

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS

**'EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN
LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN CONDICIONES DE
ACOBAMBA - HUANCAMELICA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HUARCAYA HUAMÁN, PAVEL

ACOBAMBA - HUANCAMELICA - PERÚ

2014

59

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 16 días del mes de enero del año 2014, a horas 11:00 am , se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Mg. Sc. Ing. Marino **BAUTISTA VARGAS**.....PRESIDENTE
Ing. Isaac Nolberto **ALIAGA BARRERA**.....SECRETARIO
Ing. Jesús Antonio **JAIME PIÑAS**.....VOCAL
Ing. Leonidas **LAURA QUISPETUPA**.....ACCESITARIO

Designados con resolución N° 025 – 2012 – FCA – CO y G - UNH; del: proyecto de investigación Titulado:
"EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE LA SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN CONDICIONES DE ACOBAMBA - HUANCVELICA"

Cuyo autor es él:

BACHILLER: HUARCAYA HUAMÁN, Pavel

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO **POR UNANIMIDAD**.....

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



Mg. Sc. Ing. Marino **BAUTISTA VARGAS**
Presidente



Ing. Leonidas **LAURA QUISPETUPA**
Secretario



Ing. Jesús Antonio **JAIME PIÑAS**
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS:

**“EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN
LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN CONDICIONES DE
ACOBAMBA - HUANCABELICA”.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
HUARCAYA HUAMÁN, PAVEL

ACOBAMBA – HUANCABELICA – PERÚ

2014

ASESOR:

Ing. Santiago Oscar Puente Segura.

CO – ASESOR:

M. Sc. Ing. Rolando Porta Chupurgo.

DEDICATORIA

- A mis seres queridos que hoy y siempre los llevaré en mi corazón mis padres; Manuel y Susana.
- A mis queridos hermanos Yaneth, Yosuke y Jayro por mantener el preciado cariño y amor por siempre.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela Académico Profesional de Agronomía por haberme dado las facilidades necesarias en el desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Santiago O. Puentes Segura, por su asesoramiento profesional, durante la ejecución del proyecto de tesis y en la elaboración del informe final.
- Al M. Sc. Ing. Marino Bautista Vargas por su apoyo incondicional en la elaboración del informe final.
- Al personal de la biblioteca de la E.A.P. Agronomía.
- A mis padres Manuel y Susana por haberme dado la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa Universidad.

ÍNDICE

RESUMEN.....	07
INTRODUCCIÓN.....	08
CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	09
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	09
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3. OBJETIVO.....	10
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. ANTECEDENTES.....	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1. La papa.....	13
2.2.2. Clasificación científica.....	14
2.2.3. Descripción.....	14
2.2.4. Condiciones del cultivo.....	17
2.2.5. Multiplicación de la papa.....	18
2.2.6. Plantas invitro.....	19
2.2.7. Micropropagacion.....	19
2.2.8. Calidad de semilla.....	21
2.2.9. Sustrato.....	22
2.3. HIPÓTESIS.....	25
2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.....	26
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	27
3.1.1. Ubicación Política.....	27
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	27
3.1.3. Factores Climáticos.....	27
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	31
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	32

43

CAPITULO IV: RESULTADOS.....	33
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1.1. Altura de planta a los 15 días	33
4.1.2. Altura de planta a los 40 días.....	34
4.1.3. Altura de planta a los 60 días.....	35
4.1.4. Altura de planta a los 80 días.....	36
4.1.5. Peso de tubérculos por unidad.....	37
4.1.6. Peso de tubérculos por contenedor.....	38
4.1.7. Número de tubérculos por mata.....	39
4.1.8. Número de tubérculos por contenedor.....	40
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44
ARTICULO CIENTÍFICO.....	46
ANEXOS.....	55

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Acobamba, durante el año 2012 - 2013 con el objetivo de evaluar el "EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L) EN CONDICIONES DE ACOBAMBA - HUANCAVELICA". Con la utilización de tres sustratos diferentes: tierra agrícola, turba y arena, todos mezclados con musgo.

Para este fin se evaluaron con los sustratos ya mencionados, utilizados en condiciones de invernadero y con suficientes cantidades de sustrato por cada tratamiento, demostrando los siguientes resultados; para la evaluación de la altura de planta medido a los 15 , 40, 60 y 80 días después del trasplante, la utilización de distintos sustratos influyo mucho y hay la tendencia de mayor y buen crecimiento de plantas, en la evaluación del número de tubérculos, se observó que hay mucha diferencia por influencia del sustrato aplicado, en este caso se observó que nos muestra mejor resultado la arena pero no hay diferencias estadísticas, para la evaluación del peso de unidad por tubérculo fue variado, y sacado a un promedio de peso por mata, en donde el sustrato arena obtuvo mejores resultados pero también sin mostrarnos diferencias estadísticas.

Como resultado del efecto del uso de distintos sustratos es posible la producción de semilla pre básica de papa en condiciones de Acobamba – Huancavelica utilizando en este caso los tres tipos de sustratos, esto de acuerdo a los datos numéricos obtenidos.

Palabras Claves: Sustrato, turba, producción y semilla pre básica de papa.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir como sustrato a un material de origen vegetal (turba) que proviene de descomposiciones anaeróbicas musgos principalmente o material de naturaleza silícea (Arena) originada en canteras o ríos o también a la misma tierra agrícola que es considerada como un sustrato, la producción de tubérculos-semilla categoría pre-básica, se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación, las cuales aceleran el proceso de desarrollo, por lo tanto se debe obtener una alternativa de producción de semillas pre básicas a partir de un sustrato específico, haciendo uso de una técnica natural en favor de la buena producción y aplicación de tecnologías, este estudio consiste en evaluar el **"EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L) EN CONDICIONES DE ACOBAMBA - HUANCVELICA"** los objetivos del estudio fueron; determinar el sustrato específico donde se obtenga mejores resultados de producción de semilla prebasica de papa, para su respectivo uso a partir de los resultados de dicho trabajo de investigación.

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La papa es el principal alimento de la población andina. Lo cultivan desde nuestros antepasados y supieron conservarla tanto la semilla como el mismo alimento hasta nuestros días. La producción de semilla pre básica de papa en un sustrato específico es de importancia, puesto que de ella depende el inicio y posterior éxito de una buena producción.

La escasa disponibilidad de semilla, al alcance de todos los agricultores no se debe íntegramente a la falta de iniciativa de producción de semillas, sino al desconocimiento y a la falta de aplicación de maneras existentes.

La semilla es uno de los principales factores en la producción del cultivo de la papa. Es posible mejorar la producción mediante la optimización de otros componentes tales como el uso de un determinado sustrato, el riego, la fertilización, el manejo agronómico, entre otros.

Sin embargo, si la semilla no es de buena calidad, los rendimientos pueden verse reducidos, aunque se hayan optimizado los demás componentes de manejo.

El proceso de producción de semilla de papa de buena calidad parte de la categoría pre básica de la mano con un determinado y adecuado uso de un sustrato, que enmarca todo un proceso desde etapas de cultivo *invitro* en laboratorio, pasando el cultivo al invernadero y terminando con un almacenaje correcto.

Los bajos rendimientos de los productores se genera por la falta de conocimiento para utilizar adecuadamente sus recursos productivos y la corrección de estos errores no requiere necesariamente de crédito, sino de acceso a información.

A nivel de Huancavelica no existen centros generadores de tubérculos-semillas de calidad, viendo esta falencia y ante el requerimiento masivo por los productores de semilla de papa, esperamos y planteamos el siguiente trabajo de investigación y llegar a la vez a determinar un sustrato óptimo para la utilización en la producción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de los diferentes tipos de sustratos en la producción de semilla prebásica de papa?

1.3. OBJETIVO

General

Evaluar el efecto de los diferentes tipos de sustratos en la producción de semilla prebásica de papa.

Específico

- a. Determinar el efecto de los diferentes tipos de sustrato utilizados en la producción de semilla prebásica de papa.
- b. Determinar la altura de plantas.
- c. Determinar el número y peso de tubérculos por tratamiento producidos con diferentes tipos de sustratos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La investigación incrementará el conocimiento en mejorar la producción de semilla prebásica en el cultivo de papa, dándonos como resultado al tipo de sustrato que mejor producirá en cuanto al rendimiento, esto a la vez ayudara en el proceso de adquisición de semilla prebásica, la que fue directa y fácil.

Y que los productores puedan acceder a la adquisición de esta sin muchas dificultades.

Ya teniendo en cuenta un sustrato determinado y una buena semilla se evitara el uso de algunos fungicidas y otros contaminantes químicos que puedan afectar el medio ambiente.

Teniendo en cuenta los componentes y factores de producción de tubérculos-semilla de papa deseamos contribuir en la producción de una variedad comercial de papa en el invernadero.

En esa medida el presente proyecto es importante en la siguiente:

48

Técnico:

El cultivo de tejidos nos ofrece y nos garantiza un material genético 100% saneado de alta calidad, siendo posible multiplicar y producir plántulas invitro masivamente en un lapso de tiempo relativamente breve, presenciando este material con todos sus componentes genéticos, además encontrar un tipo de sustrato adecuado para producir semilla prebásica de papa.

Económico:

El uso de un tipo de sustrato alternante cumple óptimamente la función de producción, de esa manera influye para reducir la inversión en la obtención de tubérculos-semilla de papa de alta calidad.

Social:

Teniendo una alternativa de sustrato, este estará al alcance de los técnicos, estudiantes y agricultores para capacitarlos en la producción de semilla prebásica de papa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES

Micropropagación y producción de semilla prebásica de papa en arena media

Según Villavicencio y Arellano (2007); cuando micro propagaron y produjeron semillas prebásicas del clon 91-9-3 de papa en el invernadero, en sustrato específico arena media, concluyeron que aplicando el sistema laboratorio – invernadero se logró producir minitubérculos – semilla prebásica de este clon.

El clon 91-9-3 registra un 95% de supervivencia en la aclimatación produciendo sus categorías de minitubérculos, registrando una tasa de producción de 4 hasta 6 minitubérculos de plantas.

Efecto de la densidad de población y altura de la plántula, sobre la producción de mini tubérculos-semilla prebasica de papa.

Según Arellano (2010), mencionó que el tamaño de las vitroplántulas provenientes de laboratorios comerciales es variable, presentando una altura por vitroplanta que va desde 3 a 9 cm considerando tres categorías; vitroplantas chicas (3 a 5 cm de altura); medianas (5 a 7 cm) y grandes (> de 7 cm).

Para analizar el efecto del tamaño de las vitroplantas y las diferentes densidades de población que se utilizan en el invernadero sobre la producción de mini tubérculos semilla prebásica, se realizó una evaluación utilizando los siguientes tratamientos: T1) 5 cm x 5 cm = 400 vitroplántulas/m²; T2) 7 x 7 = 200; T3) 10 x 10 = 100; T4) 10 x 15 = 66; y T5) 15 x 15 = 44 vitroplántulas/m².

Producción de semilla prebasica de variedades comerciales de papa libre de enfermedades.

Según García (2010); al realizar trabajos de producción de semilla prebásica de papa bajo en condiciones de invernadero, pudo realizar a partir de plántulas *in vitro*, micro tubérculos (material pre nuclear) y mini tubérculos, donde lo estableció

en camas de invernadero con ambiente controlado para promover el desarrollo de las plantas bajo condiciones de aislamiento. El material pre nuclear se estableció bajo el mismo esquema de plantación o arreglo topológico, con una distancia de 15 x 20cm entre plantas e hileras. Considerando dicho esquema de plantación, en una cama de 42 m de largo por 1.25 m de ancho se podrán establecer 5,100 plántulas y/o minitubérculos.

Por cada planta establecida se produjo en promedio 3 minitubérculos de semilla prebásica de papa. Este rendimiento fluctuará de acuerdo con el genotipo a utilizar.

Ajuste del sistema convencional para producir semilla prebásica de papa

Según la **Red Latinpapa (2 008)**; Menciona que al realizar pruebas de producción de semilla prebásica con métodos convencionales de producción se obtienen de 8 a 12 mini tubérculos por planta, dependiendo de la variedad usada, mientras que con otro sistema como la aeroponía es posible alcanzar en promedio entre 60 y 70 minitubérculos por planta.

Los días a la tuberización fueron influenciados por el componente genético, la temperatura y la intensidad de radiación bajo el invernadero.

Se observaron incrementos importantes en los ciclos vegetativos de las plantas.

La altura y el peso seco de planta fueron mayores en los ambientes cálidos de costa. El análisis genotipo por ambiente mostró que para el rendimiento promedio, el número de tubérculos por planta y el peso promedio de tubérculo, la variación estuvo relacionada por el efecto genotípico seguido del efecto de la interacción genotipo por ambiente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. La papa

Según **Grace (1 985)**; La papa se cultiva en los Andes desde hace más de 7.000 años. Según investigaciones confirmadas recientemente, el origen de la papa, especie *Solanum tuberosum* L. se centra en la parte norte del lago Titicaca, sur del Perú. Actualmente, la subespecie *S. tuberosum tuberosum*

L. el cuarto cultivo de mayor importancia en el mundo, en el año 2005 cubrió una superficie de 18.652.381 hectáreas a nivel mundial. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias

2.2.2. Clasificación científica

Según Ortega (1 989); El cultivo de papa se clasifica de la siguiente manera

Reino	: Vegetal
División	: fanerógama
Subdivisión	: Angiosperma
Clase	: Dicoliledoneas
Subclase	: Simpetala
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum l.
Especie	: <i>Solanum tuberosum l.</i>

2.2.3. Descripción

Según Ochoa (2 003); la especie del *S. tuberosum L.* es una planta herbácea, tuberosa, perenne a través de sus tubérculos, caducifolia (ya que pierde sus hojas y tallos aéreos en la estación fría), de tallo erecto o semi-decumbente, que puede medir hasta 1 m de altura; y a esta se le describe como sigue:

Hoja.- Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricómas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricómas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica.

Tallo.- Aspecto de la parte basal de la planta, en la que se muestran los tallos aéreos, los rizomas, los tubérculos y las raíces. El tubérculo "madre" o "semilla" que dio origen a la planta. Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.

Tallos aéreos.- Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo púrpuro. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. Los entrenudos son alargados en la subespecie *andigena* y más bien cortos en la subespecie *tuberosum*. En la etapa final del desarrollo de las mismas, los tallos aéreos pueden tomarse relativamente leñosos en su parte basal.

Rizomas.- Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen alternadamente desde sub nudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo.

Tubérculos.- Es el tercer tipo de tallo de la papa es subterráneo y se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, el tubérculo. Los rizomas presentan una zona meristemática sub-apical, de donde se originan los tubérculos mediante un engrosamiento radial, producto del alargamiento de las células parenquimatosas y la pérdida de la polaridad de las mismas. Durante la formación del tubérculo, el crecimiento longitudinal del estolón se detiene y las células parenquimáticas de la corteza, de la médula y de regiones perimedulares sufren divisiones y alargamiento.

En tubérculos maduros, existen pocos elementos conductores y no hay un cambium vascular continuo.

Raíz.- El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas. A partir de los primeros estados de desarrollo, y hasta el momento en que comienza la formación de tubérculos, las raíces presentan un rápido crecimiento.

Inflorescencia y flor.- La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde 1 hasta 30, siendo lo más usual entre 7 a 15. El número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia están altamente influenciados por el cultivar. Aproximadamente en el momento en que la primera flor está expandida, un nuevo tallo desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. Las flores tienen de 3 a 4 cm de diámetro, con 5 pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella. Las 5 anteras se hallan unidas formando un tubo alrededor del pistilo y presentan una longitud de 5 a 7 mm. El estigma generalmente es excepto más allá del anillo de anteras. Dependiendo de la variedad pueden ser la corola puede ser de color blanco o una mezcla más o menos compleja de azul, borraño y púrpura dependiendo del tipo y cantidad de antocianinas presentes.

Fruto y semillas.- El fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Su diámetro generalmente

fluctúa entre 1 y 3 cm, y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas. Las bayas se presentan agrupadas en racimos terminales, los cuales se van inclinando progresivamente en la medida que avanza el desarrollo de los frutos. Las semillas son muy pequeñas, aplanadas, de forma arrionada, y pueden ser blancas, amarillas o castaño amarillentas.

2.2.4. Condiciones de cultivo.

Según **Grace (1 985)**; las condiciones de cultivo varían de una variedad a otra, pero por lo general prefiere suelos ricos en humus, sueltos y arenosos. A continuación se brindan precisiones sobre las necesidades o requerimientos del cultivo de papa.

Fotoperiodo.- Con respecto a la respuesta a la longitud del día o fotoperiodo, la misma depende de la subespecie y variedad considerada. La subespecie *tuberosum* requiere para desarrollar su área foliar de fotoperiodo largo (más de 14 horas de luz) y en su proceso de tuberización (formación y engrosamiento de los tubérculos), de fotoperiodo corto (menor de 14 horas de luz). Bajo condiciones de día corto (latitudes cercanas a la línea ecuatorial) las plantas de *tuberosum* muestran una tuberización temprana, los estolones son cortos y el follaje permanece reducido. Bajo condiciones de día largo (sobre 25° de latitud norte o sur) ocurre lo contrario. La subespecie *andigena*, por el contrario, tuberiza adecuadamente bajo condiciones de día corto y al ser llevada a condiciones de fotoperiodo largo el periodo de crecimiento se alarga excesivamente, florece profusamente, pero no tuberiza o lo hace escasamente, es decir, produce tubérculos pequeños.

Luz.- La intercepción de luz por el cultivo depende de la intensidad lumínica, de la arquitectura del follaje (planófila o erectófila), de la edad de las hojas y del porcentaje de suelo cubierto por el follaje. El proceso fotosintético se efectúa cuando los rayos de sol incidan sobre la totalidad de las hojas verdes

y no sobre el suelo desnudo. La asimilación bruta de la papa en un día luminoso pleno (50.000 lux) a 18-20 °C es de 1,92 gCO₂ por m² de área foliar por hora, con una concentración de 0.03 % de CO₂. Esto equivale a un rendimiento neto potencial de 1.23 gr de materia seca. Hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes. En los cultivos con baja densidad de plantación (menos de 35.000 plantas/ha) no se produce competencia entre plantas, pero parte de la luz se pierde porque no toda el área de suelo está cubierta de follaje. Ello estimula a una mayor producción por planta y a un mayor tamaño de sus tubérculos, pero el rendimiento por unidad de superficie será inferior a aquel que presenta una densidad superior.

Temperatura.- El tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5 °C y se maximiza a los 14-16 °C. Esto es importante al considerar la época de plantación ya que esta se debe iniciar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado por lo menos 7-8° C. La respuesta fotoquímica a la temperatura tiene estrecha relación con la intensidad lumínica.

2.2.5.-Multiplicación de la papa

Según Hidalgo (1 989); normalmente la papa se propaga vegetativamente vía tubérculo, modalidad adquirida en su proceso de evolución y domesticación, y de esta manera un vasto número de células pasan de una generación a otra sin experimentar cambios genéticos, pero sí son susceptibles de experimentar cambios fisiológicos, de naturaleza bioquímica, variando su calidad. Así se tendrá una misma variedad a través de los años por este proceso de multiplicación vegetativa, pudiendo esta variedad mantenerse por siglos en la medida que se mantenga el material libre de enfermedades. Sin embargo el uso de la semilla sexual es una alternativa normal en algunas especies silvestres, en el mejoramiento genético y en la alternativa productiva de estos últimos años con la técnica de lo que se ha denominado "Potato Trae Seed".

Producto de la fecundación sexual se forma el fruto, el cual tendrá en su

interior de 0-400 semillas, las que al ser sembradas darán origen a tantas plantas diferentes como semillas se obtengan, constituyéndose cada una, una potencial variedad. Para el mejorador es "la opción" ya que esto le permite establecer progenies de mejoramiento que involucra el paso de genes necesarios para conseguir rendimiento, resistencia, calidad, en las nuevas variedades. Aun cuando se podría señalar buenas perspectivas de uso de semilla sexual, la tecnología de manejo del cultivo es poco conocida o poco estudiada y esta podría ser abordada de mejor forma por agricultores "horticultores" acostumbrados al almácigo y trasplante y su producto que aún no asegura calidad está indicada para sectores en donde es necesario más volumen alimenticio que calidad. Sin embargo, a futuro se prevé un potencial importante después que se eliminen "barreras genéticas" y se obtengan individuos homocigotos.

2.2.6. Plantas in Vitro

Según **Pierik (1 987)**; menciona que, el cultivo *in vitro* de plantas, se define como cultivo en medio nutritivo, bajo condiciones estériles; de plantas, semillas, embriones, órganos, explantes, tejidos y células. En sentido estricto, *in vitro* quiere decir "dentro de vidrio o algún material transparente". De forma general, el cultivo *in vitro* se realiza en frascos de cristal y las plantas que se obtienen se llaman vitro plantas, las cuales pueden multiplicarse de forma acelerada; proceso conocido como micropropagación.

2.2.7. Micropropagación.

Según **Hartman y Kester (1 990)** a través de la micropropagación, a partir de un fragmento (explante) de una planta madre, se obtiene una descendencia uniforme en condiciones de asepsia.

A. Fase 0: Preparación de la planta madre

Para obtener estos explantes es recomendable mantener a la planta madre en un invernadero o en un ambiente adecuado, en condiciones óptimas, empleando el control fitosanitario y la nutrición.

B. Fase I: Establecimiento del cultivo en condiciones asépticas Una vez escogida la planta madre, se extraerán los fragmentos a partir de los cuales se obtendrán los explantes. Antes se hace una desinfección de los fragmentos de planta madre para eliminar los contaminantes externos. Una vez desinfectado el material vegetal, se debe mantener en condiciones de asepsia. Ya en condiciones de asepsia (se trabajará en cabinas de flujo laminar) se extraerán los explantes del material vegetal y se pondrán en cultivo en un medio de iniciación dentro de un tubo de cultivo, para poder controlar la sanidad y la viabilidad de los explantes.

C. Fase II: Multiplicación de los brotes

Durante esta fase se espera que los explantes que sobrevivieron de la FASE I originen brotes (de procedencia axilar o adventicia) con varios entrenudos. Periódicamente estos nuevos brotes se deben cultivar en un nuevo medio mediante divisiones y resiembras en tubos de cultivo u otros recipientes adecuados. Estas operaciones se realizan en la cámara de flujo laminar.

D. Fase III: Elección de un medio de enraizamiento de los explantes

Se transfieren los brotes obtenidos durante la fase de multiplicación a un medio libre de reguladores de crecimiento o que solo contenga auxinas. Esta operación se realiza en la cámara de flujo laminar. Este método permite ser más flexible a la hora de escoger los brotes, ya que éstos obtienen del medio la fuente de energía para enraizar, y por tanto no es necesario que tengan las hojas muy bien desarrolladas para realizar la fotosíntesis.

E. Fase IV: Aclimatación de los explantes enraizados

Los explantes recién enraizados son muy sensibles a los cambios ambientales, de manera que el éxito o el fracaso de todo el proceso dependen de la aclimatación. Los explantes fueron enraizados *in vitro*, en el momento en que se extraen los explantes de los recipientes ya que estos explantes han enraizado y crecido en ambientes con una humedad relativa muy elevada y generalmente tienen estomas ociosas para responder al descenso de la humedad relativa. Los explantes deben ser aclimatados a las condiciones de humedad del invernadero disminuyendo progresivamente la humedad relativa e incrementando progresivamente la intensidad de luz para no perjudicar en su desarrollo.

2.2.8. Calidad de semilla

Ezeta (2 001); menciona que para iniciar una discusión sobre el tema de semilla de papa se hace indispensable definir previamente el concepto de calidad de semilla. Los productores califican la calidad de semilla de mala o buena según un conjunto de criterios a los cuales atribuyen diversos grados de importancia según experiencias y necesidades particulares. Para muchos agricultores el tamaño de la semilla es un criterio muy importante por su relación con el costo unitario o por la exigencia de la siembra mecánica. Otros dan mucho valor a la procedencia de la semilla identificando la calidad con la localidad de producción. En algunos casos se considera la apariencia externa del tubérculo, estado de conservación, brotamiento y presencia de síntomas visuales de plagas y enfermedades. Ocasionalmente se recurre al análisis de enfermedades viróticas por métodos serológicos. En realidad todas estas observaciones son apreciaciones parciales de un concepto integral de calidad que incluye dos grandes grupos de factores relacionados a la fisiología y a la sanidad. Estos factores tienen íntima relación con las condiciones climáticas del lugar de producción, con el proceso productivo mismo y con el manejo pos cosecha de la semilla. La relación entre el estado

fisiológico y el potencial productivo es bien conocida. La semilla producida en climas fríos exhibe una curva de crecimiento más amplia y un mayor potencial productivo que la semilla producida en climas cálidos.

2.2.9. Sustrato

Según **Calderón (2 005)**; el término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno. El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto.

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato (**Hartmann y Kester, 2002 citado por Calderón 2005**).

Órdenes (2 007); menciona que un buen sustrato debe:

- Permitir una buena germinación de la semilla.
- Permitir un desarrollo óptimo de raíces y follaje.
- Asegure una planta firme y sana.

Por lo cual debe de tener las siguientes características:

A. Características físicas

- a. Buena infiltración y drenaje;** que el agua circule y no se empoce, evita enfermedades y muerte de radicales por asfixia.

b. Buena retención de agua; aseguramos buena disponibilidad de agua y nutrientes, evitando deficiencia hídrica que percuten en el rendimiento final.

c. Buena estructura; que sea principalmente granulada y dichas partículas sean de tamaños y formas regulares, para favorecer el desarrollo radicular, el movimiento de agua y el intercambio gaseoso. Que no se compacte.

d. Densidad Aparente (Da); es el peso de un volumen de suelo seco (g/cm^3),. Esta inversamente relacionada con la porosidad de un material o sea a mayor Da, menor porosidad. Por lo tanto preferimos sustratos con una menor Da ($0,7-1 \text{ g/cm}^3$).

e. Porosidad: volumen total del medio no ocupado por partículas sólidas, sino solo por agua y aire. Su valor debiese ser superior a un 80%.

f. Granulometría: distribución del tamaño de las partículas de un sustrato, a medida que aumenta el tamaño de éstas aumenta la porosidad y disminuye la retención de agua.

B. Características químicas

a. pH neutro; disponibilidad y retención de nutrientes, depende del origen del sustrato.

b. CE menor a 2 dm/m ; sin problemas de sales que dificultan la absorción, depende del origen del sustrato y agua de riego.

c. Capacidad de intercambio catiónico; mejora disponibilidad de nutrientes y disminuye las pérdidas de estos.

C. Características biológicas

a. Materia orgánica; mejora la nutrición, retención de agua, estructura, temperatura y pH.

39

b. Estable; que no se siga descomponiendo que mantenga su estructura y características generales como pH (compost maduro)

c. Estéril; que esté sano, libre de plagas, enfermedades y malezas. Desinfectado (solarización, vapor de agua, aplicaciones preventivas, etc.)

D. Sustratos orgánicos más usados

a. Turba; material de origen vegetal propiedades variables según origen provienen de la descomposición anaeróbica de musgos principalmente del género sphagnum y otras plantas superiores. Sustrato más usado en la actualidad crecen en humedales y demoran cientos de años en formarse. Hay turbas rubias y negras. Las turbas "negras", por estar más descompuestas han perdido las propiedades de las fibras. No tienen fibra. Presentan menor volumen de aire, sin embargo tienen mejor capacidad de retención de agua. Son las más usadas. Las turbas rubias presentan mayor fibrosidad, volumen de aire y materia orgánica además de pH más ácidos.

b. Compost; sustrato orgánico producido por la descomposición principalmente bacteriana (levaduras e insectos también) de residuos vegetales o animales

c. Vermicompost; sustrato vegetal semicompostado que atraviesa el tracto digestivo de la lombriz y queda con características particularmente atractivas como una buena granulometría, alta CIC y una flora bacteriana que detiene el desarrollo de hongos y bacterias fitopatológicas.

d. Fibra de coco; sustrato que se obtiene de la cubierta de los frutos de las palmas, presenta una excelente aireación debido a su alta porosidad, alta retención de agua y nutrientes, es

completamente materia orgánica con gran estabilidad. Debe ser bien lavada ya que presenta problema de sales.

E. Sustratos inorgánicos más usados

a. Perlita; roca silícea de origen volcánico tratada con altas temperaturas. Se hidrata y se expande. Formada por partículas blancas con dimensiones entre 1,5 y 6mm, buena capacidad de retención de agua , elevada porosidad, dura 6 años aprox., es liviana, pH neutro, de los materiales más usados en mezcla, por su económico valor, y características que le hacen la mejor compañía de las mezclas de sustratos.

b. Vermiculita; mineral perteneciente a las micas, compuesto por silicatos de aluminio magnesio y hierro, retiene grandes volúmenes de agua, baja Da, liviana y pH neutro, su brillo aumenta la reflexión de luz.

c. Lana de roca; producto mineral obtenido a partir de la mezcla homogénea de rocas de origen volcánico tratadas a 1600° C, las que luego se expanden en forma de fibras de 0,005 milímetros de grosor, luego se estabiliza y se comprime. Sustrato con excelente aireación y retención de agua, completamente inerte.

d. Arena; material de naturaleza silícea originada en cantera o ríos, aporta peso al sustrato y mejora la estructura, se debe evitar la presencia de sales, su pH es variable, se considera químicamente inerte sin CIC. Es uno de los sustratos más económicos y usados del mundo. Mejora aireación y drenaje.

2.3 HIPÓTESIS

Hp

Los tipos de sustratos tendrán efectos en la producción de semilla pre básica de papa.

Ho

Los tipos de sustratos no tendrán efectos en la producción de semilla pre básica de papa.

2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

En el presente estudio se utilizaron las siguientes variables independientes y dependientes

Variables independientes

- tipos de sustrato (tierra agrícola, turba y arena).

Variables dependientes

- Altura de planta
- Número de tubérculo
- Peso de tubérculos

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.1.1 Ubicación Política

Lugar	: Universidad Nacional de Huancavelica
Sede física	: Común-Era
Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba

3.1.2 Ubicación Geográfica

Altitud	: 3417 m.s.n.m.
Latitud sur	: 12° 50'37"
Longitud oeste	: 74° 33'42"

3.1.3 Factores Climáticos

Precipitación pluvial	: 750ml
Humedad relativa	: 60%
Temperatura promedio	: 12°C

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo es de tipo experimental.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de nivel aplicativo.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación se empleó el método inductivo

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.5.1 Diseño experimental

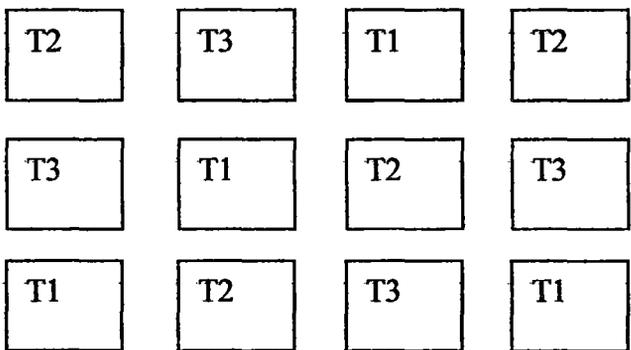
En el experimento se utilizó el Diseño Completamente al Azar; considerando una variedad de papa (Var. Canchan), sembrada cuatro explantes en tres tipos de sustrato, una que es tierra agrícola, turba y arena, con cuatro repeticiones cada una, a estos sustratos se desinfecto con agua caliente y a vapor húmedo en el autoclave, para las comparaciones múltiples se utilizó el método tukey

Croquis:

T1: Tierra agrícola

T2: Turba

T3: Arena



Cuyo Modelo aditivo lineal es: $Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

μ = Media general

B_i = Efecto de la i-ésima repetición

T_j = Efecto de la j-ésimo tratamiento

e_{ij} = Efecto del error experimental

3.5.2 Procedimiento de la instalación del experimento

a).- Adquisición de materiales e insumos:

Se compró 2 magentas contenidos cada una con 32 plántulas, de las cuales se utilizaron 48 plántulas. Estas magentas se compraron del INIA – HYO.

Se trajo la turba y el musgo de las alturas del distrito de Paucara, la arena de una cantera y la tierra agrícola se trajo del barrio de calvario.

Se adquirieron de maderas de 3m de largo por 0.30 m de ancho para la construcción de los contenedores del experimento.

b).-Preparación del sustrato

Turba.- Se zarandó en una malla para tener un mejor material.

Tierra agrícola: se seleccionó y se zarandó.

Arena.- Se lavó para reducir la salinidad.

Musgo.- Se picó sobre una madera con machete.

Luego se procedió a realizar la mezcla con el musgo cada sustrato por separado.

c).-Preparación de contenedores de madera

Se construyó doce contenedores con dimensiones de 0.50m de largo x 0.50m de ancho y 0.30m de altura luego se ubicó dentro del invernadero, manteniendo una separación aproximada entre 30 cm, entre contenedores y las paredes del invernadero.

d).-Esterilización de sustrato a vapor húmedo

Se trasladó los sustratos ya mezclados con musgo al laboratorio para la esterilización a vapor húmedo, en una autoclave. Teniendo el sustrato se separó en bolsas de polietileno, luego se regó para tenerlo a capacidad de campo, una vez ya mojando y estando a capacidad de campo se procedió a colocar las bolsas contenidas dentro del autoclave para la esterilización

a vapor húmedo se puso 15 bolsas dentro del autoclave; se esterilizo a una temperatura de 70° a 80°c y así obtener un sustrato esterilizado a vapor húmedo, luego se trasladó a los contenedores de siembra instalado en el invernadero limpio y desinfectado.

e.-) Aclimatación de las plántulas in vitro

Esta labor consistió en la remoción de los frascos (magentas) con una pinza esterilizada. Luego con la misma pinza se extrajo las plántulas in vitro, luego se ubica en la palma de la mano y se presiona el agar, luego se enjuaga con agua y se ubica sobre una bandeja con agua para su aclimataron por 3 días.

f.- Instalación de la investigación

Teniendo instalado los 12 contenedores de madera de acuerdo al DCA se llenó 18cm de sustrato esterilizado a vapor húmedo se regó a capacidad de campo. Luego se hicieron los hoyos a 0.25m de distancia y se trasplantó las plántulas in vitro, utilizándose 4 plántulas por cada unidad experimental se instaló Los contenedores de madera de acuerdo al diseño DCA, llenando los sustratos con un espesor de 0.18 m y regando a capacidad de campo se trasplanto las plántulas in vitro con tres días de aclimatación en un numero de 4 plántulas por cada unidad experimental.

g.- Manejo del cultivo

Riego

Durante los 15 primeros días el riego fue permanente y posteriormente el riego fue cada dos a tres días hasta completar su periodo vegetativo.

Aporque

Se realizó 1 aporque durante el periodo vegetativo de crecimiento esto a cada 8 cm de altura de planta.

Aplicación de benomil

Se aplicó a los 15 días del trasplante fungicida a todos los tratamientos en una densidad de 50cc/planta esta aplicación se hizo a modo de prevención.

Aplicación del abono foliar

Se aplicó abono foliar con NPK a cada 15 días en dos oportunidades a todos los tratamientos sin obviar a ninguno.

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO**3.6.1. Población**

La población es el total de kilogramos de tubérculos por toda la cantidad de contenedores.

3.6.2. La muestra

Se realizó una muestra en medianos contenedores que vienen a ser cada tratamiento.

3.6.3. El muestreo

El muestreo se realizó a modo de observación directa y aleatorizada.

3.7.-TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Para la evaluación del crecimiento o altura de plantas a los 15, 40,60 y 80 días del trasplante, se empleó la técnica de medición de la altura, utilizando un instrumento de medición (wincha).
- Durante la evaluación del peso de tubérculos se empleó la técnica de la cosecha manual, y el uso de una balanza analítica.
- Durante la evaluación del número de tubérculos se empleó la técnica de la cosecha manual y del conteo directo.

3.8.- PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Para evaluar la altura de plantas en cuatro diferentes momentos a los 15, 40, 60 y 80 días del trasplante, en los diferentes tratamientos se realizaron mediante la utilización respectiva de una wincha.

- Para evaluar el número de tubérculos, se empleó la técnica de cosecha manual y luego se realizó el conteo a través del manipuleo y la observación directa.
- Para evaluar el peso de tubérculos, se empleó la técnica de cosecha manual y el pesado en balanza analítica.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos que se obtuvieron en la evaluación de cada una de las variables establecidas, se realizó utilizando microsoft office excel y se efectuó el análisis de varianza para cada una de las variables y para la comparación de medias se tenía en cuenta utilizar la prueba de Tukey pero no se hizo puesto que no hubo diferencias estadísticas.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. ALTURA DE PLANTAS (cm.) A LOS 15 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

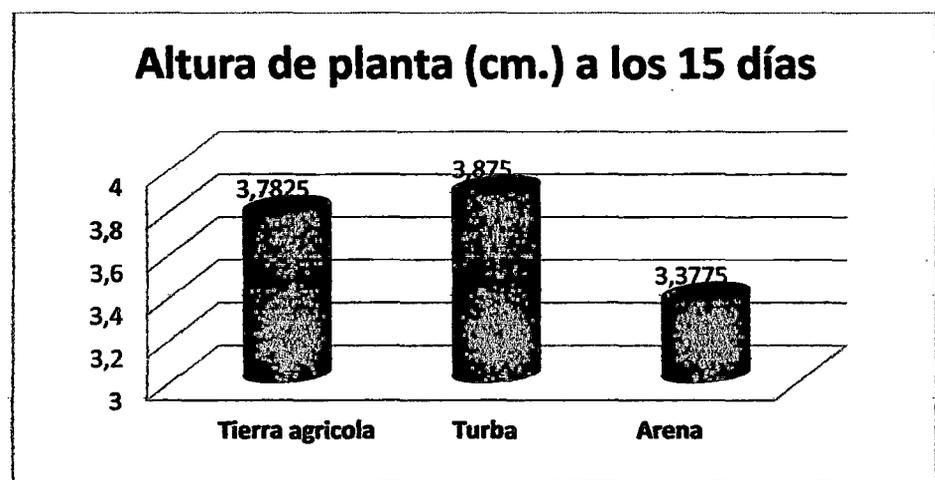
Cuadro Nº 1. Analisis de varianza altura de plantas (cm.) a los 15 días después del trasplante.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t,0,05}
Tratamiento	2	0,560	0,280	0,596	4,26
Error	9	4,231	0,470		
Total	11	4,792		C.V.=	6,13%

En el Cuadro Nº 01 se muestra el análisis de varianza de la altura de plantas (cm.) a los 15 días después del trasplante, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 6,13%, que según Calzada (1982) está dentro del rango de excelente.

Gráfico Nº 01. Altura de plantas (cm.) a los 15 días después del trasplante



De acuerdo a lo observado en el Gráfico Nº 01 de la altura de plantas (cm.) a los 15 días, el tratamiento turba tiene una altura de 3.875 centímetros, seguido por tierra agrícola con

3.7825 centímetros y luego arena con 3.3775 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.

4.1.2. ALTURA DE PLANTAS (cm.) A LOS 40 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

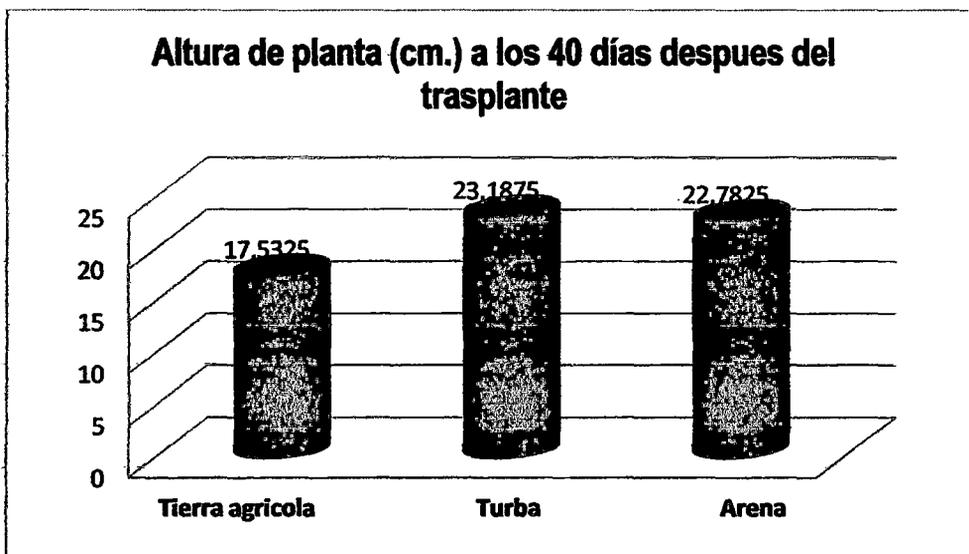
Cuadro N° 02. Analisis de varianza altura de plantas (cm.) a los 40 días después del trasplante.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t0,05}
Tratamiento	2	79,607	39,804	4,558	4,26
Error	9	78,587	8,732		
Total	11	158,195		C.V.=	12,71

En el Cuadro N° 02 se muestra el análisis de varianza para altura de plantas (cm.) a los 40 días del trasplante, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron en forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 12,71%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de muy bueno.

Gráfico N° 02. Altura de plantas (cm.) a los 40 días después del trasplante.



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 02 de la altura de planta (cm.) a los 40 días después del trasplante, el tratamiento turba tiene una altura de 23,1875 centímetros,

seguido por arena con 22.7825 y finalmente tierra agrícola con 17.5325 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.

4.1.3. ALTURA DE PLANTAS (cm.) A LOS 60 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

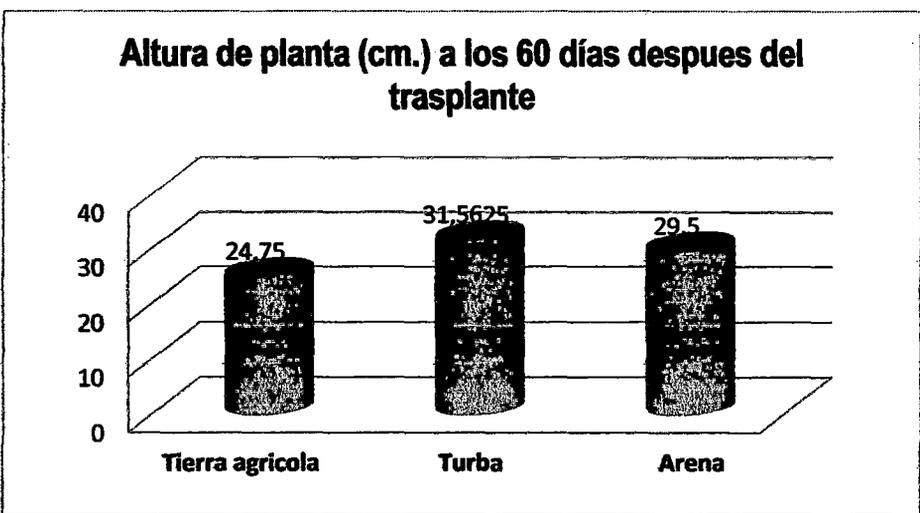
Cuadro N° 03. Altura de plantas (cm.) a los 60 días después del trasplante

F. V.	GL	SC	CM	F _c	F _{t0,05}
Tratamiento	2	97,635	48,818	2,442	4,26
Error	9	179,922	19,991		
Total	11	277,557		C.V.=	10,42

En el Cuadro N° 03 se muestra el análisis de varianza para altura de plantas (cm.) a los 60 días después del trasplante, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 10,42%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de muy buena.

Gráfico N° 03. Altura de plantas (cm.) a los 60 días después del trasplante



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 03 de la altura de plantas (cm.) a los 60 días después del trasplante, el tratamiento turba tiene una altura de 31.5625 centímetros,

seguido por arena con 29.5 centímetros y finalmente tierra agrícola con 24.75 centímetros respectivamente sin mostrarnos diferencia estadística.

4.1.4. ALTURA DE PLANTAS (cm.) A LOS 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

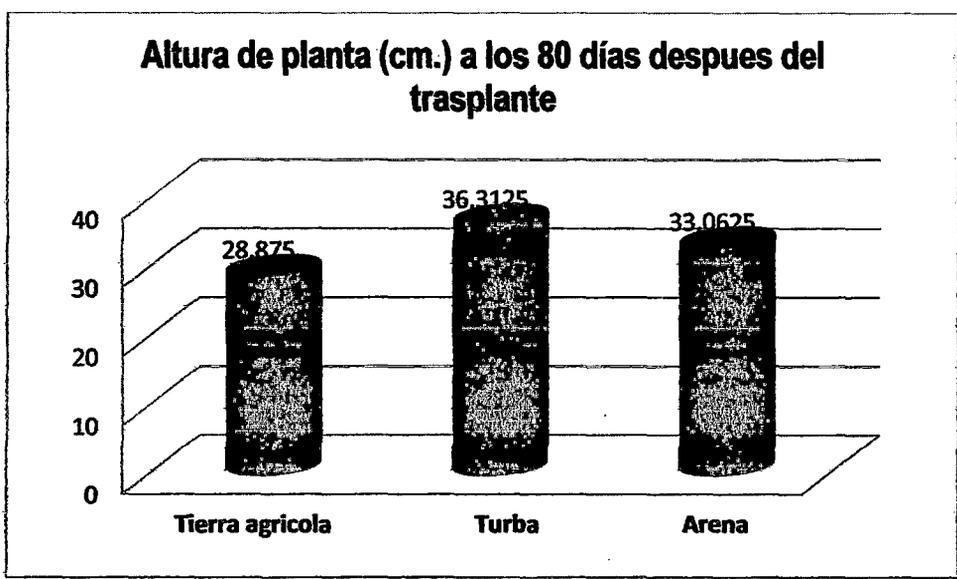
CUADRO N° 04. Analisis de varianza altura de plantas (cm.) a los 80 días después del trasplante.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t,0,05}
Tratamiento	2	111,219	55,609	2,561	4,26
Error	9	195,406	21,712		
Total	11	306,625		C.V.=	9,71

En el Cuadro N° 04 se muestra el análisis de varianza para altura de plantas (cm.) a los 80 días después del trasplante, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 9,71%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de excelente.

Gráfico N° 04. Altura de plantas (cm.) a los 80 días después del trasplante.



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 04 de la altura de planta (cm.) a los 80 días, el tratamiento turba tiene una altura de 36.3125 centímetros, seguido por arena con 33.0625

centímetros y finalmente tierra agrícola con 28.875 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.

4.1.5. PESO DE TUBERCULO (gms.)/UNIDAD

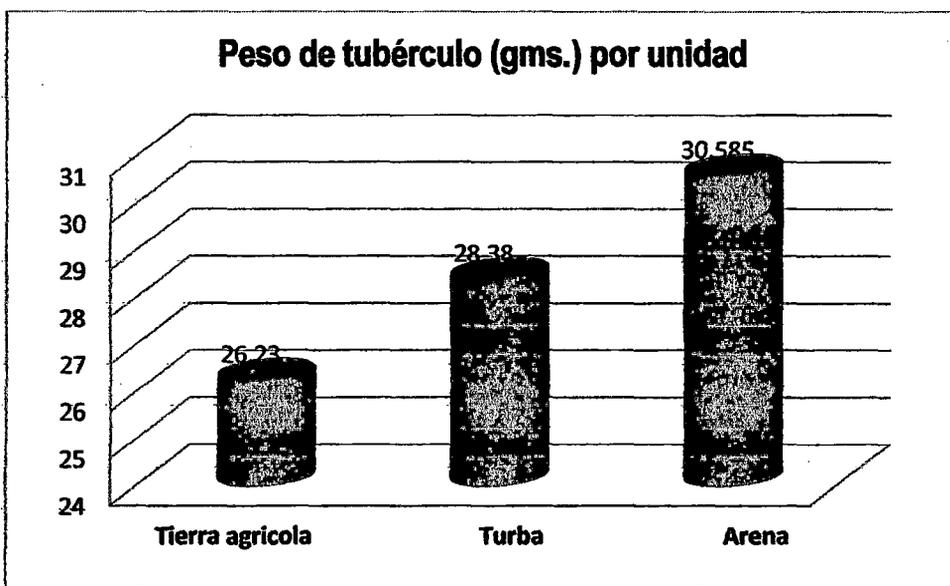
Cuadro N° 05. Analisis de varianza de peso de tubérculo (gms.)/unidad

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t,05}
Tratamiento	2	37,934	18,967	0,516	4,26
Error	9	331,122	36,791		
Total	11	369,056		C.V.=	6,54

En el Cuadro N° 05 se muestra el análisis de varianza para peso de tubérculos (gms.) por unidad, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de manera similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 6,54%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de excelente.

Gráfico N° 05. Peso de tubérculo (gms.)/unidad



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 05 del peso de tubérculos (gms.) por unidad, el tratamiento arena obtiene un peso de 30.585gms. por unidad, seguido por turba con un

peso de 28.38gms. y finalmente tierra agrícola con un peso de 26.23 gms. Respectivamente.

4.1.6. PESO TOTAL DE TUBERCULOS (gms.)/CONTENEDOR

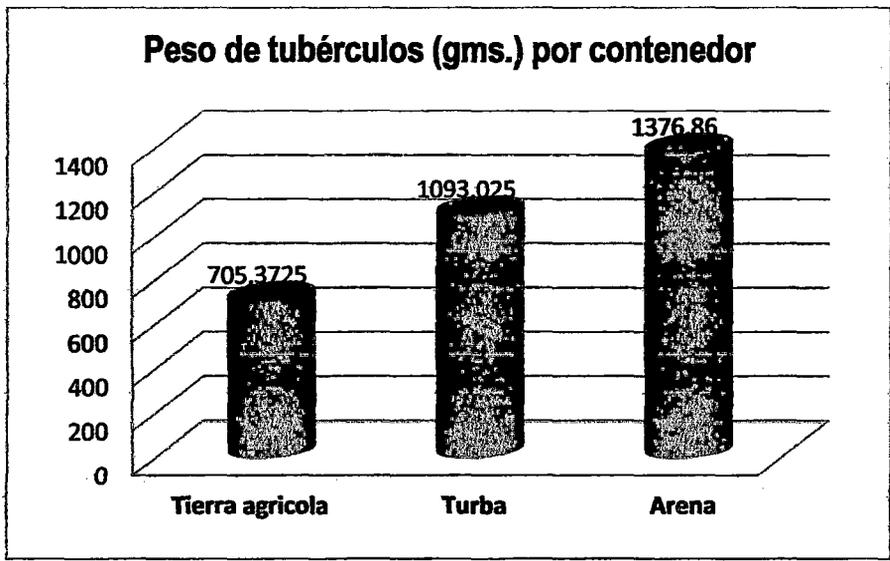
Cuadro N° 06. Analisis de varianza peso total de tubérculos (gms.)/contenedor.

F.V.	GL	SC	GM	Fc	F _{0,05}
Tratamiento	2	908976,308	454488,154	1,559	4,26
Error	9	2623248,47	291472,053		
Total	11	3532224,78		C.V.=	27,16

En el Cuadro N° 06 se muestra el de análisis de varianza para peso total de tubérculos (gms.) por contenedor, se observa que no hay significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 27,16%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de regular.

Gráfico N° 06. Peso total de tubérculos (gms.)/contenedor



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 06 del peso de tubérculos (gms.) por contenedor, el tratamiento arena obtiene un peso de 1376.86 gms. por contenedor, seguido por turba con un peso de 1093.024 gms. por contenedor y finalmente tierra

20

agrícola con un peso de 705.3725 gms. por contenedor respectivamente sin mostramos diferencias estadísticas.

4.1.7. NUMERO DE TUBERCULOS/MATA

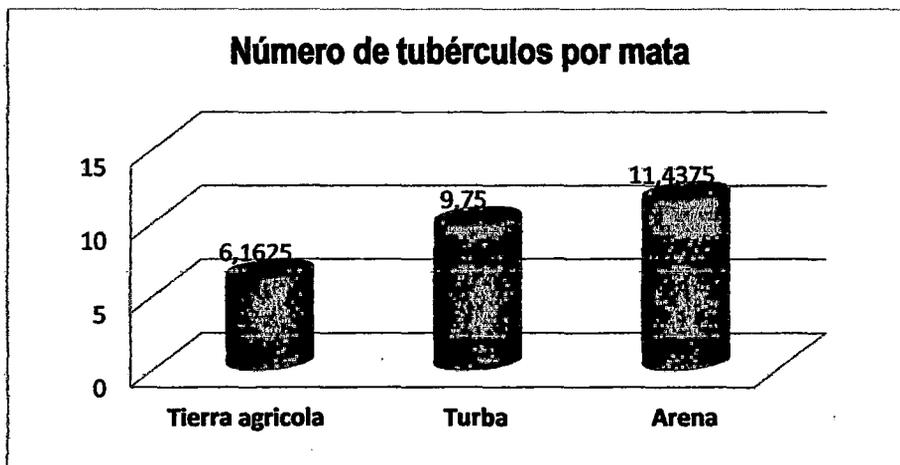
CUADRO N° 07. Análisis de Varianza de Número de tubérculos/mata

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t,05}
Tratamiento	2	58,058	29,029	4,549	4,26
Error	9	57,439	6,382		
Total	11	115,497		C.V.=	25,20

En el Cuadro N° 07 se muestra el análisis de varianza para número de tubérculos por planta, podemos observar que no hubo significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 25,20%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de regular.

Gráfico N° 07. Número de tubérculos/mata



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 07 del número de tubérculos por mata, el tratamiento arena obtiene 11.4375 tubérculos por mata, seguido por turba que obtiene

9.75 tubérculos por mata y finalmente tierra agrícola obtiene 6.1625 tubérculos por mata, sin mostramos diferencia estadística.

4.1.8. NUMERO DE TUBERCULOS/CONTENEDOR

CUADRO N° 08. Análisis de Varianza Número de tubérculos/contenedor

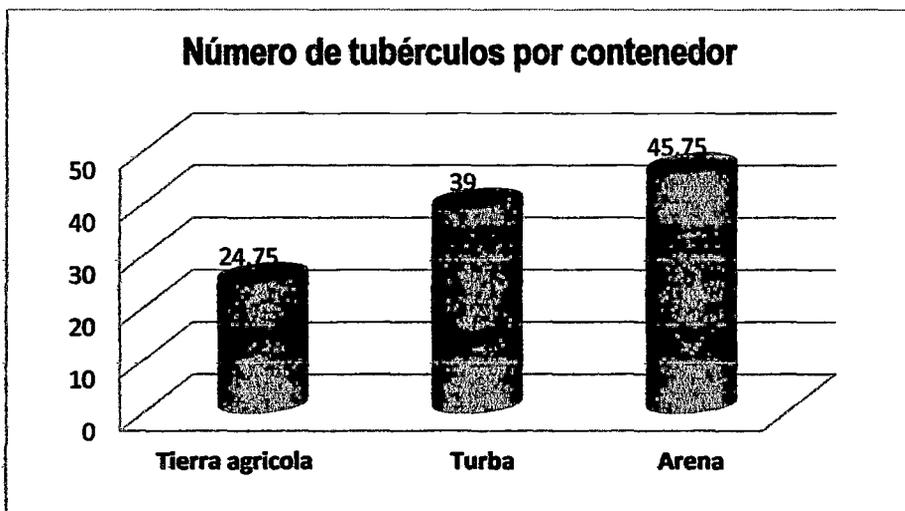
F.V.	GL	SC	CM	Fc	F _{t0,05}
Tratamiento	2	919,5	459,75	4,530	4,26
Error	9	913,5	101,5		
Total	11	1833			

C.V.= 25,05

En el Cuadro N° 08 se muestra el análisis de varianza para número de tubérculos por contenedor, podemos observar que no hubo significación estadística en el efecto de tierra agrícola, turba y arena de río en la producción de semilla prebásica de papa, lo cual nos demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de manera similar.

En coeficiente de variabilidad nos da un valor de 25,05%, que según Calzada (1982), está dentro del rango de regular.

Gráfico N° 08. Número de tubérculos/contenedor



De acuerdo a lo observado en el Gráfico N° 08 del número de tubérculos por contenedor, el tratamiento arena del río obtiene 45.75 tubérculos por contenedor, seguido por turba con 39 tubérculos por contenedor y finalmente tierra agrícola con 24.75 tubérculos por contenedor respectivamente sin mostramos diferencias estadística.

CONCLUSIONES

- En todas las variables evaluadas no hubo significación estadística, pero si diferencias de promedios en comparaciones de los histogramas.
- La altura de plantas evaluadas a los 15 días después del trasplante varía de 3.875 cm. a 3.3775 cm, resulta ser el tratamiento turba el que presenta mayor altura de plantas. Pero no hubo significación estadística.
- La altura de plantas a los 40 días después del trasplante, varía de 23,1875 cm., a 17.5325 cm. resulta ser el tratamiento turba el que presenta mayor altura de plantas. Pero no hubo significación estadística
- La altura de plantas a los 60 días después del trasplante, varia de 31.5625 cm, a 24.75 cm. Resulta ser el tratamiento turba el que presenta mayor altura de plantas y no hubo significación estadística.
- La altura de plantas a los 80 días después del trasplante, varia de 36.3125 cm, con 28.875 cm. Resulta ser el tratamiento turba el que presenta mayor altura de plantas y no hubo significación estadística.
- El peso de tubérculos por unidad, varía de 30.585 gms. a 26.23 gms. resulta ser el tratamiento arena el que presenta mayor peso de tubérculos y no hubo significación estadística.
- El peso de tubérculos (gms.) por contenedor, varia de 1376.86 gms. a 705.3725 gms. Resulta ser el tratamiento arena el que presenta mayor peso de tubérculos, no hubo significación estadística.
- El número de tubérculos por mata, varía de 11.4375 a 6.1625 tubérculos por mata, resulta ser el tratamiento arena el que presenta mayor N° de tubérculos sin mostramos significación estadística.
- El número de tubérculos por contenedor, varía de 45.75 a 24.75 tubérculos por contenedor, resulta ser el tratamiento arena el que presenta mayor número de tubérculos, no hubo significación estadística.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de la producción de la semilla prebasica de papa con otros sustratos como tratamientos, factores ambientales diferentes y con mayores repeticiones en el campo experimental.
- Realizar trabajos de investigación de este tipo con otra variedad de papa.
- Priorizar a la arena como sustrato en investigaciones similares posteriores, de acuerdo a las conclusiones obtenidas.
- Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo, no deberán ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio preliminar.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ARELLANO A.M.A (2 010), Producción de plántulas y semilla prebásica de variedades Comerciales de papa libres de enfermedades. Primera Edición 2 010, Mexico
- CALDERON O. A. (2 005). Sustratos agrícolas. Proyecto Fondef D011063 – Facultad de Cs. Agronómicas – U. de Chile Avda. Santa Rosa 11.315 – La Pintana, Región Metropolitana, Chile.
- EZETA F. N. (2 001). Produccion de semilla de papa en Latinoamérica. Revista Latinoamericana de Papa. 12: 1-12 artículo invitado.
- GARCIA S. G. (2 010). Avances en la producción de tuberculo semilla prebásica de papa variedades comerciales. Revista Lat. De La papa. Comerciales de papa libres de enfermedades. Primera Edición 2 010, Mexico.
- GRACE, B. (1 985). El clima del altiplano del departamento de Puno - Perú. Ed. ACDI. Convenio.
- HARTMAN Y KESTER (1 987), propagación de plantas. Editorial Continental S. A. México 760 Pág.
- HIDALGO, O.A. (1 989) Procesos en la producción de tuberculosa – semillas en Latinoamérica revista Lat. De la papa.
- INIA (2 008), Compendio de información técnica. Serie. Manual N° 8-94 Lima-Perú 15-17. Pág.
- INIA (2 009), Compendio de información técnica. Serie. Manual N° 17-104 Lima-Peru 8. Pág.
- OCHOA, C.M. (2 003) Las Papas del Perú: base de datos 1947–1997. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú.
- ORDENES A. E. (2 007). Sustratos agrícolas. Gobierno de Chile. Fundación para la innovación agraria. CORFO
- ORTEGA, D.R. (1 989). La Papa: Alimento Andino a Preservar. En: Ecología y Recursos Naturales. Rev. Regional Sur Andina. XI 0 XII, Na23, Cusco, Perú.

- PIERIK M. R. L. (1 987), cultivos in Vitro de las plantas superiores. Edición mundi – prensa. Madrid. 63. Pág.
- RED LATINPAPA (2 008), Red Iberoamericana en Mejoramiento y Diseminación de la Papa. Chubut – Venezuela.
- VILLAVICENCIO E.G. Y ARELLANO A.M.A. (2 007). Micro propagación y producción de semilla prebásica del clon 91-9-3 de papa en invernadero. XII Congreso Nacional de la sociedad Mexicana de ciencias hortícola. 14 al 17 de agosto 2007. Zacatecas. Sac. México.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°1 Preparación de los sustratos mezclado con musgo.



Foto N°2 Esterilización de los sustratos a vapor húmedo.

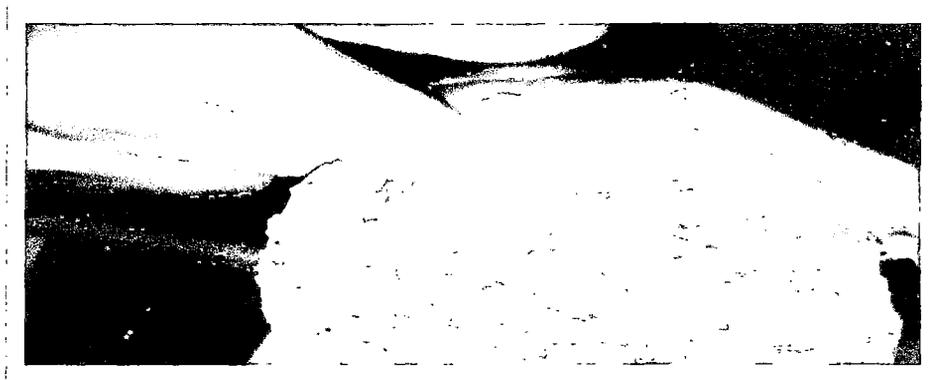


Foto N°3 Separado de explantes del agar para su trasplanto en el sustrato



Foto N°4 Explante separado del agar para el trasplante



Foto N°5 Plántula en crecimiento

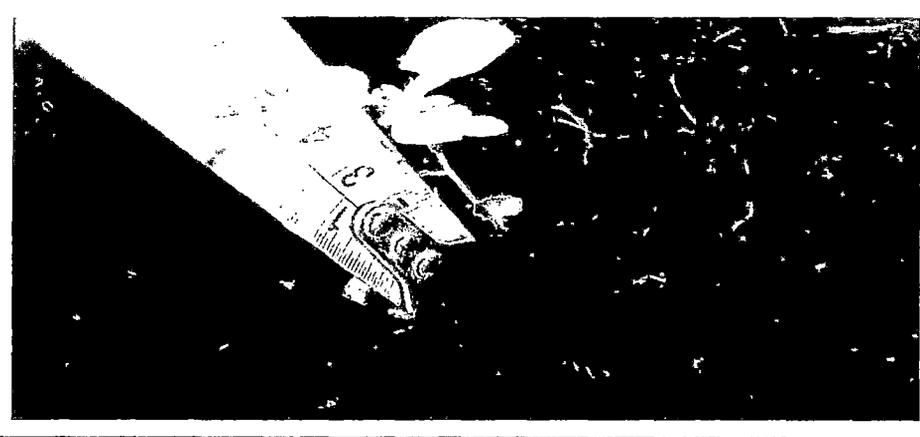


Foto N°6 Medición de altura de planta a los 15 días después del trasplante



Foto N°7 Medición de la altura de plantas a los 40 días después del trasplante

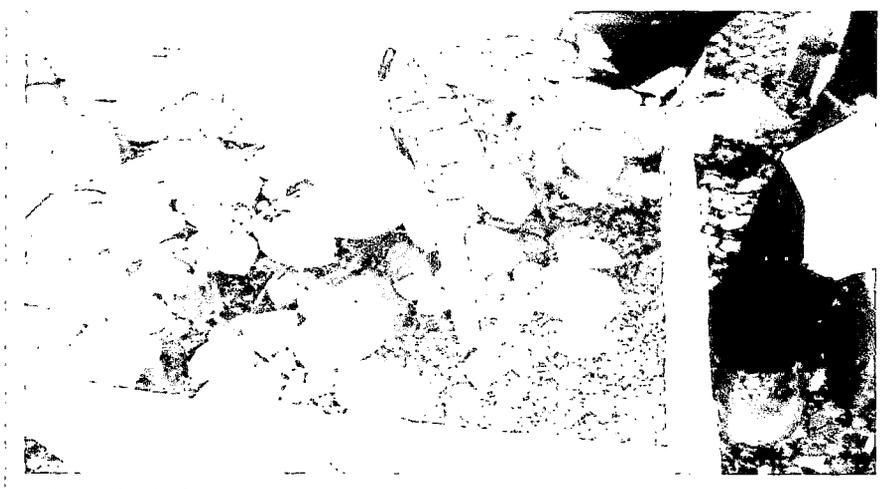


Foto N°8 Toma de medidas de altura de plantas



Foto N° 9 Pesado de los tubérculos

ARTICULO CIENTÍFICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN
LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA
(*Solanum tuberosum L.*) EN CONDICIONES DE
ACOBAMBA - HUANCVELICA”.

PAVEL HUARCAYA HUAMAN

ACOBAMBA – HUANCVELICA - PERU

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Acobamba, durante el año 2012 – 2013 con el objetivo de evaluar el “Efecto de diferentes tipos de sustrato en la producción de semilla prebasica de papa (*Solanum tuberosum L.*) en condiciones de Acobamba – Huancavelica”, utilizando tres tipos de sustrato para los tratamientos, de esa manera se busca una alternativa para la producción de semillas pre básica .

Para este fin se utilizaron los sustratos siguientes: tierra agrícola, turba y arena, cada una mezclado con musgo, empleado en condiciones de invernadero, y cada una con cuatro plántulas de papa obtenidos en el laboratorio, de esa manera demostrando los siguientes resultados: para la altura de planta medido a los 15, 40, 60 y 80 días después del trasplante, numero de tubérculos por planta y contenedor, peso de tubérculos por unidad y por contenedor, la utilización de distintos sustratos influyeron numéricamente en la altura de plantas, al utilizar la turba hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas según lo observado, seguido de la arena que no hay mucha diferencia, y finalmente de la tierra agrícola que arroja menos resultados menores, para la evaluación de número de

tubérculos también existe diferencia, la arena muestra un resultado óptimo, seguido de la turba que tampoco es de mucha diferencia, y finalmente la tierra agrícola que muestra menos producción. Y finalmente en la evaluación de peso de tubérculos también manifestó buen resultado el sustrato arena, seguido de la turba y finalmente la tierra agrícola que nos arrojó resultados menores. Se puede manifestar que en las comparaciones no hubo diferencias estadísticas y que todos los tratamientos de comportaron homogéneamente en la producción de semilla pre básica de papa.

Palabras Claves: Sustrato, turba, producción y semilla pre básica de papa.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir sustrato como , se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto.

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato, y este influye en la producción de tubérculos-semilla categoría pre-básica, que estos se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación, las cuales aceleran el proceso de desarrollo, por lo tanto se debe obtener una alternativa de producción de semillas pre básicas a partir del uso de un sustrato específico para la obtención de buenos rendimientos, este estudio consiste en observar el "Efecto de diferentes tipos de sustrato en la producción de semilla prebásica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de Acobamba – Huancavelica", los objetivos del estudio fueron; determinar el efecto de los diferentes tipos de sustrato utilizados en la producción de semilla pre básica de papa, el peso de tubérculos por tratamiento con diferentes tipos de sustrato y al mismo tiempo el número de tubérculos.

MATERIALES Y METODOS

La capacidad de cada Tratamiento Experimental fue de 50kg, el experimento se ubicaron en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica acondicionadas en un ambiente libre de contaminación con el fin de lograr una óptima realización del estudio, cada Unidad Experimental fueron llenados por

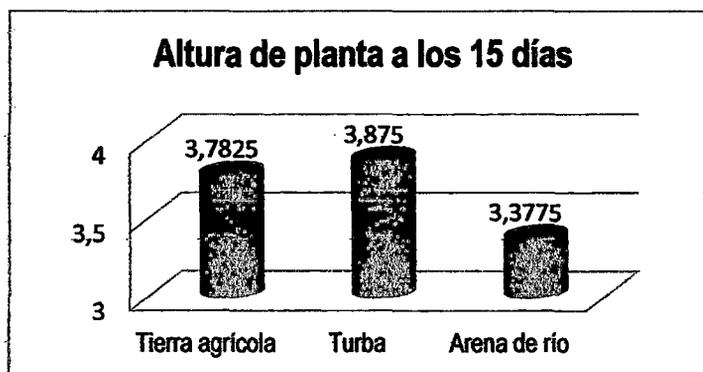
sustratos que fueron esterilizados a vapor húmedo en un autoclave, para determinar el efecto de los diferentes tipos de sustratos en la producción de semilla prebasica, se utilizaron tierra agrícola, turba y arena, cada uno mezclado con musgo, se contó con tres tratamientos y cuatro repeticiones , para un total de 12 Unidades Experimentales.

Al inicio del estudio (día 0) se realizó la esterilización a todos los sustratos. Esta investigación se realizó en el Diseño Completamente Randomizado con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Cada tratamiento con cuatro plántulas en los sustratos esterilizados a vapor húmedo.

RESULTADOS

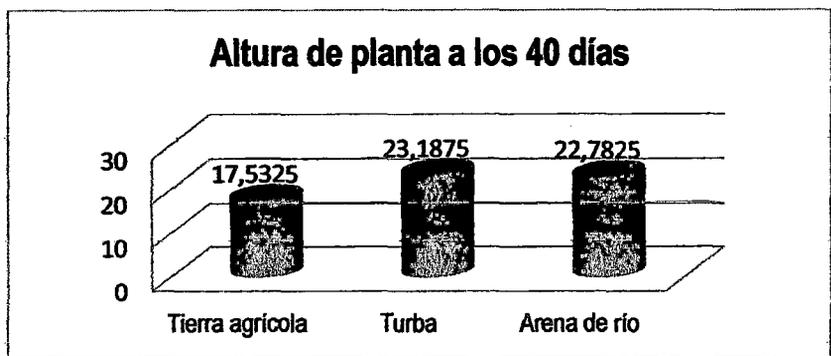
Altura de planta a los 15 días del trasplante

Según los resultados que muestra en el Gráfico N° 01 de la altura de planta a los 15 días, el tratamiento turba tiene una altura de 3.875 centímetros, seguido por tierra agrícola con 3.7825 centímetros y luego arena con 3.3775 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.



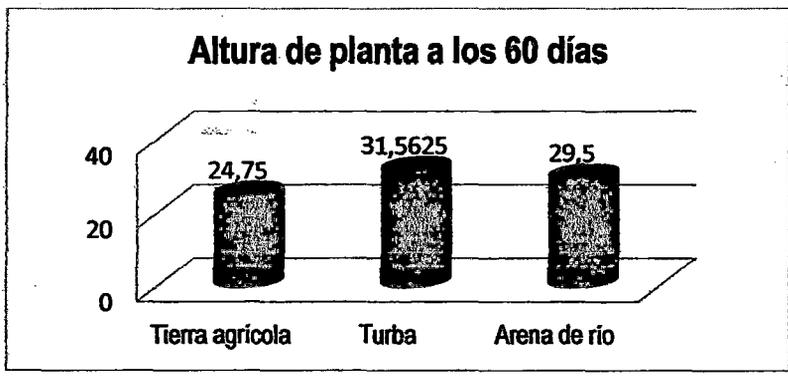
Altura de planta a los 40 días del trasplante

Según que nos muestra en el Gráfico N° 02 de la altura de planta a los 40 días, el tratamiento turba tiene una altura de 23,1875 centímetros, seguido por arena con 22,7825 y finalmente tierra agrícola con 17,5325 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística. Pero si existen diferencias en promedio.



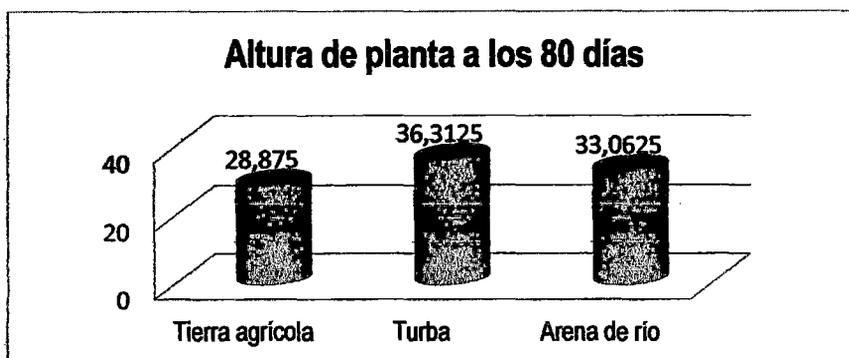
Altura de planta a los 60 días del trasplante

Según los resultados que se muestra en el Gráfico N° 03 de la altura de planta a los 60 días, el tratamiento turba tiene una altura de 31.5625 centímetros, seguido por arena con 29.5 centímetros y finalmente tierra agrícola con 24.75 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.



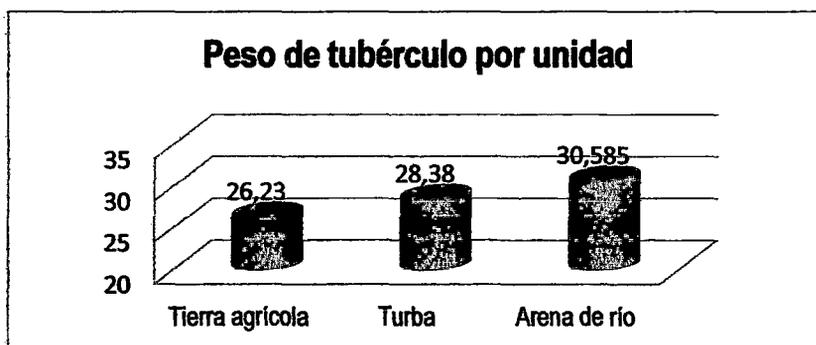
Altura de plantas a los 80 días del trasplante

Según los resultados que se muestra en el Gráfico N° 04 de la altura de planta a los 80 días, el tratamiento turba tiene una altura de 36.3125 centímetros, seguido por arena con 33.0625 centímetros y finalmente tierra agrícola con 28.875 centímetros respectivamente sin mostramos diferencia estadística.



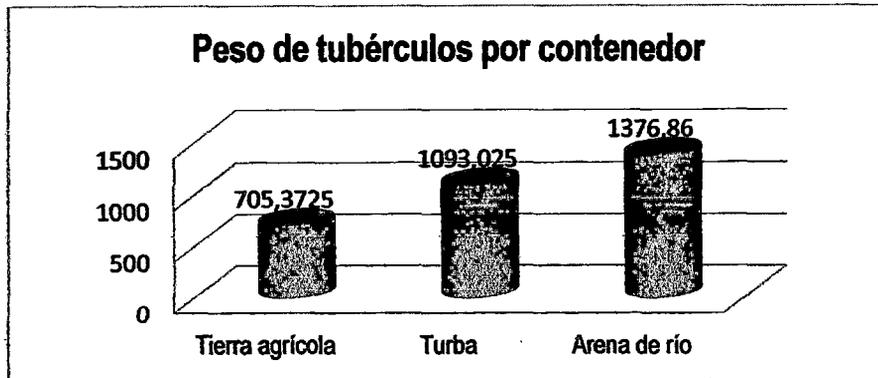
Peso de tubérculos por unidad

Según los resultados que se muestra en el Gráfico N° 05 del peso de tubérculos por unidad, el tratamiento arena obtiene un peso de 30.585 por unidad, seguido por turba con un peso de 28.38 y finalmente tierra agrícola con un peso de 26.23 respectivamente, mostrándonos diferencias en promedio, pero sin mostramos diferencia estadística.



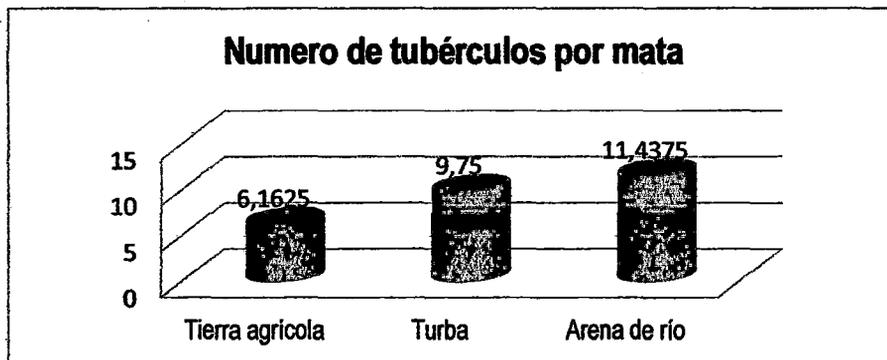
Peso de tubérculos por contenedor

Según los resultados que nos muestra en el Gráfico N° 06 del peso de tubérculos por contenedor, el tratamiento arena obtiene un peso de 1376.86 por contenedor, seguido por turba con un peso de 1093.024 por contenedor y finalmente tierra agrícola con un peso de 705.3725 por contenedor respectivamente sin mostramos diferencias estadística.



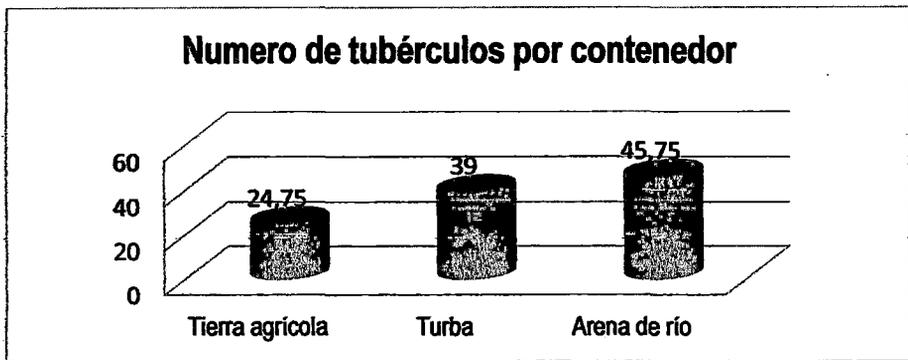
Número de tubérculos por mata

Según los resultados que se muestra en el Gráfico N° 07 del número de tubérculos por mata, el tratamiento arena obtiene 11.4375 tubérculos por mata, seguido por turba que obtiene 9.75 tubérculos por mata y finalmente tierra agrícola obtiene 6.1625 tubérculos por mata, sin mostramos diferencia estadística.



Número de tubérculos por contenedor

Según los resultados que se muestra en el Gráfico N° 08 del número de tubérculos por contenedor, el tratamiento arena del río obtiene 45.75 tubérculos por contenedor, seguido por turba con 39 tubérculos por contenedor y finalmente tierra agrícola con 24.75 tubérculos por contenedor respectivamente sin mostramos diferencia estadística.



CONCLUSIONES

- Los diferentes tipos de sustrato (tierra agrícola, turba, y arena), no influyen en la producción de semilla prebasica de papa, la producción que se tuvo es gracias a su expresión genética propia de la semilla prebasica.
- En el peso de tubérculos por tratamiento los diferentes tipos de sustrato (tierra agrícola, turba, y arena), arrojaron diferencias numéricas significativas, comparadas entre la tierra agrícola y la arena.
- El rendimiento de la producción de la semilla de prebasica de papa es por su propia característica genotípica del explante obtenido de laboratorio y no a efecto de los diferentes sustratos del presente trabajo, el cual nos indica que los tratamientos de han comportado de manera homogénea.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- CIP. (1 997). Informe técnico anual 1996 – 1997 Del Proyecto PROMESPA "Proyecto para el mejoramiento y semilla de papa". Centro Internacional de La Papa – CIP. Lima, Perú.
- DE CASTRO, AM, SM VALLE. (2 001) Analisis prospectivo de cadenas productivas agropecuárias. Taller Puno, Perú.
- FRANCO, E. (1 994). Catalogo de semilla básica de papa en el peru. SEINPA INIA – CIP – COTESU.
- HIDALGO, O.A. y H. RINCON (1 989). Avance en la produccion de tubérculo – semilla de papa em los países del Cono Sur CIP Lima, Perú.
- OTAZU V. (2 009). Manual de produccion de semilla de papa de calidad. Centro Internacional de la Papa, Perú.
- RODRIGUEZ-DELFIN, A. Y FERNANDEZ, E. (1 997). Cultivo de raices y tuberosas. Santa Ana Investigador de Programa Nacional de papa – INIA Santa Ana Huancayo, Lima Perú.
- TORRES R. (2010). Investigador Del programa Nacional de Papa INIA. Santa Ana – Huancayo – Perú.