultivo. Utilizando en una mochila de 20lts para la aplicación.

3.5.5.6 Control fitosanitario

Se realizó un control de aplicación preventiva a los primeros signos o amenazas de algunas plagas y patógenos utilizando para ello el funguicida CIMOX y el insecticida ANCARA en una dosis de 20cc/20 lt de agua. Productos comerciales presentes en el mercado de Tarija.

3.5.5.7 Cosecha y selección

El 30 de Enero del 2017 antes de la cosecha se realizó la defoliación de los tallos de las plántulas para que los pequeños tubérculos se fortalezcan y agarren el desarrollo del tamaño adecuado.

La cosecha de la semilla pre-básica se realizó el 10 de Febrero de forma manual, con la ayuda de herramientas de jardinería para remoción del sustrato evaluando

todas las unidades experimentales y poder determinar que dosis de fertilizante foliar se recomienda aplicar en las plántulas de papa, como también evaluar como fue el desarrollo de los tubérculos para realizar la clasificación de tubérculos.

Clasificación de los tubérculos:

Cosechando los tubérculos se realiza la clasificación de tubérculos por tamaño de acuerdo a la siguiente clasificación

TAMAÑO TUBERCULO	CALIBRE (mm)
I	>40
II	30-40
III	20-30
IV	12-20
V	<12
VI	Menudo

3.7 MEDICIÓN DE VARIABLES Y RESPUESTAS

Determinar la Dosis ideal del fertilizante potásico foliar (Solupotasse) para la producción de semilla pre-básica de papa de la variedad Desiree.

Medir las etapas ideales del desarrollo del cultivo:

- **Evaluación del Porcentaje de prendimiento de las plántulas**

Realizamos un estudio de observación directa hacia las plántulas los primeros 10 días cuantas prendieron y luego se procederá a refallar con plántulas de Cultivo *In vitro* luego de 20 días se hará una nueva observación y conteo para verificar cuantas plántulas prendieron, a si sacar el porcentaje general de cada cama que es una réplica.

- **Evaluación del tamaño del Área foliar de las plantas en (cm)**

Realizamos el método de pesada utilizando una balanza de precisión para las relaciones de peso, de las 10 hojas frescas de las plantas de cada tratamientos, se procederá a la extracción de disco de la lámina foliar, de las hojas con mayor vigor usando un sacabocado de ½ pulgada de diámetro viendo las hojas de crecimiento medio para posteriormente pesar y tener datos para aplicar la fórmula del Área foliar donde el peso total de la hoja se multiplica por el área de disco dividido por el peso promedio de los discos.

- **Altura de las plantas en su etapa de madurez fisiológica (cm)/Unidad Experimental**

Para evaluar la Altura de las plántulas necesitaremos un metro de mano (flexo) y está medición se lo realizara a los 80 días cuando la planta haya alcanzado su altura adecuada de desarrollo de crecimiento. En cada unidad Experimental hay 52 plántulas, dejaremos las plántulas de alrededor de cada unidad experimental que serían 32 plántulas y mediremos las 20 plántulas restantes que se encuentran en el medio.

- **Calibre de tubérculos en (mm) / Unidad Experimental**

El calibre o tamaño de le tubérculo se lo realizara después de la cosecha con la ayuda de la herramienta de medición llamado pie de rey y seleccionaremos en un mesón de madera los cinco características del tamaño del calibre de los pequeños tubérculos.

- **Peso de tubérculo en (Kg) / Unidad Experimental.**

El peso del tubérculo se lo realizara después de la cosecha con la ayuda de una balanza de medición de peso para poder determinar exactamente el peso de los tubérculos por unidad experimental.

3.8 ETAPA DE GABINETE

- Tabulación de datos
- Interpretación de resultados
- Graficas

3.9 Diseño completamente aleatoria (Balanceado)

FACTOR	NIVELES	TRATAMIENTOS	REPLICAS	UNIDADES EXPERIMENTALES	VARIABLES DE RESPUESTA
Dosis	0	0	3	12	% Prendimiento
follaje	16gr/3lts	16gr/3lts			Área Foliar
Foliar	36gr/3lts	36gr/3lts			N° de Tubérculos / Unidad Experimental
Tubérculos semilla	56gr/3lts	56gr/3lts			Calibre de tubérculos / Unidad Experimental
					Peso de Tubérculo / Unidad Experimental

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

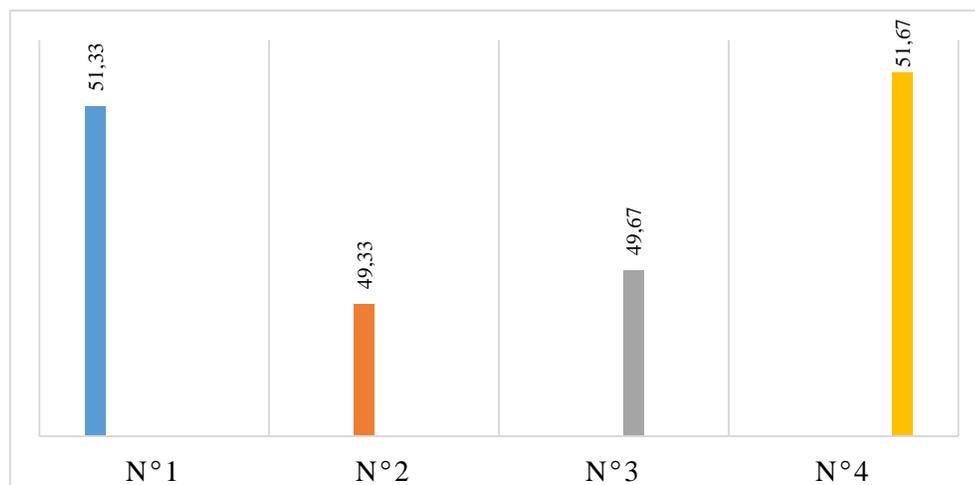
4.1 EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS IN VITRO EN LAS CAMAS DE LA JAULA ANTIÁFIDOS EN EL PROCESO DE ACLIMATACIÓN

4.1.1 Cuadro N° 1: Evaluación del prendimiento de las plántulas In vitro en las camas de la Jaula Antiáfidos en el proceso de aclimatación

UNIDAD EXPERIMENTAL	I	II	III	Σ	X
N°1	51,00	52,00	51,00	154,00	51,33
N°2	50,00	49,00	49,00	148,00	49,33
N°3	50,00	50,00	49,00	149,00	49,67
N°4	52,00	51,00	52,00	155,00	51,67
Σ Blog.	203,00	202,00	201,00	606,00	

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1 Grafica N° 1: Evaluación del prendimiento de las plántulas In vitro en las camas de la Jaula Antiáfidos en el proceso de aclimatación



En el Grafico N° 1. Se observa que la unidad experimental N°4, prendieron más plántulas con 51,67 que en la unidad experimental, N°1 con 51,33 y donde prendieron menos plántulas In vitro, fue en la unidad experimental N°3 con 49,67 y la N°2 con 49,33. De las 208 plántulas trasplantadas, en cada cama se dividió en 4 unidades experimentales, trasplantando 52 plántulas en cada unidad experimental.

Para obtener la interpretación de resultados se realizó el cálculo del “ANOVA”

4.1.2 Cuadro N°2: Cálculo del “ANOVA” Evaluación de prendimiento de las plántulas In vitro en el proceso de aclimatación en las camas de la Jaula Antiáfidos

Fv	gl	SC	CM	F _C	F _T 5%	F _T 1%
TOTAL	11	15,00				
TRATA	3	12,33	4,11	15,18*	4,76	9,78
ERROR	8	2,17	0,27			

En el cuadro N° 2. En cuanto a las unidades experimentales se puede observar que existen diferencias significativas porque la Fc de 15,18 es altamente significativa a la Ft al 5 y 1%.

Por existir significancia en los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan.

4.1.3 Cuadro N°3: Prueba de Duncan. Evaluación del prendimiento de las plántulas In vitro en el proceso de aclimatación en la Jaula Antiáfidos

TRATAMIENTOS MEDIAS	X	51,67	51,33	49,67	49,33
T1	49,33	2,34*	2,00*	0,34*	-
T2	49,67	2*	1,66*	-	
T3	51,33	0,34ns	-		
T4	51,67	-			

N°4	=51,67a
N°3	=51,33ab
N°2	=49,67 c
N°1	=49,33 d

Cuadro N°3 De acuerdo a la prueba de Duncan las unidades experimentales N°4 con (51,67) es superior, a los N°2 con (49,67) y N°1 con (49,33) y podemos afirmar que no existe diferencia con el N°3 (51,33).

Entonces podemos decir que las plántulas de cultivo In vitro, en el proceso de aclimatación son muy delicadas y tenemos que tener mucho cuidado al trasplantarlas desde que se lo saca, de la magenta hasta que se hace el primer riego, utilizar un enraizador adecuado que sea registrada y comprado de una agroquímica. De igual manera otros estudios como los realizados por González (2015), quien investigó sobre cuáles son los factores internos y externos que afectan, en la producción de semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el proceso de aclimatación desde el trasplante, hasta la cosecha de los pequeños tubérculos, teniendo resultados similares, quedando demostrado que las plántulas de cultivo In vitro en su totalidad no prenderán el 100 %.

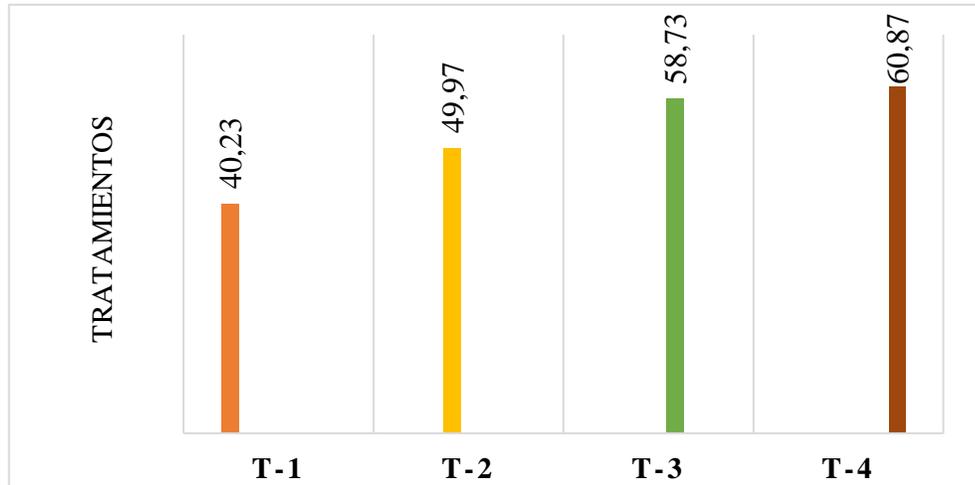
4.2 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS PLÁNTULAS EN (cm) EN LA ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA A LOS 80 DÍAS

4.2.1 Cuadro N°4: Evaluación del tamaño de las plántulas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días

TRATAM./REP	I	II	III	Σ	X
T1	37,20	41,20	42,30	120,70	40,23
T2	49,90	50,60	49,40	149,90	49,97
T3	59,00	59,10	58,10	176,20	58,73
T4	62,30	59,40	60,90	182,60	60,87
ΣBlog.	208,40	210,30	210,70	629,40	

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1 Grafica 2: Evaluación del tamaño de las plántulas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días



En la Grafica N°2: Se observa que en el T4 (56gr / 3lts) con 60,87 es superior a los T3 (36gr / 3lts), 58,78 T2 (16gr / 3lts) 49,97 y T1 (Testigo) 40,23.

Para obtener la interpretación de resultados se realizó el cálculo del “ANOVA”

4.2.2 Cuadro N°5: Cálculo del “ANOVA” Evaluación de tamaño de plantas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días

Fv	gl	SC	CM	F _C	F _T 5%	F _T 1%
TOTAL	11	817,15				
TRATA	3	797,20	265,73	110,77**	4,76	9,78
ERROR	8	19,19	2,40			

En el cuadro N° 5. En cuanto a los tratamientos se observa que existen diferencias significativas porque, la Fc de 110,77 es altamente significativa a la Ft al 5 y 1%. Por existir significancia en los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan.

4.2.3 Cuadro N°6: Prueba de Duncan. Evaluación del tamaño en (cm) de las plantas en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días

TRATAMIENTOS MEDIAS		T4	T3	T2	T1
		60,8	58,70	49,9	40,2
T1	40,2	20,6*	18,50*	9,70*	-
T2	49,9	10,9*	8,80*	-	
T3	58,7	2,1ns	-		
T4	60,8	-			

T4	=60,8 a
T3	=58,7ab
T2	=49.9 c
T1	=40,2 d

Cuadro N°6. De acuerdo a la prueba de Duncan T4 (0,56 gr / 3lts) con 60.8 cm es superior a los T2 (0,16 gr / 3lts), T1 (Testigo) existiendo diferencia con el T3 (0,36 gr / 3lts), 58,7 cm.

Entonces podemos decir que las plantas en su etapa de madurez fisiológica alcanza una, buena altura de desarrollo desde el cuello del tallo principal, hasta el ápice terminal de las plantas, de semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) con, el fertilizante foliar (Solupotasse) con una, dosis alta de 0,56 gr de producto / 3lt de agua / 3m² mientras, que para una hectárea se consume 5,6 kg / 100lts / ha pero, Parees (2015), hace mención en su programa típico de aplicación, del fertilizante foliar (Solupotasse) para el cultivo de la papa ya sea para consumo o semilla, es recomendable fertilizar con una dosis de 8 kg / 100lts / ha, esto afectaría en el presupuesto económico de los productores campesinos, porque el Kg de este producto, sale 15 Bs haciendo un total de 120 Bs mientras, comprando 5,6 Kg haría un costo de 84 Bs, ahorrando un costo de 36 Bs en la economía de nuestros productores.

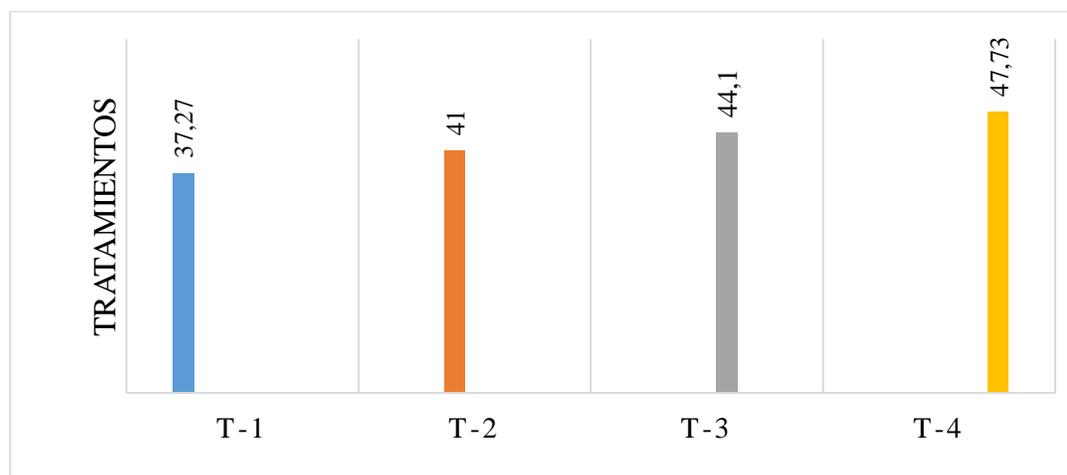
4.3 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DEL ÁREA FOLIAR (cm²) EN LA ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA

4.3.1 Cuadro N°7: Evaluación del tamaño del Área foliar en (cm²) de la etapa madurez fisiológica en las plantas

TRATAM/REPLICAS	I	II	III	Σ	X
T1	36,00	37,60	38,20	111,80	37,27
T2	40,50	41,30	41,20	123,00	41,00
T3	42,60	45,20	44,50	132,30	44,10
T4	46,09	48,50	48,60	143,19	47,73
ΣBlog.	165,19	172,60	172,50	510,29	

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°3: Evaluación del tamaño del Área foliar (cm²) en la etapa de madurez fisiológica en las plantas



En el grafico N°3. Se observa que en el T4 (56gr / 3lts) con 47,73 es superior a los T3 (36gr / 3lts), con 44,10 mientras los resultados más bajos observados en este cuadro son el, T2 (16g/3lt) con 41 y T1 (Testigo) con 37,27.

Para obtener la interpretación de resultados se realizó el cálculo del “ANOVA”

4.3.2 Cuadro N°8. Cálculo del “ANOVA” Evaluación del tamaño del Área foliar (cm²) en la etapa de madurez fisiológica en las plantas

Fv	gl	SC	CM	F_C	F_T 5%	F_T 1%
TOTAL	11	189,27				
TRATA	3	178,65	59,55	298,39**	4,76	9,78
ERROR	8	1,60	0,20			

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 2 En cuanto a los tratamientos se observa que existen diferencias significativas porque la Fc de 298,39 es altamente significativa a la Ft al 5 y 1%. Por existir significancia en los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan.

4.3.3 Cuadro N°9: Prueba de Duncan. Evaluación de tamaño del Área Foliar (cm²) en la madurez fisiológica

TRATAMIENTOS MEDIAS		T4	T3	T2	T1
	X	47,7	44,10	41	37,2
T1	37,2	10,5	6,90	3,80	-
T2	41	6,7	3,10	-	
T3	44,1	3,6ns	-		
T4	47,7	-			

T4	= 47,7 a
T3	= 44,10 ab
T2	= 41 c
T1	=37,2 d

Cuadro N°9. De acuerdo a la prueba de Duncan T4 (56gr / 3lts) con 47,7 cm² es superior a los T2 (16gr / 3lt) con 44,10 y T1 (Testigo) con 37,2 cm² y no existiendo diferencia entre el T3 (36gr / 3lt), 44,10 cm².

Entonces podemos decir que las plantas en su etapa de madurez fisiológica alcanza un buen tamaño de las hojas y desarrollo del follaje de la planta de

semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) por donde se subministro el fertilizante foliar (Solupotasse) con una dosis alta de 0,56 gr de producto / 3lts de agua / 3m² mientras que para una hectárea se consume 5,6 kg/100lts/ha, Mientras lo que hace mención Parees (2015), en su programa típico de aplicación del fertilizante foliar (Solupotasse) para la producción del cultivo de la papa ya sea para consumo o semilla es recomendable fertilizar con una dosis de 8 Kg / 100lts / ha, esto afectaría en el presupuesto económico de los productores campesinos porque el Kg de este producto sale 15 Bs, haciendo un total de 120 Bs, mientras comprando 5,6 Kg haría un costo de 84 Bs ahorrando un costo de 36 Bs en la economía de nuestros productores. Como este fertilizante se hace 3 repeticiones en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) durante el ciclo de desarrollo los costos serán más elevados, si ponemos la dosis de 8 Kg / 100 lts / ha será 360 Bs, mientras lo que proponemos con la dosis de 5,6 Kg / 100lts / ha costara 252 Bs, llegando ahorrar en fertilizar 108 Bs.

4.4 EVALUACIÓN DEL PESO DE LOS TUBERCULOS EN (Kg) POR UNIDAD EXPERIMENTAL DE (m²)

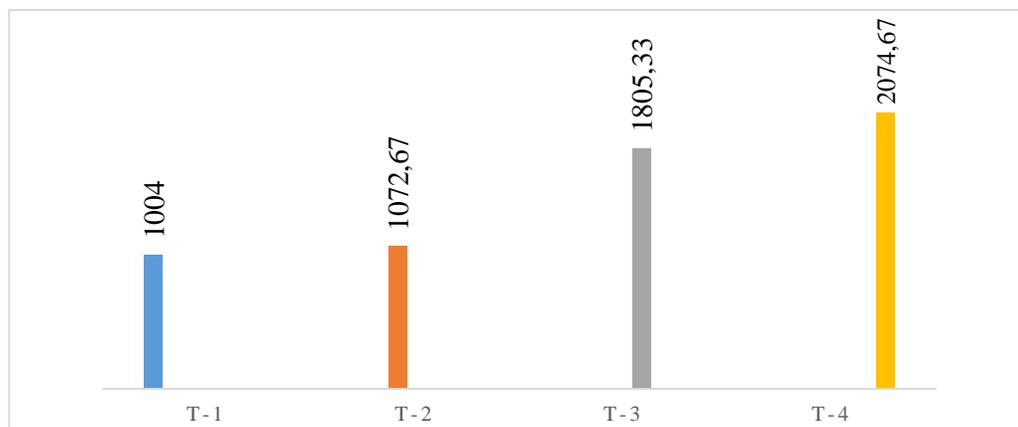
4.4.1 Cuadro N°10: Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m²)

TRATAM./REP	I	II	III	Σ	X
T1	1005,00	1004,00	1003,00	3012,00	1004,00
T2	1075,00	1073,00	1070,00	3218,00	1072,67
T3	1800,00	1811,00	1805,00	5416,00	1805,33
T4	2079,00	2070,00	2075,00	6224,00	2074,67
ΣBlog.	5959,00	5958,00	5953,00	17870,00	

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la interpretación de resultados se realizó el cálculo del “ANOVA”

4.4.1.1 Grafico N°4: Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m²)



En el Grafico N°4. Se observa que en el T4 (56g/3lt) con 2074,67Kg es superior a los T3 (36g/3lt) con 1805,33 y el T2 (16g/3lt) con 1072,67Kg y el, T1 (Testigo) con 1004Kg.

4.4.2 Cuadro N°11: Cálculo del “ANOVA” Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m²)

Fv	gl	SC	CM	F _C	F _T 5%	F _T 1%
TOTAL	11	2555007,67				
TRATA	3	2554891,67	851630,56	61471,08**	4,76	9,78
ERROR	8	110,83	13,85			

En el cuadro N° 11. En cuanto a los tratamientos se observa que existen diferencias significativas porque la Fc de 61471,08 es altamente significativa a la Ft al 5 y 1%. Por existir significancia en los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan.

4.4.3 Cuadro N°12: Prueba de Duncan. Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m2)

TRATAMIENTOS	X	2074,67	1805,33	1072,67	1004
MEDIA					
T1	1004	1070,67	801,33	68,67*	-
T2	1072,67	1002*	732,66*	-	
T3	1805,33	269,34ns	-		
T4	2074,67	-			

T4	=2074,67a
T3	=1805,33ab
T2	=1072,57c
T1	=1004 d

En el Cuadro N° 12 de acuerdo a la prueba de Duncan T4 (56gr / 3lts) con 2074,67 Kg es superior a los T2 (16gr / 3lts) con 1805,33 kg y T1 (Testigo) con 1004 Kg, no existe mucho la diferencia con el T3 (36gr / 3lts) 1805,33 Kg.

Entonces podemos afirmar que el peso del, T4 con 2074,67 Kg de los tubérculos de semilla pre básica por unidad experimental que mide 1 m2, con una dosis de fertilización potásica foliar (Solupotasse), alta de 0,56 gr de producto / 3lt de agua es ideal en la producción de tubérculo semilla. De igual manera otros estudios como los realizados por Quinteros (2014), quien investigo el peso de la semilla pre básica, ideal de papa (*Solanum Tuberosum L.*) encontró respuesta similar, en el peso de los pequeños tubérculo por m2 con otro, fertilizante foliar (Nitrato de Potasio) solo con la dosis más alta de 0,65 gr / 3lts / 3m2 y para una hectárea del cultivo de papa ya sea para semilla o consumo con una dosis de 10 Kg / 100 lts de agua / ha y el costo del producto es 1 Kg a 20 Bs esto quiere, decir que el productor gastaría 200 Bs mientras el fertilizante foliar tiene un costo de 15 Bs y la dosis para una hectárea lo que analizamos es de 5,6 Kg /100 lts de

agua / ha haciendo, un costo de 84 Bs y ahorrando los costos en la fertilización de las plantas de 116 Bs y como la fertilización se lo realiza tres veces en la etapa del ciclo desarrollo del cultivo de la papa sería un costo, del (Nitrato de potasio) de 600 Bs, mientras realizando una fertilización con el (Solupotasse) en las tres veces, en el ciclo de desarrollo costaría 252 Bs ahorrando un costo de 348 Bs al productor.

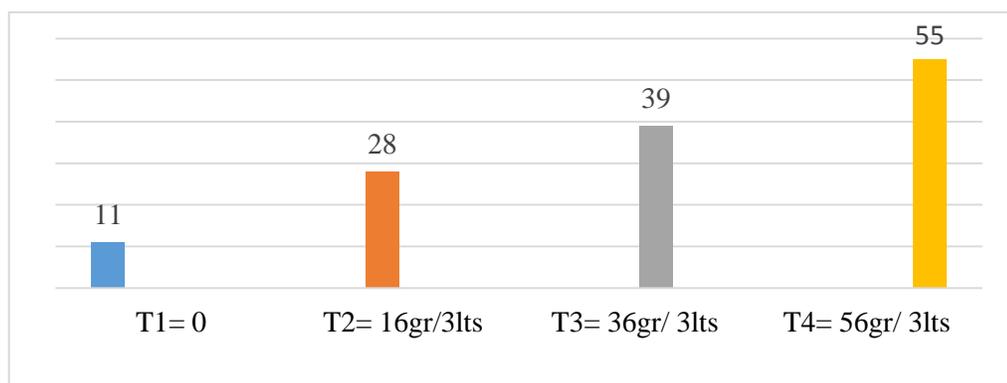
4.5 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DEL CALIBRE EN (mm) DE LA SEMILLA PRE BÁSICA

4.5.1 Cuadro N°13: Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica

TRATAM./REP	I	II	III	Σ	X
T1	12,00	11,00	10,00	33,00	11,00
T2	28,00	29,00	27,00	84,00	28,00
T3	39,00	38,00	40,00	117,00	39,00
T4	55,00	56,00	54,00	165,00	55,00
Σ Blog.	134,00	134,00	131,00	399,00	

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1 Grafica N°5: Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica



En la gráfica N°13. Se observa que en el T4 (56gr / 3 lts) con, 55 mm es superior, a los T3 (36gr / 3lts), con 39 mm, T2 (16gr / 3lts) 28 mm y T1 (Testigo) con 11 mm.

Para obtener la interpretación de resultados se realizó el cálculo del “ANOVA”

4.5.2 Cuadro N°14: Cálculo del “ANOVA” Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica

Fv	gl	SC	CM	F_C	F_T 5%	F_T 1%
TOTAL	11	3094,25				
TRATA	3	3086,25	1028,75	1266,15**	4,76	9,78
ERROR	8	6,50	0,81			

En el cuadro N°14. En cuanto a los tratamientos se observa que existen diferencias significativas porque la Fc de 1266,15 es altamente significativa a la Ft al 5 y 1%. Por existir significancia en los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Duncan

4.5.3 Cuadro N° 15: Prueba de Duncan. Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica

TRATAMIENTOS Y MEDIAS	X	T4	T3	T2	T1
	X	55	39,00	28	11
T1	11	44*	28,00*	17,00*	-
T2	28	27*	11,00*	-	
T3	39	16*	-		
T4	55	-			

T4	=55 a
T3	=39 ab
T2	=28 c
T1	=11 d

En el cuadro N°15 de acuerdo a la prueba de Duncan el calibre de los tamaños de los tubérculos con los T4 (56gr/3lts) con 55 mm es superior a los T2 (16gr/3 lts),

con 28 mm, T1 (Testigo) con 11 mm y existiendo una diferencia mínima con el T3 (36 gr / 3lts) 39mm.

Viendo este resultado podemos decir que la dosis del fertilizante (Solupotasse) que muestra buenos resultados, es 56gr / 3ltd de agua de los demás tratamientos dando tubérculos de semilla pre básico del calibre adecuado, de mayor a 40 mm. Mientras Quinteros (2014), de igual manera hace mención en sus estudios realizados, quien investigo cual es el calibre adecuado, en la producción de tubérculos de semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) encontró respuesta similar, solo que el realizo la clasificación del calibre de tubérculo semilla en (cm) dándole, mayor a 4 cm con el fertilizante foliar (Nitrato de Potasio) con una dosis más alta de 0,65 gr / 3lts de agua.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta el número de prendimiento de las plántulas en el proceso de aclimatación, en las tres camas de la Jaula antiáfidos del C.E.CH. siendo estas las tres replicas donde se dividieron, en cuatro unidades experimentales de m² nos dio como resultado el N°4 (51,67) y el N°1 con 51,33 posteriormente las más bajas fueron el N°3 (49,67) y N°2 (49,33) también, se realizó el conteo de las réplicas en general donde, en la réplica N°1, prendieron en general 203 plántulas, la segunda fue la réplica N°2, con 202 y la réplica N°3 con 201 plántulas prendidas, pero en cada cama, se trasplantaron 208 plántulas, en general en las tres camas se trasplantaron 624, plántulas In vitro. Se debe mencionar que factores externos como el clima, lluvias fuertes con viento y la caída de granizo, en la comunidad de Chocloca, hizo que se rompa la Jaula Antiáfidos (Invernadero) donde 18 plántulas se perdieron, porque no se pudieron aclimatar en las camas.
- La evaluación del tamaño de las plántas de semilla pre-básica en la madurez fisiológica del ciclo de desarrollo se afirma, que hubo una diferencia significativa, el T-4 con 0,56 gr / 3 lts de agua, pudimos observar que es la dosis ideal para las plántulas de semilla pre-básica, porque se desarrollaron más siendo de gran tamaño con una media de 60,87 cm, los de T-3 con la dosis de 0,36 gr / 3 lts de agua, fueron de tamaños grandes y medianos dándonos una media de 58,73 cm, mientras los de T-2 con 16 gr / 3lts de agua, con tamaño mediano nos dio una media de 49,97 cm y los T-1 (Testigos) el desarrollo del tamaño fue pequeño con una media de 40,23 cm.

- Cuando aplicamos el fertilizante foliar Sulfato de Potasio (Solupotasse) en las tres ocasiones correspondientes en el ciclo de desarrollo, se evaluó las diferentes dosis propuestas, se constató una diferencia significativa en el tamaño del área foliar teniendo los T-4 con una dosis de 0,56gr / 3 ltrs de agua, hojas grandes con una media de 43,73 m², mientras el T-3 con una dosis 0,36 gr / 3 lts de agua tuvieron hojas medianas y pocas grandes con una media de 44,10 cm², mientras el T-2 con dosis de 0,16gr/3lts tuvieron hojas medianas con una media de 41 cm² y el T-1 (Testigo) que no le aplicamos el fertilizante foliar tuvo hojas pequeñas con una media de 37,27 cm².
- En cuanto se refiere al peso de los tubérculo semillas hubo una diferencia significativa con la dosis del T-4 0,56 gr / 3 lts de agua, dándonos un peso de 2074,67 Kg, mientras el T-3 (36 gr / 3lts de agua), pesaron 1805,33 Kg, en el T-2 (16 gr / 3lts de agua) nos dio un pesaje, de 1072 Kg y el T-1 (Testigo) tuvo un peso bajo de 1004 Kg.
- En la evaluación del tamaño del calibre, de los pequeños tubérculos de semilla pre-básica de papa de la variedad Desiree, en la etapa de cosecha nos dio de 10-12 tubérculos por planta, quedando demostrando la diferencia significativa, del T-1 (Testigo), con una media 11mm con pequeños tubérculos, mientras que la dosis alta del T-4 0,56 gr /3lts de agua, nos mostró tubérculos ideales de tamaño, una media de 55 mm de tamaño de calibre, mientras los T-3 0,36 gr / 3lts de agua, nos dio como resultado una media de 39 mm y el T-2 0,16 gr / 3lts de agua tuvimos una media del tamaño calibre de 28 mm.
- Haciendo un balance general del peso de los tubérculos, en referencia a la clasificación general del tamaño del calibre a nivel Nacional, se tuvo los siguientes resultados, El calibre I, de > 40mm tuvo un peso de 6224 Kg, el calibre II, de 30-40 mm tuvo, un peso de 5416 Kg, El calibre III, de 20-30 mm tuvo un peso 3218 Kg, El calibre de IV, de 12-20 mm tuvo un peso 1004 Kg y

finalmente los tubérculos pequeños de calibre V, de < 12 mm, peso 700 gr y el denominado menudo peso 304 gr.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para obtener un mayor porcentaje de prendimiento de las plántulas de semilla pre-básica de papa de la variedad Desiré en el proceso de aclimatación se recomienda realizar un seguimiento y cuidado adecuado en los primeros días, cuando se trasplantan las plántulas In vitro a las camas de la Jaula antiáfidos regando dos veces al día durante dos semanas, porque las plántulas requiere de mucha humedad, también poner la malla semi sombra, durante 15 días para tener mayor porcentaje de prendimiento, por cama. Cuando las plántulas alcanzan 20-25 cm de altura también se recomienda poner la malla soporte para evitar el tendido de las plantas, posteriormente evitar que haya plagas y patógenos en el interior de la Jaula antiáfidos (Invernadero) con un control fitosanitario adecuado.
- Para obtener plantas vigorosas de semilla de pre-básica de papa en desarrollo se recomienda realizar, las labores culturales de aporque para que le de anclaje a la plántulas, riego constante todos los días y abonar con triple 20-20-20 una sola ves a los 20 días para que tenga los macronutrientes N-P-K esenciales en el desarrollo de crecimiento.
- No se recomienda usar el fertilizante (UREA) a las plántulas, de semilla pre-básica porque es un fertilizante muy fuerte que, puede quemar las débiles raíces de las plántulas.

- Para obtener plantas, de semilla pre-básica con un desarrollo adecuado y tamaño ideal del Área foliar se recomienda fertilizar con el Sulfato de Potasio (Solupotasse) con la dosis de 0,56 gr / 3ltrs de agua.
- Para obtener tubérculos semilla pre-básica con un peso y tamaño del calibre ideal de la variedad Desiree recomendamos, nutrir con el fertilizante foliar (Solupotasse) con la dosis de 0,56 gr de producto / 3lts de agua en tres repeticiones desde el día 30, luego cada 15 días, hasta el día 70 dando buenos resultados para obtener, tubérculos de buen desarrollo. Sin antes olvidar los trabajos culturales, importantes antes de la cosecha como es la defoliación cuando la planta haya alcanzado su máxima etapa de madurez fisiológica en el día 90 y que permita la maduración, del tamaño del calibre del tubérculo semilla, para que luego en el día 100 se realice la cosecha.
- Para poder tener una observación, adecuada de la calidad de la semilla pre-básica se realiza una clasificación general del Calibre de los pequeños tubérculos semilla, en (mm) con el instrumento, pie de rey como se demostró en el trabajo realizado.

