

**DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS EN LA  
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L. Cv. Fripapa), EN  
EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**GRACE SUSANA GALLEGOS ECHEVERRÍA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2011**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:**El trabajo de investigación titulado “**DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L. Cv. Fripapa)**”,**EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**De responsabilidad de la señora egresada Grace Susana Gallegos Echeverría, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Agr. Luis Hidalgo

-----

DIRECTOR

Ing. Agr. David Caballero

-----

MIEMBRO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2011**

## **DEDICATORIA**

**A mi amado esposo**

**JORGE K. CHAVEZ CARRILLO**

**A mis hijos**

**PAÚL,  
GRACE y  
GABY**

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por su bondad.

A mi esposo Jorge, a mis hijos por su constante apoyo en ayudarme a finalizar una etapa postergada de mi vida.

Al proyecto COMPAPA por el auspicio entregado, para ejecutar esta investigación.

Al Señor Ingeniero David Caballero.

De manera muy especial quiero presentar mi sincero agradecimiento al

**SEÑOR INGENIERO LUIS HIDALGO GALLEGOS,**

que con sus amplios conocimientos y paciencia me guió acertadamente en el desarrollo

deestevalioso proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	iii
LISTA DE ANEXOS.	iv

Nº	CAPÍTULO	Página
I	DENSIDAD POBLACIONAL DE PÁNTULAS Y TUBÉRCULOSEN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Cv. Fripapa), EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVIN-CIA DE CHIMBORAZO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	20
V	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS	30
VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
VII	CONCLUSIONES	48
VIII	RECOMENDACIONES	49
IX	RESUMEN	50
X	SUMARY	52
XI	BIBLIOGRAFÍA	54
XII	ANEXOS	55

## LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1.	Recomendaciones para la aplicación de cantidades de Fertilizantes.	12
2.	Período de reposo de algunas variedades de papa.	17
3.	Categorías por peso y diámetro de los tubérculos.	19
4.	Esquema de Análisis de Varianza.	23
5.	Tratamiento en estudio	25
6.	Análisis de Varianza para el número de tallos principales entre Plántulas y Tubérculos.	34
7.	Prueba de Tukey al 5% para el número de tallos principales.	34
8.	Análisis de varianza para altura de planta de Plántulas y Tubérculos.	36
9.	Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta de Plántulas y Tubérculos.	36
10.	Análisis de varianza para el número de días a la emergencia.	38
11.	Prueba de Tukey al 5% para el número de días a la emergencia.	38
12.	Análisis de varianza para la Tasa de multiplicación de Plántulas y Tubérculos.	40
13.	Prueba de Tukey al 5% para la Tasa de multiplicación de Plántulas y Tubérculos.	40
14.	Análisis de varianza para el rendimiento kg. por Parcela Neta	42
15.	Prueba de tukey al 5% para el rendimiento kg. por Parcela Neta.	42
16.	Análisis de varianza para el rendimiento Toneladas por Hectárea.	44
17.	Prueba de tukey al 5% para el rendimiento Toneladas por hectárea	44
18.	Cálculo de los Costos Variables por tratamiento	46
19.	Presupuesto parcial de la densidad poblacional de plántulas y tubérculos para la producción de semilla Cultivar Fripapa	47
20.	Análisis de dominancia por tratamientos de Plántulas y Tubérculos con tres distancias de surco y tres distancias de siembra.	48
21.	Análisis marginal por tratamientos no dominados de la densidad poblacional de Plántulas y Tubérculos para la producción de	

papa-semilla cultivar fripapa

48

.

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Descripción	Página.
1.	Número de tallos principales Plántulas y Tubérculos	35
.		
2.	Altura de planta de Plántulas y Tubérculos.	37
3.	Distancia entre surcos (Tubérculos).	39
4.	Tasa de multiplicación.	41
5.	Rendimiento Kg. por Parcela Neta..	43
6.	RendimientoToneladas/hectárea.	45



**LISTA DE ANEXOS**

No.	Descripción	Página
1.	Análisis de suelos.	56
2.	Dimensiones en el campo experimental.	57
3.	Distribución de las parcelas en el campo experimental.	58
4.	Identificación de insectos recolectados.	59
5.	Cálculo de fertilizantes.	60
6.	Porcentaje de prendimiento de plántulas.	61
7.	Análisis de Varianza par el Porcentaje de prendimiento a los 30 días después de la siembra.	62
8.	Interacción de distancia de siembra de surco B por distancia de siembra C para el prendimiento de plántulas.	62
9.	Número de tallos principales en plántulas y tubérculos.	63
10.	Prueba de Tukey al 5% del análisis combinado AxByC para el número de tallos.	64
11.	Altura de planta en plántulas y tubérculos.	65
12.	Número de días a la emergencia.	66
13.	Número de brotes por tubérculo.	67
14.	Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo.	68
15.	Tasa de multiplicación.	69

# **I DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L. Cv. Fripapa).**

## **II INTRODUCCIÓN**

De todos los insumos que participan en el proceso productivo de la papa, la semilla es la de mayor importancia, es la más compleja y la menos estudiada en la mayoría de países andinos, en el Ecuador la información socioeconómica sobre producción y distribución de semilla de los cultivos se encarga principalmente el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

En la sierra ecuatoriana existe una amplia biodiversidad de la papa, que no es lo suficientemente aprovechada en términos sostenibles. La mayoría de las variedades de papas nativas son desconocidas, y aunque no es posible evidenciar su desaparición, si es posible constatar el estancamiento de la producción y un peligro latente de desaparición.

Una semilla que no esté en condiciones sanitarias, físicas y fisiológicas adecuadas, producirá, germinación desuniforme, un pobre desarrollo de plantas y bajos rendimientos y se corre el riesgo de diseminar, involuntariamente, plagas y enfermedades, que se transmiten a través de la semilla de mala calidad.

El estudio sobre semilla sin lugar a dudas es el factor más importante para el mejoramiento de la producción y productividad de este cultivo, en nuestro país la baja calidad de la semilla de papa es uno de los elementos determinantes no solo del bajo rendimiento y calidad de la cosecha, sino también de la disminución de la vida útil de variedades nativas y mejoradas.

La mayoría de pequeños productores de papa del Ecuador no renuevan su semilla cada ciclo, sino que lo hacen cada cuatro o cinco años obteniendo bajos rendimientos en las producciones comerciales.

El proyecto CONPAPA (Consortio de la papa), es una organización que se ha creado para en convenio con instituciones gubernamentales y académicas realizar estudios de mejoramiento de semilla, acopio de la producción y comercialización, garantizando a los socios: semilla de alta calidad a precios razonables y bajo sistemas de comercialización adecuados.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, en cumplimiento de sus principales funciones: vinculación con la comunidad, investigación y formación profesional mantiene convenios estratégicos con el proyecto CONPAPA (Consortio de la papa), para ejecutar tesis de investigación que permitan obtener semilla que satisfaga la demanda de los productores, oportunidad y precios razonables con óptima calidad.

La semilla se obtiene a través de la siembra de los tubérculos, y en la presente investigación también se utilizará plántulas. Es necesario hacer un estudio experimental, para conocer la densidad poblacional más adecuada entre hileras y tubérculos, entre hileras y plántulas en la producción de semilla que nos permita identificar que distancia alcanza la mayor tasa de multiplicación de semilla.

La semilla de Fripapa es importante genéticamente por que presenta menor número de días a la cosecha, necesita menos espacio entre planta para producir sus tubérculos, aunque produce menor número de tubérculos por planta estos son de mayor peso y tamaño debido a que son de ascendencia *tuberosum*

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- A. Determinar la densidad poblacional de tubérculos para la producción de semilla de papa Cultivar Fripapa.
- B. Determinar la densidad poblacional de plántulas para la producción de semilla de papa, Cultivar Fripapa.
- C. Determinar la Tasa de multiplicación de semilla a partir de plántulas y tubérculos de papa Cultivar Fripapa.
- D. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **A. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

Papa o patata(nombre científico: *Solanum tuberosum* L.), es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, originaria de América del Sur y cultivada en todo el mundo por sus tubérculoscomestibles(Wikipedia, 2010.)

Tubérculo es la parte de un tallo subterráneo o de una raíz que se desarrolla considerablemente al acumularse en sus células una gran cantidad de sustancias de reserva (Rioja R. y Varea O., 2004).

Semilla es, de acuerdo a la botánica, la parte del fruto que contiene el embrión de una futura planta. Esta parte se encuentra protegida por una testa y deriva de los tegumentos del primordio seminal (Rioja R. y Varea O., 2004).

También se conoce como semilla al grano que producen las plantas y que, al caer o ser sembrado, produce nuevas plantas de la misma especie, al fragmento de vegetal provisto de yemas y a los granos que se siembran en general (Montesdeoca F., 2005).

Semilla de papa es el tubérculo que muestra las condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias para reproducir plantas que, en condiciones adecuadas de cultivo, reproducirán las características y el potencial de la variedad que se ha sembrado(Montesdeoca F, 2005).

Plántulasde papa son el resultado de la germinación de una semilla o del enraizamiento de un esqueje, en sus primeras semanas(Rioja R. y Varea O, 2004).

Densidad de población es el número de individuos de una población por unidad de superficie (Sirt, 1991).

Densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicada por el número de tallos por planta (Sirt, 1991).

## **B. LA PAPA**

### **1. Descripción.**

“*Solanum tuberosum* 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 (Wikipedia, 2010).

#### **a. Tallos**

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 (Wikipedia, 2010).

#### **b. Tallos aéreos**

Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, succulentos pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud, además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo. 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 *andígena* y más bien cortos en la subespecie *Tuberosum*. En la etapa final del desarrollo, los tallos aéreos pueden tornarse relativamente leñosos en su parte basal (Wikipedia, 2010).

#### **c. Rizoma**

Tallos subterráneos formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen alternadamente desde subnodos ubicados en los tallos aéreos. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo (Wikipedia, 2010).

**d. Estolones (botánicamente)**

El estolón es emitido por la planta madre y, a cierta distancia, origina una planta hija que al principio se nutre de la savia procedente del vegetal adulto. Posteriormente el estolón que une a ambos vegetales suele destruirse (Wikipedia, 2010).

**e. Tubérculos**

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 ensanchada por la existencia de sustancias de reserva 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 parenquimatosas de la corteza, de la médula y de regiones perimedulares sufren divisiones y alargamientos (Rioja R. y Varea O., 2004).

En tubérculos maduros, existen pocos elementos y conductores no hay un cambio continuo vascular. Los tubérculos están cubiertos por una exodermis parece que al romperse la epidermis que va engrosándose con el tiempo. Sobre su superficie existen "ojos", hundimientos para resguardar las yemas vegetativas que originan los tallos, que están dispuestos forma helicoidal. Además, hay orificios que permiten la respiración, llamados lenticelas. Las lenticelas son circulares y el número de las mismas varía por unidad de superficie, tamaño del tubérculo y condiciones ambientales. Los tubérculos, en definitiva, están constituidos externamente por la peridermis, las lenticelas, los nudos, las yemas y, eventualmente, por un fragmento o una cicatriz proveniente de la unión con el rizoma del cual se originaron, internamente se distingue la corteza, el parénquima vascular de reserva, y el anillo vascular el tejido medular. Los tubérculos pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga, su color, en tanto, puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo (Rioja R y. Varea O., 2004).

## C. DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS.

El número o la densidad de las plántulas y tubérculos en determinado espacio es un factor agronómico importante determinante en la producción de semilla. Este factor afecta la producción, el tamaño del tubérculo y la tasa de multiplicación, la producción se relaciona con la utilidad económica, el tamaño del tubérculo es importante para llenar los requisitos del mercado, la demanda de la fripapa exige tubérculos de tamaño pequeño. La tasa de multiplicación es el número de tubérculos producidos por cada plántula o tubérculo (Sirt, 1991).

### 1. Definición de densidad.

En forma tradicional, la densidad de un cultivo se ha expresado como número de plántulas o tubérculos por unidad de área. Los tubérculos y plántulas producen plantas, cada planta es un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forman raíces, estolones y tubérculos, además, cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual (Sirt, 1991).

Cada planta de papa que se origina en un tubérculo o plántula consta de varios tallos. Cada tallo forma raíces, estolones y tubérculos, y crece y se desarrolla como hace una planta independiente. En consecuencia, la densidad de un cultivo de papa tiene dos componentes. El primero es el número de plantas; denominado densidad de plantas, y hay que considerar un segundo componente el número de tallos por planta. Así, la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicadas por el número de tallos por planta (Sirt, 1991).

### 2. Densidad adecuada

La mejor densidad depende del ambiente, las condiciones de baja producción causadas por baja intensidad de la luz, baja fertilidad del suelo, poca humedad y mala estructura, no pueden sostener tantas plantas con las condiciones de alta producción. Para obtener tubérculos del mismo tamaño en condiciones de baja producción, la densidad de plantas debe ser más baja que cuando existen condiciones de alta producción. La densidad de

plantas alta, en condiciones de baja producción hace reducir el tamaño del tubérculo más bien que aumentar el rendimiento(Sirt, 1991).

### **3. Propósito del cultivo para semilla.**

Al contrario del objetivo en la producción de papa para el consumo, en la producción de papa para semilla se busca la reducción del tamaño del tubérculo. Por eso, en la producción de semilla de papa se usa una densidad de plantas mas alta que en la producción de papa para consumo. La sanidad del tubérculo es importante en la producción de semilla certificada, se le da prioridad a la obtención de tubérculos pequeños, pues los mercados de semilla exigen ese tamaño. Así, la densidad de plantas debe ser mayor cuando se trata de producir semilla certificada. Las variedades que tienden a producir demasiado follaje (como algunas andígenas y las variedades tardías), pueden tener una densidad óptima mas baja que las variedades con un follaje moderado(Montesdeoca F. 2005).

La mejor manera de determinar la densidad de tallos óptima para un área específica es experimentar con diferentes distancias de siembra y tamaños del tubérculo, usando para ello las variedades cultivadas comúnmente en la zona(Montesdeoca F. 2005).

### **4. Factores que afectan la densidad de plántulas y tubérculos**

La densidad de plántulas y tubérculos está determinada por el número de brotes que emergen y el número de plántulas que sobreviven para formar tallos y se desarrollan en las áreas predeterminadas;el número de tallos en crecimiento depende del número de brotes sembrados (Sirt, 1991).

En el método de siembra el más leve daño de los brotes durante la siembra reduce el número de brotes que se desarrollan para formar tallos. Los daños graves pueden causar el no crecimiento de brotes nuevos y adicionales, especialmente cuando la semilla es vigorosa, lo cual a menudo conduce a que la emergencia no sea uniforme (Sirt, 1991).

El lecho de semilla para lograr una buena emergencia, debe estar húmedo y sin terrones. Un lecho con terrones reduce la densidad (Sirt, 1991).



El número de brotes sembrados depende del número de brotes por tubérculo, la distancia de siembra que determina el número de tubérculos y plántulas sembradas por unidad de área (Sirt, 1991).

El número de brotes por tubérculo depende del tamaño de la semilla; los tubérculos grandes tienen más brotes (Sirt, 1991).

También depende de la variedad de papa: algunas variedades tienen la característica de desarrollar más brotes que otras (Sirt, 1991).

El tratamiento de la semilla y el manejo del tubérculo antes de la siembra afectan el número de brotes. Esto incluye el almacenamiento, el desbrotado, el corte o fraccionamiento y el pre-brotamiento, las condiciones de almacenamiento que facilitan la dominancia apical limitan el número de brotes por tubérculo, el desbrotado, y el corte de tubérculos vigorosos, a menudo incrementan el número de brotes. El pre-brotamiento en luz difusa les permite a los brotes desarrollarse vigorosa y firmemente, lo cual reduce el daño de brotes durante la siembra (Sirt, 1991).

Edad fisiológica de la semilla: la semilla fisiológicamente más avanzada desarrolla más brotes que la semilla fisiológicamente joven. Pero si está muy vieja, los brotes resultan demasiado débiles y no emergen (Sirt, 1991).

## **D. PRODUCCIÓN DE SEMILLA FRIPAPA**

### **1. Selección de lotes para la producción de semilla**

Para iniciar el proceso de multiplicación de semilla se parte de una cuidadosa selección de lotes. Los principales criterios que deben tomarse en cuenta en la selección son: ubicación a más de 3.000 m sobre el nivel del mar, aislados de otros cultivos de papa, por lo menos 50 m, el lote no debe presentar ataque de enfermedades y plagas, como pudrición blanda, nematodos y otros que se diseminan por medio del tubérculo-semilla. Rotación de cultivos (por lo menos 4-5 años de no haber utilizado el lote con papa), acceso a riego, acceso vial adecuado para facilitar el transporte oportuno de insumos hacia el lote y

la producción a la bodega o sitio de selección, durante todo el año. La conjunción de estos factores hace que un lote sea propicio para la producción de semilla (Rioja R. y Varea O., 2004).

## **2. Actividades previas a la siembra**

Tres actividades son importantes antes de la siembra de la semilla:

- a) Determinar la presencia o ausencia de nematodos, para lo cual se debe tomar una muestra de suelo y enviarla a un laboratorio para determinar la población de quistes o huevos de nematodos. El criterio para seleccionar un lote es la ausencia de nematodos o su presencia en un número menor a 4 quistes por cada 100 gramos de muestra (Corso, P. et al.2000).
- b) Análisis de la fertilidad del suelo, de la misma forma se toma una muestra para enviarla a un laboratorio que determine la fertilidad del suelo y su recomendación (Corso, P. et al.2000).
- c) Trampas para gusano blanco: Se realiza el trampeo del lote para determinar la población de gusano blanco y tomar las precauciones para el manejo de la plaga durante el ciclo de producción (Corso, P. et al.2000).

## **3. La densidad de siembra**

La densidad de siembra es importante, cuando se trata de multiplicar semilla de calidad. Se recomienda distancias de 1 m entre surcos y 0,25 m entre plantas; con esta distancia se tiene una densidad de 40.000 plantas/ha. Si se utilizan tubérculos - semillas de 60 g, en promedio, se necesitan 2.400 Kg. de semilla (52,8 qq). Con esta densidad y utilizando semilla de brotación múltiple, se puede obtener un número adecuado de tallos principales por hectárea que coadyuvan para lograr una buena producción, es decir, rendimientos de alrededor de 20 t/ha, y una tasa de extracción de 65 a 70% de semilla. Los beneficios de tener altas densidades de siembra para producción de semilla se resumen en una alta

densidad de tallos que producen un mayor número de tubérculos de menor tamaño (Almeida A. y Villalba A, 2003).

Mayor número de tubérculos hace que tengamos una alta tasa de extracción de semilla (65 a 70%). La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento (Almeida A. y Villalba A, 2003).

La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo (Almeida A. y Villalba A. 2003).

La producción en papa es determinada por la cantidad de tallos por metro cuadrado. Donde hay una mayor cantidad de tallos, hay menor tamaño de tubérculos pero mayor rendimiento por área. Una baja cantidad de tallos resulta en mayor tamaño de tubérculos pero menor rendimiento por área. Por lo tanto la densidad de siembra vendría determinada por el mercado ya que hay mercados que solicitan papa “súper” que pesa más de una libra la unidad y otros que piden entre 0.25 a 1 libras por unidad (Arias S. y Ávila H.,2008).

Otro aspecto importante en la densidad de siembra es la pendiente del terreno donde se sembrará. En pendientes altas el distanciamiento entre hileras tiene que ser mayor. Pero como regla general el distanciamiento óptimo es de 0.9 a 1.0 metros entre hileras y de 25 a 20 centímetros entre plantas. Respectivamente, esto arroja una densidad entre 44,444 y 50,000 plantas/Ha. Para una hectárea una cantidad entre 2,500 y 2,900 kilogramos de semilla puede ser usada (Arias S. y Ávila H.,2008).

#### **4. Fertilización**

Otro factor que debe tomarse en cuenta en la siembra es la fertilización; esta debe realizarse de acuerdo a los siguientes criterios, en base del análisis químico del suelo, se aplican fertilizantes químicos; una guía de la cantidad de fertilizantes a ser aplicados se

presenta así: El Nitrógeno se aplica dividiéndolo en dos partes: 50% al momento de la siembra y el resto a los 45 días, aproximadamente, después de la siembra, los otros elementos nutricionales (fósforo, potasio y azufre) se aplican en su totalidad al momento de la siembra, de ser necesario, se realizan fertilizaciones foliares al momento de ejecutar los controles fitosanitarios. Es preferible utilizar productos de formulación completa (Wikipedia, 2010).

La fertilización debe tener un balance nutricional que incluye todos los elementos necesarios para el buen desarrollo de la papa. Aún más importante que la fertilización es manejar correctamente el agua de riego, lo cual es un factor crítico para obtener una nutrición óptima ya que el cultivo se nutre a través del agua en el suelo. Es preciso enfatizar que el riego es el “nutriente” más importante que tiene la planta. Si se riega mucho se lixivia y se diluyen muchos nutrientes. Si se riega poco la planta no tiene disponibilidad de los mismos (Arias S. y Ávila H., 2008).

El balance de los nutrientes es tan importante como las relaciones que deben existir entre el N:K, el K:Ca y el Ca:Mg, con el propósito de evitar tener antagonismo y poder controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los factores ambientales o enfermedades. Una nutrición bien balanceada permite tener el desarrollo adecuado de la planta para optimizar el rendimiento. Se puede apreciar un programa de fertilización balanceado con siete elementos (N, P, K, Ca, Mg, S y B) para lograr este objetivo. Las aplicaciones foliares de nutrientes pueden ser necesarias de vez en cuando pero la verdadera nutrición de una planta se realiza a través del sistema radicular que es el órgano especializado en esta labor (Arias S. y Ávila H., 2008).

Al tiempo de sembrar o 10 días después de brotadas las plantas aplicar todo el fósforo, potasio, zinc y la mitad del nitrógeno. No es recomendable aplicar Urea a la papa. Puede resultar en pocos tubérculos por planta y problemas al nacimiento. Hay que mantener una distancia entre la semilla y fertilizante de 5 cm. mínimo o va a resultar problemas con brotes o raíces quemadas. Aplica la otra mitad de nitrógeno en tiempo de la primera o segunda aforca-deshierba. Fertilizante líquido aplicado en banda por el sembrador es una forma muy recomendable si hay equipo disponible (Wikipedia, 2010).

**CUADRO 1. RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE CANTIDADES DE FERTILIZANTES.**

INTERPRETACIÓN ANÁLISIS DE SUELO	Fertilización que se debe aplicar (Kg/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
Bajo	150 a 200	300 a 400	100 a 150	40 a 60
Medio	100 a 150	200 a 300	60 a 100	20 a 40
Alto	50 a 100	60 a 200	30 a 60	1 a 20

Fuente: Wikipedia., 2010.

### **5. Cuidados durante el cultivo**

Hay que realizar todas las labores culturales a tiempo: deshierba, rascadillo o retape, medio aporque, aporque y controles fitosanitarios. Una labor importante, en lotes de producción de semilla, es el desmezcle o saneamiento (Arias S. y Ávila H.,2008).

Las malezas son los enemigos número uno de los cultivos, ya que dentro del lote compiten por luz, agua y nutrientes, además son hospederos de plagas y enfermedades que afectan al cultivo (Arias S. y Ávila H.,2008).

Hay algunas técnicas para reducir la cantidad de malezas en el cultivo. Primero, es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización entre 30 a 45 días antes de la siembra, además instalar un sistema de riego para pregerminar malezas y hacer el control dependiendo de la maleza existente con el herbicida adecuado. Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 40 días libre de malezas logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. El control después será más fácil combinando el control manual y químico (Arias S. y Ávila H.,2008).

Normalmente con el aporque basta para sacar el cultivo sin problemas de malezas, pero también es cierto que hay momentos donde puede ser necesario el control químico de malezas (Arias S. y Ávila H.,2008).

El aporque, esta es una labor agronómica que consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. En la siembra directa en camas, el aporque nos garantiza las siguientes ventajas: Aísla los tubérculos de insectos plaga como son las polillas o palomillas, aísla los tubérculos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos, mejora el drenaje de los surcos o camas, cumple “control cultural” de malezas, da mayor anclaje a la planta, cubre productos aplicados en este momento como fertilizantes, insecticidas, etc.(Arias S. y Ávila H.,2008).

Cuando se levantan las camas después de la siembra y con el aporque (como en la producción tradicional), se causan daños a las raíces del cultivo que reducen generalmente los rendimientos. Por eso, es importante hacer el aporque con los cultivos que fueron sembrados directamente en camas (Arias S. y Ávila H.,2008).

Normalmente el aporque es una práctica que por razones económicas solo se hace una vez en el ciclo del cultivo. Se llevará a cabo entre los 20 a 30 días después de la siembra, dependiendo del crecimiento de la planta. Es importante no retrasar mucho esta labor ya que cuando hay una masa vegetal abundante los daños mecánicos son altos y aparecen problemas de enfermedades bacterianas (Arias S. y Ávila H.,2008).

Control de malezas, el cultivo de papa es delicado al competir con malezas durante los primeros 75 días por lo que hay que ser muy prolijo en eliminarlas mediante las labores culturales, los controles fitosanitarios serán preventivos contra enfermedades como Tizón Tardío, Roya, Alternaria; y plagas como Trips, Pulguilla, Gusano Blanco y Polillas; además, saneamiento una práctica indispensable en lotes de producción de semilla es el observar cuidadosamente el cultivo y eliminar plantas enfermas (con síntomas de Rhizoctoniasis, Pierna Negra, Virus; así mismo eliminar plantas que no pertenezcan a la variedad y malezas (nabos, rábanos, lengua de vaca, gramas, etc.), esta práctica se recomienda realizar, preferentemente, en la época de floración (Arias S. y Ávila H.,2008).

## **E. COSECHA, POSCOSECHA Y TRATAMIENTO DE LA SEMILLA**

Defoliación, una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica se procede a la defoliación, esta práctica consiste en eliminar el follaje existente ya sea de manera mecánica (arrancado o utilizando un machete corto) o por medio de herbicidas quemantes. Con el uso de herbicidas quemantes, lo importante es que no haya traslocación del químico a los tubérculos. Esto pasa cuando las condiciones están secas y calurosas y cuando el quemante mata el follaje rápido. Si esto pasa, el tubérculo puede ser decolorado cerca del pedúnculo. Para evitar problemas, asegúrese que utiliza una dosis baja y que el suelo no está seco antes de la aplicación(Arias S. y Ávila H., 2008).

### **a. Cuidados en la cosecha**

Los tubérculos que van a ser utilizados para semilla deben ser cosechados en completo estado de madurez. Se conoce que los tubérculos están en este estado cuando la piel del tubérculo no se desprende bajo una ligera presión con las yemas de los dedos. Se puede inducir la maduración de los tubérculos mediante la eliminación de follaje, usando algún producto químico apropiado, o manualmente, con el uso de una hoz; luego se deja que endure la piel durante unos 14 a 21 días. No se recomienda utilizar machete en la eliminación de los tallos porque, eventualmente, se producen cortes en los tubérculos ubicados en la parte superficial del suelo(Wikipedia, 2010).

### **b. Peso ideal de la papa semilla**

El tamaño ideal del tubérculo semilla está en una longitud del diámetro mayor de 4 a 8 cm que corresponde a un peso entre 40 a 120 gramos. Una vez que la mayoría de tubérculos han llegado al tamaño adecuado para semilla eliminar el follaje y esperar hasta que los tubérculos lleguen a su madurez fisiológica (14-21 días después de haber eliminado el follaje). La eliminación del follaje se debe realizar con mucho cuidado para evitar la transmisión de enfermedades fungosas como lancha (*Phytophthora infestans*) y bacterianas (*Erwinia* sp). Se recomienda, por precauciones sanitarias, el uso de productos defoliantes (herbicidas). Estos productos se deben aplicar de acuerdo a las dosis que vienen indicadas

en la etiqueta del producto comercial. Después de unos ocho días de la aplicación, el follaje estará completamente seco (según las condiciones ambientales). Para la cosecha, se debe esperar unos 14 a 21 días para permitir que los tubérculos maduren completamente, de esta manera se endurece la epidermis o cáscara y no se causa daños con la manipulación de la cosecha, clasificación y embalaje (Wikipedia, 2010).

La cosecha debe realizarse en tiempo seco, así los tubérculos tienen la oportunidad de orearse para disminuir la humedad y eliminar la tierra adherida a la superficie de los mismos (Wikipedia, 2010).

**c. Eliminar focos de diseminación de plagas y enfermedades**

Al terminar la cosecha, para clasificar la papa, se forman eras o montones en las propias parcelas o alrededor de las bodegas; en estas eras algunos agricultores dejan tubérculos abandonados, los cuales se pudren, y constituyen focos de infección o infestación de enfermedades o plagas. Se recomienda recoger todos esos tubérculos para utilizarlos en alimentación de cerdos, o eliminarlos enterrándolos o quemándolos (Wikipedia, 2010.)

**d. Selección.**

La selección se realiza en la bodega de semilla y consiste en separar los tubérculos deformes, rajados, picados para dejar como tubérculo-semilla solamente los sanos, que corresponde a las características de la variedad (color y forma) y de tamaño apropiado para semilla (Wikipedia, 2010).

La selección de la semilla es un factor clave para obtener buenos rendimientos en el cultivo. La semilla debe ser de una variedad bien aceptada en el mercado. Lo más importante es que la semilla esté libre de plagas y enfermedades, ya que muchas de las peores enfermedades son transmitidas por semillas (Arias S. y Ávila H., 2008).

Cuando se compra semilla en el mercado local no se sabe si la semilla está infectada por enfermedades. Lo mejor es comprar semilla certificada para el primer ciclo. De esta manera el agricultor puede asegurar la pureza, origen, uniformidad, sanidad, brotamiento y



edad de la semilla, además de un cultivo libre de enfermedades para uno o dos ciclos. Luego el agricultor puede volver a comprar la semilla certificada para cultivar otros dos a tres ciclos (Arias S. y Ávila H., 2008).

Lo ideal sería sembrar lotes exclusivos para obtener semilla, pero como esta no es una práctica que adoptaría el productor a corto o mediano plazo, el objetivo es mejorar el manejo dentro del sistema común de obtención de semilla, que es dejarse semilla del mismo lote que se sembró para venta comercial (Arias S. y Ávila H., 2008).

e. **Clasificación de los tubérculos**

La semilla se clasifica atendiendo al peso y tamaño de cada tubérculo; así, si el tubérculo tiene de longitud 7 a 8 cm., de peso 101 a 120 gr. Será clasificada como gruesa. Si el tubérculo tiene de longitud 6 a 6.9 cm. y de peso de 81 a 100 gr. será semilla grande., y si el tubérculo tiene una longitud de 5 a 5.9 cm, de peso de 61 a 80 gr será semilla mediana. Estos pesos y longitudes se han determinado en tubérculos semillas de la variedad I-Fripapa, en el momento de la selección. La clasificación por tamaños es importante ya que repercute en la uniformidad de la germinación del futuro cultivo y hay que atender las preferencias de los compradores de semilla, pues unos prefieren semilla de tamaño pequeño y otros prefieren semilla de tamaño mediano o grande (Wikipedia, 2010).

Una semilla que esté lista para la siembra debe mostrarse con brotación múltiple, por lo tanto, las prácticas de manejo de poscosecha deben concentrarse en factores que ayuden a desarrollar brotes múltiples y vigorosos; conocer el periodo de reposo de cada variedad es determinante para definir el momento más oportuno para la siembra. Es importante resaltar el riesgo que significa sembrar tubérculos-semillas que no hayan concluido su reposo puesto que las plantas pueden emerger en forma irregular, con un solo tallo, o los tubérculos pueden podrirse en el suelo antes de emerger. Daños mecánicos al tubérculo: Por lo general, lastimaduras efectuadas durante el periodo de cosecha u ocasionados por plagas, aceleran el periodo de brotamiento. Madurez del tubérculo: Los tubérculos cosechados inmaduros normalmente, tienen periodos de reposo más largos (Wikipedia, 2010).

**CUADRO 2. PERÍODO DE REPOSO DE ALGUNAS VARIEDADES DE PAPA.**

<b>Variedad</b>	<b>Período de reposo ( días )</b>
I- Fripapa	75-120
I- Esperanza	45-90
Súper chola	30-60
I-Gabriela	30-60
Chaucha	7-21

Fuente: Información personal Paula N. 2010

**f. Calidad del tubérculo-semilla**

La calidad del tubérculo es esencial para generar una planta vigorosa y sana, y que pueda tomar del suelo los nutrientes y agua que ésta requiere para potenciar su rendimiento. Esta calidad la determina la forma de producción. Si hubo preocupación por un manejo adecuado del cultivo, con fertilización para producción de tubérculo-semilla, si se controlaron enfermedades e insectos transmisores de enfermedades, y se eliminaron plantas enfermas o anormales, si se cosechó y guardó en forma adecuada estamos asegurando una óptima calidad de tubérculo-semilla.(Almeida A. y Villalba A. 2003).

En cuanto a calidad sanitaria, el uso de papa-semilla proveniente de un sistema de producción que garantiza pureza varietal y sanidad se refleja en los rendimientos a conseguir. Así, el promedio nacional es de 15 t/ha, el rendimiento de la papa bajo régimen de certificación es de 31 t/ha. Esto manifiesta la importancia de la calidad del tubérculo-semilla que garantiza altos rendimientos debido a que es un material libre de enfermedades graves, o si las tiene están dentro de las tolerancias permitidas por las normas de certificación de semilla(Almeida A. y Villalba A. 2003).

Si bien al usar uno o dos años, tubérculo-semilla propios de la zona se comprueban una alta infección, degeneramiento y pudrición de sus materiales. Ello se debe a que, si bien se posee todos los elementos apropiados y además un clima adecuado al cultivo, pero con una semilla normal no comprobada su calidad, también esto es propicio para el desarrollo y

proliferación de insectos y enfermedades. Por tal motivo es recomendable usar siempre tubérculo-semilla de alta calidad, o sea semilla certificada(Almeida A. y Villalba A. 2003)

**g. Tamaño de tubérculo-semilla:**

En relación al tamaño adecuado, se indica que un tubérculo-semilla de 90 gramos o del tamaño de un huevo es recomendable(Almeida A. y Villalba A. 2003).

Características del Tubérculo-Semilla Pequeño: pocos brotes por tubérculo, pocos tallos por planta menor producción por planta(Almeida A. y Villalba A. 2003).

Característica del Tubérculo-Semilla Grande:más brotes portubérculo, mas tallospor plantamayorproducciónporplanta(AlmeidaA.y VillalbaA. 2003).

Selección de tubérculos:Una vez cosechados los tubérculos-semilla se seleccionan portamaño, los tubérculos más grandes se envían al mercado y se eliminan los muy pequeños,en promedio un buen tamaño de tubérculos son aquellos que pesen 4 oz (Arias S. y Ávila H., 2008).

**h. La tasa de multiplicación**

Uno de los factores limitantes para la difusión de nuevas variedades así como para la renovación de semilla de las variedades comerciales es labaja tasa de multiplicación vegetativa de la papa. En América Latina latasa promedio de multiplicación a campo es de 1:5 fluctuando entreextremos de 1:3 hasta 1:10 en las mejores condiciones. Sin embargo, enalgunos países especializados en producción de semilla en Europa yNorteamérica esta tasa se aproxima a 1:20 gracias a prácticasagronómicas y manejo poscosecha de los tubérculos madre que permitenaumentar el número de tubérculos de tamaño semilla (60-80 g) por unidadde área(Beukema, H.P y Van der Zaag, D.E. 1990).

**CUADRO 3. CATEGORÍAS POR PESO Y DIÁMETRO DE LOS TUBÉRCULOS.**

<b>Categorías</b>	<b>Diámetro ( mm )</b>	<b>Peso (g.)</b>
<b>Primera (comercial)</b>	55 - 80	101 - 150
<b>Segunda (semilla)</b>	35 - 54	31 - 100
<b>Tuberculillo(desecho)</b>	25 - 34	10 - 30

Escala propuesta por Andrade, Col 2005

En vista de que existe una relación directa entre el número de tallos por unidad de área y el número de tubérculos producidos, los productores de semilla pueden ajustar la densidad de siembra a fin de obtener un mayor número de tubérculos para semilla. Otra posibilidad de mejorar la eficiencia en la multiplicación es el uso de semilla fisiológicamente envejecida que permite acelerar el ciclo vegetativo, reducir la dominancia apical y favorecer la producción de tallos con lo que se consigue una mayor proporción de tubérculos de tamaño apto para semilla. No obstante estas consideraciones, el número de tubérculos producidos por tallo o por tubérculo madre es un factor genético que no es siempre tomado en cuenta por los mejoradores de papa. En el afán de conseguir tubérculos grandes y alargados para la industria de la papa frita, algunas de las variedades han sido seleccionadas para producir pocos tubérculos lo que resulta en bajas tasas de multiplicación difícilmente superables mediante prácticas agronómicas (Beukema, H.P y Van der Zaag, D.E. 1990)

En los países andinos una práctica muy frecuente es la selección de los tubérculos grandes para el mercado de consumo mientras que los tubérculos medianos o pequeños se destinan a semilla. Esta práctica es muy difundida aún entre los semilleristas especializados en las primeras multiplicaciones de la semilla básica. De esta manera aproximadamente el 50% de la multiplicación de semilla de alta calidad se deriva al mercado de consumo y sólo 50% continúa el proceso de multiplicación. Lamentablemente esta práctica permite que se pierda valioso material contribuyendo a reducir drásticamente la tasa de multiplicación y a elevar los costos de los programas de semilla (Beukema, H.P y Van der Zaag, D.E. 1990).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

Esta investigación se realizó en la Granja Experimental del Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

#### **2. Ubicación Geográfica<sup>1</sup>**

- Latitud: 01°10`S
- Longitud: 78°45`W
- Altitud: 2.838 msnm.

#### **3. Características climatológicas del período de ensayo (Abril-Julio)<sup>2</sup>.**

- |                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| - Temperatura promedio             | 12.42°C.         |
| - Heliofania promedio              | 432.02 horas/luz |
| - Evapotranspiración de referencia | 76.94 mm./mes    |
| - Precipitación efectiva promedio  | 163mm.           |

#### **4. Características del suelo.**

##### **a. Características físicas:**

- Textura : Arena- franca
- Estructura : Suelta
- Pendiente : Plana (< 2%)
- Drenaje : Bueno

---

1. Datos tomados con ayuda del instrumento GPS

2. Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2010)

## b. Características químicas\*

- pH	8.4	Alcalino
- Materia orgánica	0.77%	Bajo
- Nitrógeno	0.09%	Bajo
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	115 PPM	Medio
- K <sub>2</sub> O	0.86 cmol/Kg	Alto
- Capacidad de intercambio catiónico.		Bajo

## B.MATERIALES.

### 1. Material vegetativo.

Plántulas de papa Cultivar Fripapa 1980, Tubérculos-semilla de papa Cultivar Fripapa 1980.

## C.ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

### 1.Especificaciones de la parcela experimental (Anexo 2)

- Número de tratamientos	18
- Número de repeticiones	3
- Número de unidades experimentales	54

---

\* De acuerdo al análisis (anexo1) realizado en el laboratorio de Suelos ESPOCH 2010

## 2. Especificaciones de la Parcela

a. Número de unidades experimentales	54
b. Forma de la Parcela	Rectangular
c. Ancho de cada parcela:	30 m
d. Largo de cada parcela:	19,80 m
e. Área cada parcela:	594 m <sup>2</sup>
f. Área neta de la parcela:	329,34m <sup>2</sup>
g. Número de hileras:	5
h. Número de plantas por hilera.	18, 14, 12
i. Número de plántulas y tubérculos/parcela:	660 (132 x5)
j. Número de hileras parcela neta:	3
k. Número de plantas por hilera por parcela neta:	132
l. Número de plantas/parcela neta:	396 (132 x3)
m. Número de plantas a evaluar:	10
n. Distancia entre parcelas:	1,00 m
o. Ancho del ensayo:	30 m
p. Largo del ensayo:	59.40 m

Distancia de trasplante y siembra:

Entre plantas:	0,20;0,25;0,30 m.
Entre surcos:	1,00; 1,10; 1,20 m.
q. Área total del ensayo:	1.782 m <sup>2</sup>
r. Área neta del ensayo:	988,02 m <sup>2</sup>
s. Número de plántulas y tubérculos por parcela	660
t. Número de plántulas y tubérculos total del ensayo	1980

## D. **DISEÑO EXPERIMENTAL**

### 1. Tipo de diseño.

Se utilizó el diseño experimental parcela grande (A x B) sub parcela C, en arreglo factorial, con tres repeticiones.

## 2. Análisis funcional.

Se determinó el coeficiente de variación.

23

Se realizó la prueba de Tukey al 5%.

## 3. Análisis Económico.

Se realizó el análisis económico según el CIMMYT, 1988.

## 4. Esquema del análisis de varianza.

El análisis de varianza para la investigación(Cuadro 4)

**CUADRO 4.** ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA ADEVA

Factor de Variabilidad	Fórmula	Grados de libertad
Repeticiones	$r - 1$	2
<b>Parcela Grande</b>	<b>6-1</b>	<b>5</b>
Factor A	A-1	1
Factor B	B-1	2
A x B	1x2	2
Error A (P.G. x r )	5x2	10
Subparcela C	C-1	2
<b>P.G. x S.p.</b>	<b>5x2</b>	<b>10</b>
A x C	1x2	2
B x C	2x2	4
A x B x C	1x2x2	4
Error		24
<b>TOTAL</b>		<b>53</b>

Fuente: Zabala S. 2010



**E. FACTORES EN ESTUDIO**

24

**1. Factor A(Tipo de semilla)**

**A1** PLÁNTULAS.

**A2** TUBÉRCULOS

**2. Factor B(Distancias entre surcos)**

**B1** 1.00 m.

**B2** 1.10.m.

**B3** 1.20 m

**3. Factor C (Distancias de siembra y trasplante)**

**C1** 20 cm.

**C2** 25 cm.

**C3** 30 cm.

## F. TRATAMIENTOS.

**CUADRO 5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
T 1	A1B1C1	Plántulas. 1,00 m. 20 cm.
T 2	A1B1C2	Plántulas. 1,00 m. 25 cm.
T 3	A1B1C3	Plántulas. 1,00 m. 30 cm.
T 4	A1B2C1	Plántulas. 1,10 m. 20 cm.
T 5	A1B2C2	Plántulas. 1,10 m. 25 cm.
T 6	A1B2C3	Plántulas. 1,10 m. 30 cm.
T 7	A1B3C1	Plántulas. 1,20 m. 20 cm.
T 8	A1B3C2	Plántulas. 1,20 m. 25 cm.
T 9	A1B3C3	Plántulas. 1,20 m. 30 cm.
T 10	A2B1C1	Tubérculo. 1,00 m. 20 cm.
T 11	A2B1C2	Tubérculo. 1,00 m. 25 cm.
T 12	A2B1C3	Tubérculo. 1,00 m. 30 cm.
T 13	A2B2C1	Tubérculo. 1,10 m. 20 cm.
T 14	A2B2C2	Tubérculo. 1,10 m. 25 cm.
T 15	A2B2C3	Tubérculo. 1,10 m. 30 cm.
T 16	A2B3C1	Tubérculo. 1,20 m. 20 cm.
T 17	A2B3C2	Tubérculo. 1,20 m. 25 cm.
T 18	A2B3C3	Tubérculo. 1,20 m. 30 cm.

Elaboración: GALLEGOS,G.2010

## **G. MATERIAL EXPERIMENTAL Y UNIDAD DE OBSERVACIÓN.**

### **1. Materiales de experimentación**

Como material de producción utilizamos, plántulas y tubérculos de papa cultivar Fripapa, las mismas que fueron proporcionadas por CONPAPA(Consortio de la papa).

### **2. Unidades Experimentales**

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por la parcela neta, conformada por 10 plantas por tratamiento, escogidas al azar e identificadas para su evaluación.

## **H. MANEJO DEL ENSAYO**

### **a. Labores pre-culturales.**

#### **1. Establecimiento de la semilla.**

Para la siembra el consorcio CONPAPA, entregó 1980 tubérculo-semilla y 1980 plántulas.

#### **2. Preparación del terreno.**

Se realizó labores de nivelación del terreno, posteriormente se realizó el surcado.

#### **3. Trazado de las parcelas.**

Se realizó el trazado de las parcelas de acuerdo a las especificaciones del campo experimental. (Anexo 2).

**b. Labores culturales.****1. Siembra y trasplante**

La siembra de los tubérculos se realizó de acuerdo a las distancias establecidas en el ensayo luego se procedió a tapar las semillas a 10cm. de profundidad y dotar de riego por inundación en surcos.

El trasplante de las plántulas se realizó directamente de las gavetas al terreno, en hoyos preparados con una profundidad de 10cm., a las distancias establecidas e inmediatamente se procedió a dotar de riego por inundación en surcos.

**2. Fertilización.**

La fertilización se realizó según el análisis de suelos. (Anexo1).

Se aplicó fertilización para hileras de 7.32m X 1m., 5.37Kg.mezcla por hilera: Ferthigue 18.65 Kg., Roca Fosfórica 5.4 Kg., Sulphomag 2.8 Kg., un total de 26.85Kg.de mezcla por parcela de 5 hileras.

Fertilización para hileras de 7.32m x 1.10m. , 5.91Kg.mezcla por hilera: Ferthigue 20.56 Kg., Roca Fosfórica 5.95 Kg., Sulphomag 3.05 Kg., un total de 29.55Kg. de mezcla por parcela de 5 hileras.

Fertilización para hileras de 7.32m x 1.20m., 6.44 Kg.mezcla por hilera: Ferthigue 22.4 Kg., Roca Fosfórica 6.5 Kg., Sulphomag 3.3 Kg. Un total de 32.2 Kg. de mezcla por parcela de 5 hileras.

La fertilización edáfica se cumplió en dos etapas al inicio de la siembra y trasplante el 50% y a los 45 días después de la siembra y trasplante el otro 50%.

En la fertilización foliar se utilizó Bioplusen una dosis 5cc. /litro de agua más un litro de leche y un litro de melaza, junto con KEM-KOL que es un transportador iónico 28 aplicó cada 15 días.

### **3. Control de plagas y enfermedades.**

Al tercer día luego del trasplante de las plántulas para el control de trozadores (*Agrotis deprivata*) se colocó trampas a una distancia de 10 cm.

La trampa se preparó de la siguiente manera:

Se mezcló 30 libras de afrechillo, 500gr. de *Bacillus Thuringensis* var. *Kurstaki*, 5 lb. de melaza y agua suficiente (25-30 litros) hasta formar una pasta y poder colocar alrededor de las plantas.

Se colocó 4 trampas con feromona para capturar polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*) en tarros de color amarillo con agua jabonosa la misma que atrae a los insectos se cambió cada 15 días; se recogió un total de mas o menos 70 insectos por tarro la mayoría de Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*).

A partir del día 25 después de la siembra y trasplante se observó un ataque leve de pulgón negro para lo cual se aplicó la siguiente formula: 30 ajíes, 1 lb. de ajo machacado, preparado de la siguiente manera, en 5 litros de agua se hirvió durante 20 minutos los ajíes luego en los últimos 5 minutos se puso el ajo machacado, esta preparación debe reposar antes de su aplicación con bomba de fumigar y disuelta en 80 litros de agua (4 bombas de fumigación), cantidad necesaria para el presente ensayo.

Durante el periodo vegetativo se recolectó insectos los cuales fueron identificados en el departamento de Sanidad Vegetal. (Anexo 4).

El control se realizó con productos biológicos y se aplicaron de acuerdo a la presencia de cada uno de plagas y enfermedades:

Lecaniplant: es un insecticida biológico su presentación es en polvo mojable; el ingrediente activo es *conidias de Lecanicilliumlecanil* con una concentración de  $1 \times 10^{12}$  esporas

/gramo, el ingrediente inerte es Caolín estéril 1 gramo Y KEM-KOL, en las 29 recomendaciones comerciales del producto

Paecilopant: Polvo mojable, insecticida biológico; ingrediente activo *conidias de Paecilomyces fumoso-roseus*; concentración  $1 \times 10^{10}$  esporas/gramo; ingrediente inerte Caolín estéril 1 gramo. Pureza del hongo 90%; Inerte 10%.

Citrex 100 es un fungicida, bactericida natural a base de ácidos orgánicos; ingrediente activo Citrex (ácido orgánico), ascórbico 2.5% p/p.

BIOFUNGIEs un fungicida cien por cien biológico, ecológico y no tóxico, con base en la materia activa “Potasio oleat” (ácidos grasos combinados saponificados con sal potásica). Apto para cultivo tradicional, integrado y ecológico, es un **potente abono foliar** por su alto contenido en Potasio (K) y Materia orgánica, preventivo, curativo, antespurulante frente al Mildiu, Botrytis, Altermaria, Oidio.

Se diluyó 1.5 cc. de Biofungi por litro de agua. Se aplicó pulverizando hasta mojar las hojas por las dos caras. Se repitió el tratamiento cada 10 o 12 días dependiendo de la presencia de la enfermedad.

#### 4. Riego

El sistema de riego se dotó por inundación en surcos antes y después de la siembra y trasplante, posteriormente de acuerdo a las condiciones climáticas y requerimientos del cultivo.

#### 5. Deshierbe y escarda

El deshierbe y rascadillo se realizó en forma constante cada semana para evitar que la mala hierba este presente en el cultivo.

#### 6. Aporques

Se realizó un medio aporque a los 40 días después de la siembra que consistió en llevar un poco de tierra de la base del surco al cuello de la planta y eliminamos los estolones que han emergido fuera del área de las plantas para disminuir el follaje.

El aporque total se realizó a los 90 días lo que garantizó el aislamiento de los tubérculos a la exposición a la luz, evitándose el "verdeamiento" de estos, mejora el drenaje de los surcos, da mayor anclaje a la planta y además para cubrir productos aplicados en el momento como fertilizantes e insecticidas.

## **7. Cosecha**

Luego de transcurridos 101 días se procedió a aplicar Tecno verde Engrose para ayudar al engrose de los nuevos tubérculos, transcurridos 116 días, se procedió a la cosecha de la parcela sembrada con tubérculos; después de 15 días se cosechó la parcela de plántulas.

## **V. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS.**

### **a. Porcentaje de prendimiento de plántulas.**

Se registró el número de plántulas prendidas a los 30 días después del trasplante por parcela neta.

### **b. Número días a la emergencia.**

Se contabilizó los días desde la siembra hasta la aparición del 50% de plantas emergidas.

### **c. Número de tallos principales.**

Se contabilizó los tallos principales a los 30 días de la siembra, en las 10 plantas marcadas.

### **d. Altura de planta**

La altura de planta se midió en centímetros desde la base del suelo hasta el punto más alto, a los 30 días después de la siembra y trasplante de las 10 plantas identificadas de cada parcela neta.

### **e. Días a la floración y fructificación.**

A partir de los 28 días, se procedió a eliminar totalmente las flores y frutos.

### **f. Número de brotes por tubérculo.**

Se contó el número de brotes producidos por cada plántula y tubérculo sembrado.



**g. Tasa de multiplicación.**

Se procedió a contar y pesar en Kg., la producción de papa-semilla de la parcela neta.

**h. Rendimiento Kilogramos por parcela Neta.**

32

El rendimiento de cada parcela neta se pesó en Kg.

**i. Rendimiento Toneladas por Hectárea.**

Se procedió a proyectar los resultados a Toneladas por Hectárea.

**i. Análisis económico.**

Se realizó el análisis económico según el método de CIMMYT, 1988.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. RESULTADOS**

#### **1. Porcentaje de prendimiento a los 30 días.**

En el análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento de plántulas a los 30 días después del trasplante (Anexo6) no presentaron diferencia significativa entre los factores A, B, C; las interacciones  $A \times B$  y  $A \times B \times C$ .

El coeficiente de variación fue 30,45%.

#### **2. Número tallos principales de plántulas y tubérculos.**

Según el análisis de Varianza para el número de tallos principales entre plántulas y tubérculos (Cuadro 6) presentó diferencia altamente significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos), no presentaron diferencia significativa para el factor B (Distancia entre surco), factor C (Distancia de siembra y trasplante) y las interacciones entre factores.

El coeficiente de variación fue 7.74%.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de tallos principales entre plántulas y tubérculos (Cuadro 7), presentaron dos rangos: en el rango "A" se ubicó los tubérculos con una media de 3.27 y en el rango "B" se ubicó las plántulas con una media de 1,29.

**CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES ENTRE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS.**

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	53	56,088					
Bloques	2	0,200	0,100	0,67	19,00	99,00	ns
Factor A	1	53,402	53,402	354,70	18,51	98,50	**
FACTOR B	2	0,218	0,109	1,22	4,10	7,56	ns
Interacción AB	2	0,194	0,097	1,09	4,10	7,56	ns
Error	10	0,893	0,089				
Factor C	2	0,018	0,009	0,29	3,40	5,61	ns
Interacción AC	2	0,014	0,007	0,23	3,40	5,61	ns
Interacción BC	4	0,336	0,084	2,70	2,78	4,22	ns
Interacción ABC	4	0,064	0,016	0,52	2,78	4,22	ns
Error	24	0,747	0,031				
CV %			7,74				
Media			2,28				

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

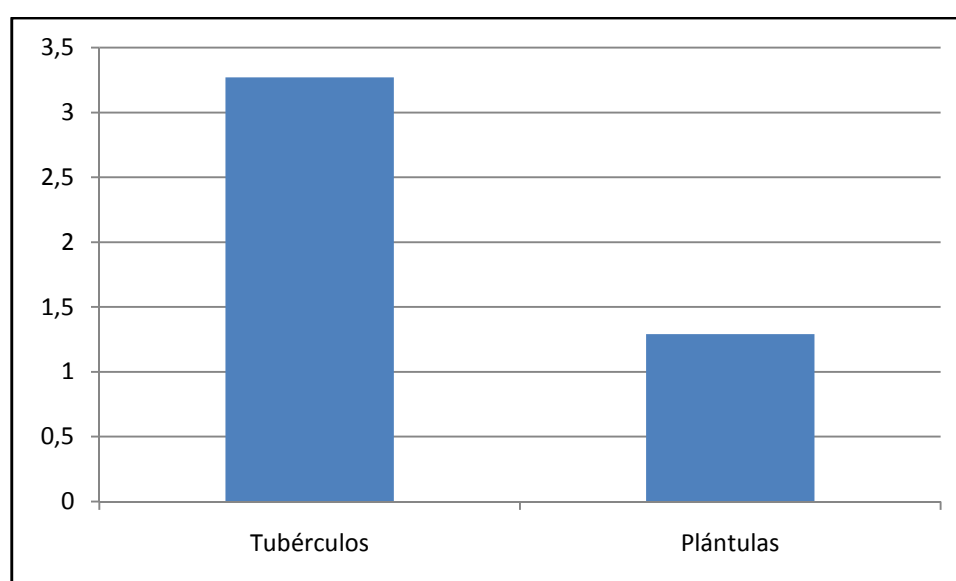
ns            no significativo  
 \*\*            Altamente significativo

**CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES.**

Factor A	Medias	Rango
Tubérculos	3,27	A
Plántulas	1,29	B

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRAFICO 1.** NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES ENTRE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS.



### 3. Altura de planta.

Según el análisis de varianza para la Altura de la planta de plántulas y tubérculos a los 30 días (Cuadro 8), presentó diferencia significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos) no presentaron diferencias significativas para los factores B y C, sus interacciones AB y ABC.

El coeficiente de variación fue 10,81.

En la prueba de Tukey al 5% para la Altura de planta de plántulas y tubérculos a los 30 días (Cuadro 9), presentaron 2 rangos. En el rango “A” se ubicó los tubérculos con una media de 39,64 y en el rango “B” se ubicó las plántulas con una media de 17,20.

**CUADRO 8.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	53	7981,10					
Bloques	2	54,81	27,40	0,13	19,00	99,00	ns
Factor A	1	6796,18	6796,18	32,73	18,51	98,50	*
Error	2	415,22	207,61				
Factor B	2	35,27	17,64	1,39	4,46	8,65	ns
Interacción AB	2	211,35	105,68	8,30	4,46	8,65	ns
Error	8	101,83	12,73				
Factor C	2	16,41	8,21	0,87	3,40	5,61	ns
Interacción AC	2	45,27	22,63	2,40	3,40	5,61	ns
Interacción BC	4	32,74	8,19	0,87	2,78	4,22	ns
Interacción ABC	4	45,71	11,43	1,21	2,78	4,22	ns
Error	24	226,31	9,43				
CV %			10,81				
Media			28,42				

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

\*significativo

ns no significativo

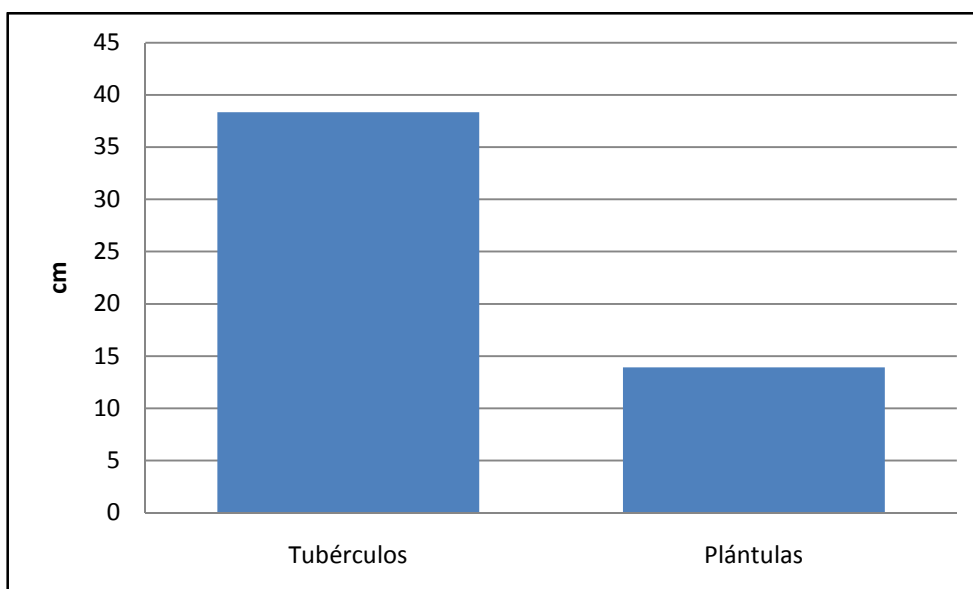
**CUADRO 9.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE LA PLANTA DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS

Plantas	Medias	Rango
Tubérculos	39,64	A

Plántulas	17,20	B
-----------	-------	---

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRÁFICO 2.** LA ALTURA DE LA PLANTA DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS.



**4. Número de días a la emergencia.**

En el análisis de varianza para el número de días a la emergencia (Cuadro 10), presentó significancia para el factor B (distancia entre surcos) no presentaron diferencias significancias para los factores A y C, sus interacciones AxBxC.

El coeficiente de variación fue 2,28.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de días a la emergencia se presentaron 2 rangos: para distancia entre surcos (Cuadro 11), se ubicó en el rango "A" B3 ( distancia

1.20) con una media de 31,00, para B2 ( distancia 1.10) y B1(distancia1.0) con medias de 30,33 y 30,44 respectivamente, se ubicaron en el rango “B”.

**CUADRO 10.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA (TUBÉRCULOS).

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				cal	0,05	0,01	
Total	26	10,52					
Bloques A	2	0,52	0,26	2,80	6,94	18,00	ns
Factor B	2	2,30	1,15	12,40	6,94	18,00	*
Error B	14	6,81	0,49				
P. G.	8	3,19	0,40				
Dist.							
Plantas	2	0,07	0,04	0,08	3,74	6,51	ns
Int. AB	4	0,81	0,20	0,42	3,11	5,04	ns
Error A	4	0,37	0,09				
CV %			2,28				
Media			30,59				

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

\* significancia

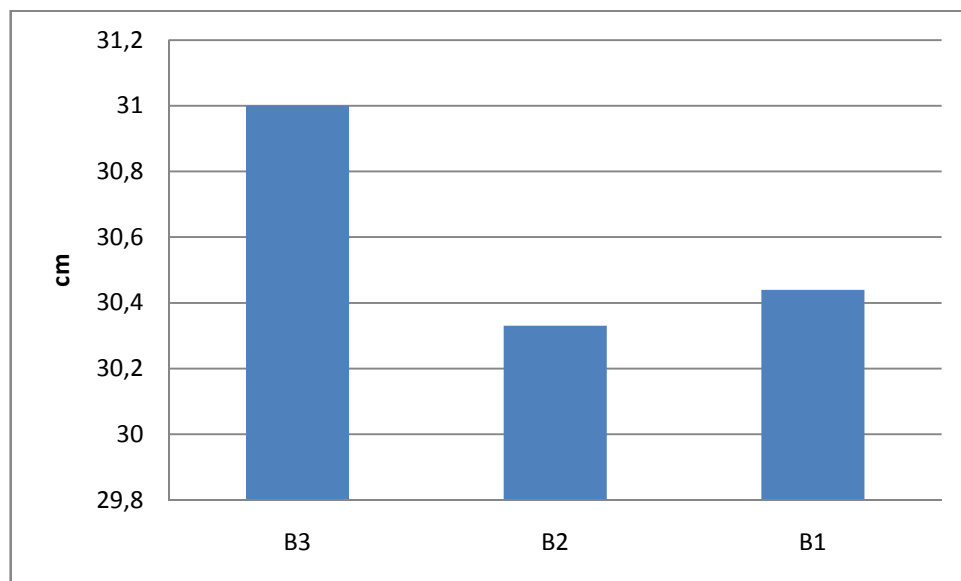
ns no significativo

**CUADRO 11.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA (TUBÉRCULOS).

Factor B	Medias	Rango
B3	31,00	A
B2	30,33	B
B1	30,44	B

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRÁFICO 3. DISTANCIA ENTRE SURCOS TUBÉRCULOS**



**5. Número de brotes por tubérculo.**

Según el análisis de varianza para el número de brotes por tubérculos (Cuadro 11), (Anexo 14) no presentaron diferencias significativas para los factores A, B y C, sus interacciones A B y ABC.

El coeficiente de variación fue 9,61.

**6. Tasa de multiplicación de las plantas**

Según el análisis de varianza para la tasa de multiplicación (Cuadro 12) se observó diferencia significativa para el Factor A (Plántulas y Tubérculos), no presentaron diferencia significativa para los factores B y C, sus interacciones AB y ABC.



El coeficiente de variación fue de 17,11%.

En la prueba de Tukey al 5% para la tasa de multiplicación (Cuadro 13), se presentó rangos para el factor A(plántulas y tubérculos): los tubérculos se ubicaron en el rango “A” con una media de 11,79 y las plántulas se ubicaron en el rango “B” con una media de 6,81. 40

**CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DE LAS PLANTAS.**

ADEVA						
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	464,36				
Bloques	2	14,83	7,41	0,95	19,00	99,00 ns
Factor A	1	334,51	334,51	42,71	18,51	98,50 *
Factor B	2	2,46	1,23	0,53	4,10	7,56 ns
Interacción AB	2	2,57	1,29	0,56	4,10	7,56 ns
Error	10	23,00	2,30			
Factor C	2	1,68	0,84	0,33	3,40	5,61 ns
Interacción AC	2	7,08	3,54	1,40	3,40	5,61 ns
Interacción BC	4	8,43	2,11	0,83	2,78	4,22 ns
Interacción ABC	4	9,10	2,28	0,90	2,78	4,22 ns
Error	24	60,69	2,53			
CV %			17,11			
Media			9,30			

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

\* significativa  
ns no significativa

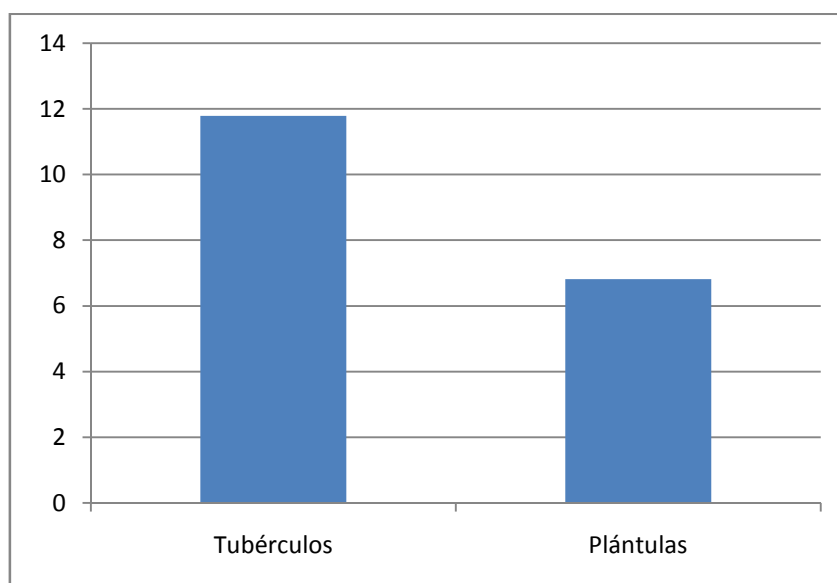
**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DE LAS PLANTAS.**

Plantas	Medias	Rango
Tubérculos	11,79	A

Plántulas	6,81	B
-----------	------	---

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRÁFICO 4. TASA DE MULTIPLICACIÓN.**



**7. Rendimiento Kg por Parcela Neta.**

En el análisis de varianza para el rendimiento total por hectárea de producción (Cuadro 14) se observó diferencia significativa para el Factor A (Plántulas y Tubérculos), no presentaron diferencias significativas para los factores B y C, sus interacciones AB y ABC.

El coeficiente de variación fue de 18,65.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento Kg. por parcela neta de producción-semilla (Cuadro 15), se presentaron 2 rangos para el factor A: los Tubérculos se ubicaron en el rango “A” con una media de 38,35 y las Plántulas en el rango “B” con una media de 13,93.

**CUADRO 14.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO KG. .POR PARCELA NETA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	53	9887,647					
Bloques	2	323,414	161,707	0,93	19,00	99,00	ns
Factor A	1	8052,577	8052,577	46,39	18,51	98,50	*
Factor B	2	50,747	25,374	0,54	4,10	7,56	ns
Interacción AB	2	49,015	24,508	0,52	4,10	7,56	ns
Error a	10	474,072	47,407				
Factor C	2	102,975	51,488	2,17	3,40	5,61	ns
Interacción AC	2	25,915	12,957	0,55	3,40	5,61	ns
Interacción BC	4	116,576	29,144	1,23	2,78	4,22	ns
Interacción ABC	4	122,327	30,582	1,29	2,78	4,22	ns
Error b	24	570,077	23,753				
CV %			18,65				
Media			26,14				

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

\* significativo

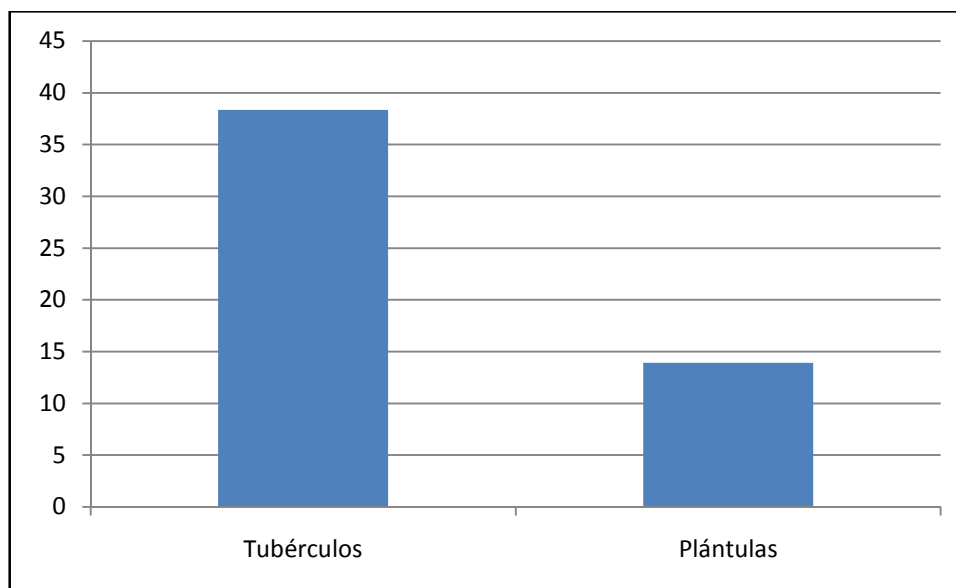
ns no significativo

**CUADRO 15.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO KG. POR PARCELA NETA.

Factor A	Medias	Rango
Tubérculos	38,35	A
Plántulas	13,93	B

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRÁFICO 5. RENDIMIENTO TOTAL KG. / PARCELA NETA.**



Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

## 8. Rendimiento Toneladas por Hectárea.

En el análisis de varianza para el rendimiento toneladas por hectárea de producción (Cuadro 16) se observó diferencia significativa para el Factor A (Plántulas y Tubérculos), no presentaron diferencias significativas para los factores B y C, sus interacciones AB y ABC.

El coeficiente de variación fue de 16,71.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total por Hectárea de producción-semilla (Cuadro 17), se presentaron 2 rangos para el factor A: los Tubérculos se ubicaron en el rango "A" con una media de 12,16y las Plántulas en el rango "B" con una media de 11,13.

**CUADRO 16.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TONELADAS.POR HECTÁREA.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	53	1298,03					
Bloques	2	248,63	124,32	0,96	19,00	99,00	ns
Factor A	1	14,17	14,17	0,11	18,51	98,50	*
P. Grandes	5	520,86	104,17				
Error A	2	258,06	129,03				
P. Pequeñas	17	659,31	38,78				
Distancia Surcos	2	47,23	23,62	0,50	3,81	6,70	ns
Interaccion AB	2	0,08	0,04	0,00	3,81	6,70	ns
Error B	13	612,00	47,08				
Distancia matas	2	205,89	102,94	3,17	3,40	5,61	ns
Interaccion AC	2	0,40	0,20	0,01	3,40	5,61	ns
Interaccion BC	4	1,19	0,30	0,01	2,78	4,22	ns
Interaccion ABC	4	0,00	0,00	0,00	2,78	4,22	ns
Error C	24	780,44	32,52				
CV %			16,71				
Media			11,64				

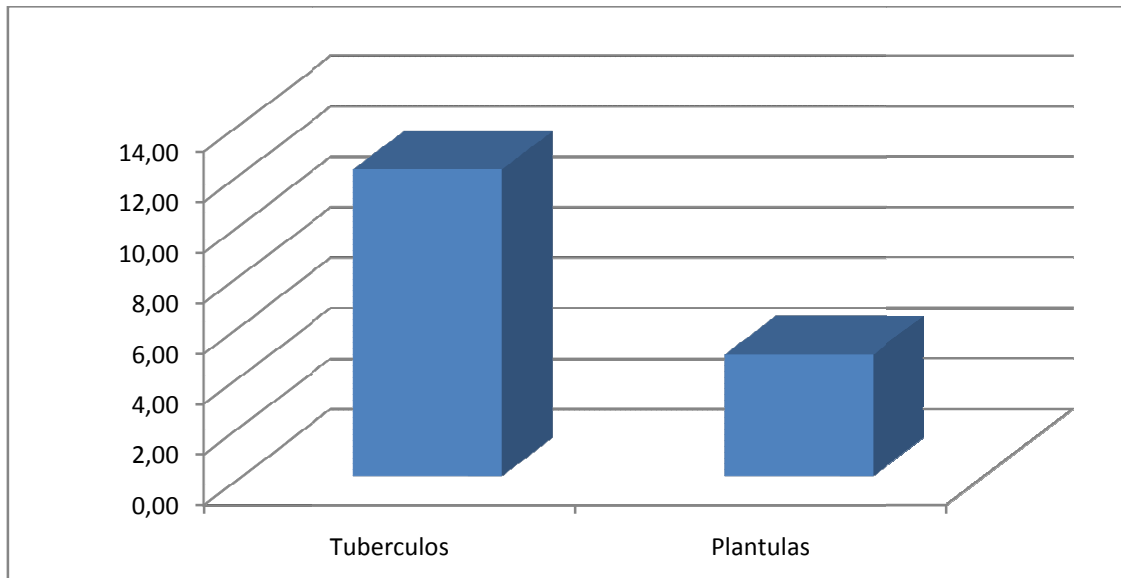
Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**CUADRO 17.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO TONELADAS. POR HECTÁREA.

Factor A	Medias	Rango
Tubérculos	12,16	A
Plántulas	4,82	B

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

**GRÁFICO 6. RENDIMIENTO TONELADAS/HECTAREA.**



Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

## 9. Análisis económico

El tratamiento que presentó menor Costo Variable fue A1B3C3 con 1.187,99 USD, mientras que el tratamiento A2B1C1 presentó un Costo Variable mayor con 2.382 USD. (Cuadro 16).

De acuerdo al Beneficio Neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 17), se determinó que el tratamiento A2B1C1 presentó mayor beneficio neto con 4.764 USD; mientras que el tratamiento A2B3C3 con 2.597,99 USD presentó un menor beneficio neto.

Para el análisis de dominancia por tratamientos de plántulas y tubérculos con tres distancias de surco y tres distancias de siembra, presentó a cuatro tratamientos ND estos son: A2B1C1, A1B1C1, A2B1C2, A2B2C2.

**CUADRO 18. CÁLCULO DE LOS COSTOS VARIABLES POR TRATAMIENTO.**

		Costo		jornal (USD)	Costo Variable
Tratamiento	Plantas/Ha	semilla	costo/Ha	siembra/trasplante	Ha (USD)
A1B1C1	50.000,00	0,04	2000,00	182	2182,00
A1B1C2	40.000,00	0,04	1600,00	156	1756,00
A1B1C3	33.000,00	0,04	1320,00	130	1450,00
A1B2C1	45.454,55	0,04	1818,18	156	1974,18
A1B2C2	36.363,64	0,04	1454,55	130	1584,55
A1B2C3	30.272,72	0,04	1210,91	104	1314,91
A1B3C1	41.666,65	0,04	1666,67	130	1796,67
A1B3C2	33.333,32	0,04	1333,33	104	1437,33
A1B3C3	27.749,99	0,04	1110,00	78	1188,00
A2B1C1	50.000,00	0,044	2200,00	182	2382,00
A2B1C2	40.000,00	0,044	1760,00	156	1916,00
A2B1C3	33.000,00	0,044	1452,00	130	1582,00
A2B2C1	45.454,55	0,044	2000,00	156	2156,00
A2B2C2	36.363,64	0,044	1600,00	130	1730,00
A2B2C3	30.272,72	0,044	1332,00	104	1436,00
A2B3C1	41.666,65	0,044	1833,33	130	1963,00
A2B3C2	33.333,32	0,044	1466,67	104	1570,67
A2B3C3	27.749,99	0,044	1221	78	1299,00

**CUADRO 19. PRESUPUESTO PARCIAL DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA CULTIVAR FRIPAPA.**

		Rendimiento	Beneficio/	Beneficio de	Costo	Beneficio
Tratamiento	Rendimiento	ajustado al 10%	Kg. (USD)	campo (USD)	Variable	neto
A1B1C1	14888,64	13637,50	0,48	6546,00	2182,00	4364,00
A1B1C2	11981,88	10975,00	0,48	5268,00	1756,00	3512,00
A1B1C3	9893,92	9062,50	0,48	4350,00	1450,00	2900,00
A1B2C1	13470,62	12338,63	0,48	5922,54	1974,18	3948,36
A1B2C2	10811,98	9903,41	0,48	4753,63	1584,54	3169,09
A1B2C3	8972,14	8218,18	0,48	3944,72	1314,90	2629,81
A1B3C1	12259,36	11229,16	0,48	5389,99	1796,66	3593,33
A1B3C2	9807,48	8983,33	0,48	4311,99	1437,33	2874,66
A1B3C3	8106,19	7424,99	0,48	3563,99	1188,00	2375,99
A2B1C1	16253,32	14887,50	0,48	7146,00	2382,00	4764,00
A2B1C2	13073,62	11975,00	0,48	5748,00	1916,00	3832,00
A2B1C3	10794,61	9887,50	0,48	4746,00	1582,00	3164,00
A2B2C1	14711,24	13475,00	0,48	6468,00	2156,00	4312,00
A2B2C2	11804,47	10812,50	0,48	5190,00	1730,00	3460,00
A2B2C3	9798,39	8974,99	0,48	4307,99	1436,00	2871,99
A2B3C1	13396,59	12270,82	0,48	5889,99	1963,33	3926,66
A2B3C2	10717,27	9816,66	0,48	4711,99	1570,66	3141,33
A2B3C3	8863,58	8118,74	0,48	3896,99	1299,00	2597,99

Elaborado por: GALLEGOS, G. 2010

En el análisis marginal por tratamientos de la densidad poblacional de plántulas y tubérculos para la producción de papa-semilla cultivar Fripapa (Cuadro 19), el Tratamiento



que presentó mayor Tasa de Retorno fue A2B1C1 con 106,5 %, lo que indica que por cada dólar que se invierta se ganará adicionalmente \$1,06.

48

**CUADRO20.** ANÁLISIS DE DOMINANCIA POR TRATAMIENTOS DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS CON TRES DISTANCIAS DE SURCO Y TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA.

Tratamiento	Costo variable	Beneficio Neto	Dominancia
A2B1C1	2182,00	4764,00	ND
A1B1C1	1756,00	4364,00	ND
A2B2C1	1450,00	4312,00	ND
A2B2C1	1974,18	3948,36	D
A2B3C1	1584,54	3926,67	D
A2B1C2	1314,90	3832,00	ND
A1B3C1	1796,66	3593,33	D
A1B1C2	1437,33	3512,00	D
A2B2C2	1188,00	3460,00	ND
A1B2C2	2382,00	3169,09	D
A2B1C3	1916,00	3164,00	D
A2B3C2	1582,00	3141,33	D
A1B1C3	2156,00	2900,00	D
A1B3C2	1730,00	2874,67	D
A2B2C3	1436,00	2872,00	D
A1B2C3	1963,33	2629,82	D
A2B3C3	1570,66	2598,00	D
A1B3C3	1299,00	2376,00	D

Elaborado por GALLEGOS, G.. 2010

**CUADRO 21.** ANÁLISIS MARGINAL POR TRATAMIENTOS NO DOMINADOS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPA-SEMILLA CULTIVAR FRIPAPA.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO/Ha(USD)	ΔBENEFICIO NETOMarginal	COSTOS VARIABLES (USD)	Δ COSTO VARIABLEMarginal	TASA DE RETORNO %
A2B1C1	4764,00		2182,00		
A1B1C1	4364,00	400,00	1756,00	426,00	106,5
A2B2C1	4312,00	52,00	1450,00	306,00	16,99
A2B1C2	3832,00	480,00	1314,90	135,10	28,14
A2B2C2	3460,00	372,00	1188,00	126,90	34,11

## **B.DISCUSIÓN**

### **1. Porcentaje de prendimiento a los 30 días.**

El porcentaje de prendimiento en el Factor A (Plántulas) fue del 86,21%, a los 30 días del trasplante, lo que nos indica que obtuvimos un alto porcentaje de prendimiento, esto debido a que se cumplió con los procedimientos indispensables de trasplante: la desinfección del suelo se realizó a tiempo, las plántulas fueron trasplantadas tomando en cuenta los niveles de fertilización requeridos, y el hueco de siembra con la profundidad correcta (10 cm.).

### **2. Número tallos principales.**

En el Análisis de varianza para el Número de tallos principales de Plántulas y Tubérculos presentó diferencia altamente significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos), la prueba de Tukey al 5% presentó dos rangos: En el rango A se ubicó los Tubérculos con una media de 3,27 y en el rango B las Plántulas con una media de 1,29. Debo indicar que la diferencia dentro de este factor demuestra que los tallos de los tubérculos-semilla se desarrollaron en una relación de tres a uno a plántulas.

### **3. Altura de planta .**

Al realizar el Análisis de Varianza para la altura de planta en Plántulas y Tubérculos presentó significancia en el factor A (Plántulas y Tubérculos), en la Prueba de Tukey al 5% presentó dos rangos: En el rango A se ubicó los Tubérculos con una media de 39,67 y en el rango B las Plántulas con una media de 17,20. De la misma manera en el factor A (Plántulas y Tubérculos) presentó mayor desarrollo con los Tubérculos que las plántulas en una relación de dos a uno.

### **4. Número de días a la emergencia.**

Al realizar el Análisis de varianza para el Número de días a la emergencia en tubérculos a los 30 días después de la siembra obtuvimos significancia en el factor B (Distancia entre surco). En la Prueba de Tukey al 5% obtuvimos dos rangos: En el rango A se ubicó B3 (Distancia entre surco 1,20 m.) y en el rango B se ubicó B2 (Distancia entre surco 1,10 m.) y B1 (Distancia entre surco 1,00 m.).

##### **5. Días a la floración y fructificación.**

Para favorecer el engrosamiento de los nuevos tubérculos en plántulas y tubérculos se procedió a eliminar las flores y los frutos.

##### **6. Tasa de multiplicación.**

El Análisis de Varianza realizado para la Tasa de multiplicación en Plántulas y Tubérculos hay diferencia significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos). La Prueba de Tukey al 5% presentó dos rangos: En el rango A los Tubérculos con una media de 11,79 y en el rango B las Plántulas con una media de 6,81. Los valores de Tasa de multiplicación de semilla-tubérculos nos indican una relación de dos a uno con respecto a plántulas.

##### **7. Rendimiento Kg./Parcela neta.**

Al realizar el Análisis de Varianza para el Rendimiento Kg./Parcela Neta presentó diferencia significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos) En la prueba de Tukey al 5% obtuvimos dos rangos: En el rango A se ubicó los Tubérculos y en el rango B se ubicó las Plántulas. También en el rendimiento Kg./Parcela Neta la diferencia entre A1 (Tubérculos) y A2 (Plántulas) es de tres a uno.

##### **8. Rendimiento Toneladas/Hectárea**

Al realizar el Análisis de Varianza para el Rendimiento Toneladas/Hectárea presentó diferencia significativa para el factor A (Plántulas y Tubérculos) En la prueba de Tukey al 5% obtuvimos dos rangos: En el rango A se ubicó los Tubérculos y en el rango B se ubicó

las Plántulas. También en el rendimiento Kg./Parcela Neta la diferencia entre A1 (Tubérculos) y A2 (Plántulas) es de tres a uno.

## **VII CONCLUSIONES**

A. El tratamiento: Tubérculo semilla, sembrado a una distancia de surco de 1m. y distancia de siembra de 0,20m., se obtuvo la mejor producción de 14.79 Toneladas por Hectárea.

B. El tratamiento: Plántula semilla, sembrado a una distancia de surco de 1m. y distancia de siembra de 0,20m., se obtuvo la mejor producción de 11,68 Toneladas por Hectárea.

C. El tratamiento Tubérculo semilla sembrado a una distancia de surco de 1m. y distancia de siembra de 0,20m., se obtuvo la mejor Tasa de multiplicación de 11,79.

D. El tratamiento A2B1C1, Tubérculo-semilla a una distancia de surco de 1m., y distancia de siembra de 0,20 m.obtuvo la mayor Tasa de Retorno con 106,5.

## **VIII            RECOMENDACIONES**

- A.            Sembrar Tubérculo semilla a una distancia entre surcos de 1m., a una distancia entre planta de 0,20m.,
  
- B.            Trasplantar brotes de semilla a una distancia entre surcos de 1m., a una distancia entre planta de 0,20m.,
  
- C.            Realizar estudios de Densidad Poblacional en cultivar Súper Chola con un manejo totalmente orgánico.

## **IX**

## **RESUMEN**

### **DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA *Solanum tuberosum* L. Cv. Fripapa, EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

Se llevó a cabo en la granja experimental del Departamento de Horticultura, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH., cantón Riobamba provincia de Chimborazo. El objetivo fue determinar la Densidad Poblacional más adecuada de plántulas y tubérculos en la producción de papa- semilla Cultivar “Fripapa”. Se utilizó el diseño experimental parcela grande (A x B) sub parcela C, en arreglo factorial, se establece para esta investigación 3 repeticiones y un manejo del cultivo totalmente orgánica. Los parámetros de evaluación que se utilizaron fueron el esquema del Análisis de Varianza expresados en porcentaje, la prueba de Tukey al 5%. Y el análisis económico según CIMMYT., 1988. La investigación proporcionó los siguientes resultados: Porcentaje de prendimiento de plántulas a los 30 días, coeficiente de variación de 30,45%, y una media de 14,10. Número de días a la emergencia, coeficiente de variación fue de 2,28 y una media de 30,59. Número de tallos principales, coeficiente de variación de 7,74%, y una media de 2,28. Altura de planta, coeficiente de variación de 10,81% y una media de 28,42. Número de brotes, coeficiente de variación de 9,61% y una media de 6,33 Tasa de multiplicación, coeficiente de variación de 17,11%, una media de 9,30. Rendimiento Kg. por Parcela Neta, coeficiente de variación de 18,65% y una media de 26,14. Rendimiento Toneladas por Hectárea, coeficiente de variación de 16,74% y una media de 11,61. Según el análisis económico realizado el tratamiento que presentó menor Costo Variable fue A1B3C3 con 1.187,99 USD. De acuerdo al Beneficio Neto de los tratamientos, se obtuvo que el tratamiento A2B1C1 presentó mayor beneficio neto con 4.764 USD. Como conclusión se obtuvo que el Tratamiento A2B1C1, Tubérculos semilla sembrados a 1,00 m. de distancia entre surcos y 20 cm de distancia entre planta fue el de mejor rendimiento. La recomendación para la producción de papa-semilla del Cultivar Fripapa es: sembrar de la forma tradicional Tubérculo- semilla, a una distancia entre surcos de 1m., a una

distancia entre plantas de 0,20m., para una Tasa de Multiplicación de 1-3 con relación a sembrar con Plántulas. Realizar estudios de Densidad Poblacional en cultivar Súper Chola con un manejo totalmente orgánico.

## **X**                    **SUMARY**

"Population density of SEEDLINGS and tubers in the production of seed of potato (*Solanum tuberosum* L. Cv. Fripapa), in the Canton RIOBAMBA, CHIMBORAZO province".

Was carried out on the experimental farm of the horticulture department, school of Agronomy Faculty of resources natural of the ESPOCH., Canton Riobamba Chimborazo province. The objective was to determine the most appropriate population density of seedlings and tubers in the production of potato - seed Cultivar "fripapa". The experimental design was used large plot (A x B) sub plot (c), in factorial arrangement, is established for this research 3 replicates and a managed entirely organic cultivation. The evaluation parameters that were used were the outline of the analysis of variance, expressed as a percentage, Tukey test 5%. And the economic analysis according to CIMMYT. 1988. The research provided the following results: percentage of apprehension of seedlings to 30 days, coefficient of variation of 30.45%, and an average of 1410, number of days to emergence, coefficient of variation was 2.28, and an average of 30,59, number of main stems, coefficient of variation of 7.74% and an average of 2.28, plant height, coefficient of variation of 10,81% and an average of 28.42, the number of outbreaks, coefficient of variation of 9,61% and an average of 6.33, rate of multiplication, coefficient of variation of 17,11%, an average of 9.30, performance kg. by parcel NET, coefficient of variation of 18,65% and an average of 26,14 h) yield tons per hectare with a coefficient of variation of 16,74% and an average of 11,61, according to the economic analysis carried out the treatment which introduced lower cost Variable was A1B3C3 with 1.187,99 USD, according to the net income of the treatments, was obtained that the treatment A2B1C1 presented greater net benefit with 4.764 USD., as conclusion was obtained that the A2B1C1 treatment, tubers crops seed 1,00 m of distance between grooves and 20 cm between plant was the best performance. The recommendation for the production of potato- seed of the Fripapa Cultivar: sow in the traditional way tuber - seed, a distance between rows of 1 m., at a distance enter plant of 0, 20 m. for a rate der

multiplication of 1-3 in relation to sowing to seedling. Studies of population density in cultivating Super Cholas with a completely organically.

## **XI BIBLIOGRAFÍA**

1. ALMEIDA A. y VILLALVA A. Estudio de Producción de Tubérculo-Semilla de Papa, categoría básica, Variedad Fripapa-99 bajo el efecto de cinco niveles de fertilización y cuatro densidades. 2003.
2. BEUKEMA, H.P Y VAN DER ZAAG, D.E., 1990
3. CORSO, P. et all. Curso-taller: Semilla de papa Desarrollo Rural. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. FEDEPAPA. Universidad Nacional de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá. 2000.
4. CIP MANUAL DE CAPACITACIÓN Centro Internacional de la Papa PRODUCCION DE TUBÉRCULOS-SEMILLAS DE PAPA. 5 fascículos. 1999.
5. MONTESDEOCA M. FABIÁN, Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. PNTR-INIAP. Proyecto/ Fortipapa. 2005.
6. Cimmyt, 1998 From Agronomic Data Farmer Recommendations: An Economic Training Manual. CIMMYT: Mexico, D.F. 1988. Disponible la página de la internet <http://www.cimmyt.org>.
7. RIOJARO GERB.-BAREA OSCAR M., Manual para la producción de semilla de papa, Impresiones polígrafa - Cocha pamba, Bolivia 2004.
8. WIRSEMASIRT G., Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa Centro Internacional de la papa-CIP- Perú 1999.
9. Wikipedia, la enciclopedia Libre, Solanum Tuberosum, 2010



<http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>.

**ANEXO 1**

**ANÁLISIS DE SUELOS**

LOCALIZACION: CHIMBORAZO-RIOBAMBA

Fecha de informe: Marzo,19/2010

# de Laborat.	# de campo	pH	M.O.	N. Total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural %
			%	%	PPM	cmol/Kg	cmol/Kg	cmol/Kg	PPM	PPM	PPM	PPM	Ar. L Arc.
783	M - 1	8.34	1.53	0.08	187	0.30	8.15	4.36	37.7	7.6	5.8	2.9	Franco Arenoso

FUENTE: Laboratorio de suelos y aguas, inf.329, MAGAP

**INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)**

pH	
Acido	5.5
Ligeramente acido	5.6-6.4
Prácticamente Neutro	5.6-7.5
Ligeramente alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

M.O	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
Mat.Org.	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	cmol/Kg.	cmol/Kg	cmol/Kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
< 1.0	0 – 0.15	0-10	<0.2	<1	< 0.33	0-20	0-5	0-1	0-3	BAJO
1.0-2.0	0.16 – 0.3	11-20	0.2 -0.38	1.0 -3.0	0.34-0.66	21-40	6-15	1.1- 4	3.1- 6	MEDIO
> 2.0	>0.31	>21	> 0.39	> 3.1	>0.67	>41	>16	>4.1	>6.1	ALTO

ANEXO 2

DIMENSIONES PROYECTO DENSIDAD POBLACIONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPA-SE

		59.40 mts.																																												
TUBERCULOS	3,66	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30
	3,66	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	14				25
	3,66	18				20	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	18				20
	3,66	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30
	3,66	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	14				25
	3,66	18				20	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	18				20
PLANTULAS	3,66	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30
	3,66	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	14				25
	3,66	18				20	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	18				20
	3,66	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30	12				30
	3,66	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	14				25
	3,66	18				20	18				20	18				20	14				25	14				25	14				25	18				20	18				20	18				20
	1.20					19,80 mts.					19,80 mts.					19,80 mts.					30 mts.																									

ANEXO 3

STRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS EN EL CAMPO EXPERIMENTALONAL DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULO EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA-SEMIILLA VARIEDAD FRIPAPA

A \* B subparcela c

A1=plántulas      B1= 1.00m.      C1= 0,20m.  
 A2=tubérculos      B2= 1,10m.      C2= 0,25m.  
                                  B3= 1,20m.      C3= 0,30m.

R1

R2

R3

A2	B1C1	B2C2	B3C3	B3C1	B2C3	B1C2	B2C2	B3C1	B1C3
	B1C2	B2C3	B3C1	B3C3	B2C2	B1C1	B2C1	B3C3	B1C2
	B1C3	B2C1	B3C2	B3C2	B2C1	B1C3	B2C3	B3C2	B1C1
A1	B1C1	B2C2	B3C3	B3C3	B2C2	B1C1	B2C1	B3C2	B1C3
	B1C2	B2C3	B3C1	B3C2	B2C1	B1C3	B2C2	B3C3	B1C1
	B1C3	B2C1	B3C2	B3C1	B2C3	B1C2	B2C3	B3C1	B1C2



#### ANEXO 4. IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS RECOLECTADOS EN EL CULTIVO DE PAPA VAR. "FRIPAPA"

1.Nombre vulgar: Gusano defoliador

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: Copitarsia

Especie: por identificar

Tipo de daño: por masticación al follaje.

2.Nombre vulgar: Trips

Orden: Tisanóptera

Familia: Trhipidae

Género: Frankliniella

Especie: por identificar

Tipo de daño: por raspado y succión

3Nombre vulgar: Minador de la hoja.

Orden: Lepidoptera

Familia: Gelechidae

Género y especie: por identificar

Tipo de daño: por minado en ampolla.

.

4.Nombre vulgar: Chinche del follaje

Orden: Hemiptera

Familia: Miridae

Género: Proba

Especie: salley

Tipo de daño: por picado y succión

5.Nombre vulgar: Mosca minadora

Orden: Lepidóptera

Familia: Agromyzidae

Género: Liriomyza

**ANEXO 5 CALCULO DE FERTILIZACION POR SURCOS**

FERTILIZACION PARA HILERAS DE (7.32m X 1m)

Fertigue	18.65 Kg.	→	26.85Kg./5 = 5.37Kg.mezcla/hilera
Roca Fosfórica	5.4 Kg.		
Sulphomag	2.8 Kg.		

FERTILIZACION PARA HILERAS DE (7.32m x 1.10m)

Fertigue	20.56 Kg.	→	29.55Kg./5 = 5.91Kg.mezcla/hilera.
Roca Fosfórica	5.95 Kg.		
Sulphomag	3.05 Kg.		

FERTILIZACION PARA HILERAS DE (7.32m x 1.20m)

Fertigue	22.4 Kg.	→	32.2 Kg./5 = 6.44 Kg.mezcla/hilera.
Roca Fosfórica	6.5 Kg.		
Sulphomag	3.3 Kg.		

**ANEXO 6**            **PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS**  
**DESPUÉS DE LA SIEMBRA.**

Tratamientos		Distancia surcos	Distancia plantas	Repeticiones			Media
				I	II	III	
A1B1C1	Plántulas	1,00	20	16,60	11,40	16,40	14,80
A1B1C2	Plántulas	1,00	25	13,60	13,40	13,00	13,33
A1B1C3	Plántulas	1,00	30	11,00	17,00	11,80	13,27
A1B2C1	Plántulas	1,10	20	15,80	11,80	16,20	14,60
A1B2C2	Plántulas	1,10	25	13,00	9,40	12,40	11,60
A1B2C3	Plántulas	1,10	30	11,80	12,60	10,80	11,73
A1B3C1	Plántulas	1,20	20	15,00	16,60	17,40	16,33
A1B3C2	Plántulas	1,20	25	13,40	11,40	13,00	12,60
A1B3C3	Plántulas	1,20	30	31,00	13,20	11,80	18,67
Media General							14,10

Elaborado por Gallegos G. 2010



## ANEXO 7

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE  
PRENDIMIENTO A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA  
SIEMBRA.

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				cal	0,05	0,01	
Total	26	419,95					
Bloques	2	35,92	17,96	1,68	6,94	18,00	ns
Dist. Surcos	2	47,97	23,98	2,25	6,94	18,00	ns
Error A	4	42,73	10,68				
P. G.	8	126,62	15,83				
Dist.							
Plantas	2	36,38	18,19	0,99	3,74	6,51	ns
Int. AB	4	41,55	10,39	0,56	3,11	5,04	ns
Error B	14	258,13	18,44				
CV %			30,45				
Media			14,10				

Elaborado por Gallegos G. 2010

ANEXO 8 INTERACCIÓN DE DISTANCIA DE SURCO B POR DISTANCIA DE  
SIEMBRA C EN EL PRENDIMIENTO DE PLÁNTULAS.

Int. BC	Medias	Rango
B1C1	14,80	A
B1C2	13,33	A
B1C3	13,27	A
B2C1	14,60	A
B2C2	11,60	A
B2C3	11,73	A
B3C1	16,33	A
B3C2	12,60	A
B3C3	18,67	A

Elaborado por Gallegos G. 2010

**ANEXO 9 NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS.**

Tratamiento		Distancia surcos/m.	Distancia plantas/cm.	Repeticiones			Media
				I	II	III	
A1B1C1	Plántulas	1	20	1,1	1,1	1,3	1,17
A1B1C2	Plántulas	1	25	1	1,4	1,4	1,27
A1B1C3	Plántulas	1	30	1,1	1,3	1,4	1,27
A1B2C1	Plántulas	1,1	20	1,3	1,6	1,3	1,4
A1B2C2	Plántulas	1,1	25	1	1,5	1,5	1,33
A1B2C3	Plántulas	1,1	30	1,1	1,2	1	1,1
A1B3C1	Plántulas	1,2	20	1,1	1,6	1,2	1,3
A1B3C2	Plántulas	1,2	25	1,1	1,6	1,3	1,33
A1B3C3	Plántulas	1,2	30	1,5	1,5	1,2	1,4
A2B1C1	Tubérculos	1	20	2,6	3,2	3,4	3,07
A2B1C2	Tubérculos	1	25	3	2,9	3,6	3,17
A2B1C3	Tubérculos	1	30	3,6	3,5	3,5	3,53
A2B2C1	Tubérculos	1,1	20	3,5	3,8	3,2	3,5
A2B2C2	Tubérculos	1,1	25	3,4	3,1	3,3	3,27
A2B2C3	Tubérculos	1,1	30	3,2	3	3,2	3,13
A2B3C1	Tubérculos	1,2	20	3,3	3,1	3,2	3,2
A2B3C2	Tubérculos	1,2	25	3,1	3,3	3,6	3,33
A2B3C3	Tubérculos	1,2	30	3,4	3,1	3,1	3,2

Elaborado por Gallegos G. 2010

**ANEXO10****PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL ANÁLISIS COMBINADO ABC PARA EL  
NÚMERO DE TALLOS**

Int. ABC	Medias	Rango
A1B1C1	1,17	B
A1B1C2	1,27	B
A1B1C3	1,27	B
A1B2C1	1,40	B
A1B2C2	1,33	B
A1B2C3	1,10	B
A1B3C1	1,30	B
A1B3C2	1,33	B
A1B3C3	1,40	B
A2B1C1	3,27	A
A2B1C2	3,07	A
A2B1C3	3,17	A
A2B2C1	3,53	A
A2B2C2	3,50	A
A2B2C3	3,27	A
A2B3C1	3,13	A
A2B3C2	3,20	A
A2B3C3	3,33	A

Elaborado por Gallegos G. 2010

## ANEXO 11 ALTURA DE PLANTA DE PLÁNTULAS Y TUBÉRCULOS.

Tratamiento		Distancia surcos/m.	Distancia plantas/cm.	Repeticiones			Media
				I	II	III	
A1B1C1	Plántulas	1	20	11	16,4	15	14,13
A1B1C2	Plántulas	1	25	14,3	17	16,5	15,93
A1B1C3	Plántulas	1	30	14,2	17,3	27,1	19,53
A1B2C1	Plántulas	1,1	20	13,3	16,4	18,2	15,97
A1B2C2	Plántulas	1,1	25	12,4	16,8	17	15,4
A1B2C3	Plántulas	1,1	30	14,7	16,6	18,2	16,5
A1B3C1	Plántulas	1,2	20	18	22,9	16,5	19,13
A1B3C2	Plántulas	1,2	25	16,4	20,7	26,2	21,1
A1B3C3	Plántulas	1,2	30	18,4	15,9	17	17,1
A2B1C1	Tubérculos	1	20	47,5	42,3	35,9	41,9
A2B1C2	Tubérculos	1	25	39,3	34,1	34,6	36
A2B1C3	Tubérculos	1	30	43,3	37	38	39,43
A2B2C1	Tubérculos	1,1	20	47,3	44,9	39	43,73
A2B2C2	Tubérculos	1,1	25	45,6	40,8	40,7	42,37
A2B2C3	Tubérculos	1,1	30	45,1	43,3	41,8	43,4
A2B3C1	Tubérculos	1,2	20	42,5	39,6	31,8	37,97
A2B3C2	Tubérculos	1,2	25	43,9	39,5	21,7	35,03
A2B3C3	Tubérculos	1,2	30	44,1	34,3	32,3	36,9
Media							66

Elaborado por Gallegos G. 2010

**ANEXO 12****NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA.**

Tratamientos		Distancia	Distancia	Repeticiones			Media
		surco/m.	siembra/cm.	I	II	III	
A2B1C1	Tubérculos	1,00	20	30	31	30	30,33
A2B1C2	Tubérculos	1,00	25	31	30	31	30,67
A2B1C3	Tubérculos	1,00	30	30	30	30	30
A2B2C1	Tubérculos	1,10	20	30	30	31	30,33
A2B2C2	Tubérculos	1,10	25	30	31	30	30,33
A2B2C3	Tubérculos	1,10	30	31	31	30	30,67
A2B3C1	Tubérculos	1,20	20	31	31	31	31
A2B3C2	Tubérculos	1,20	25	30	32	31	31
A2B3C3	Tubérculos	1,20	30	32	31	30	31
Media General							30,59

Elaborado por Gallegos G. 2010

**ANEXO 13****NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO.**

Tratamientos		Distancia	Distancia	Repeticiones			Media
		surco/m.	siembra/cm.	I	II	III	
A2B1C1	Tubérculos	1,00	20	6	6	6	6
A2B1C2	Tubérculos	1,00	25	7	6	6	6,33
A2B1C3	Tubérculos	1,00	30	6	7	7	6,67
A2B2C1	Tubérculos	1,10	20	6	6	6	6
A2B2C2	Tubérculos	1,10	25	7	6	6	6,33
A2B2C3	Tubérculos	1,10	30	7	6	6	6,33
A2B3C1	Tubérculos	1,20	20	6	7	6	6,33
A2B3C2	Tubérculos	1,20	25	6	7	6	6,33
A2B3C3	Tubérculos	1,20	30	7	6	7	6,67

Elaborado por Gallegos G. 2010

#### ANEXO 14 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA AL NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULOS.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				cal	0,05	0,01	
Total	26	6,00					
Bloques	2	0,22	0,11	0,50	6,94	18,00	ns
Dist. Surcos	2	0,22	0,11	0,50	6,94	18,00	ns
Error A	4	0,89	0,22				
Dist. Plantas	2	0,89	0,44	1,20	3,89	6,93	ns
Int. AB	4	0,22	0,06	0,15	3,26	5,41	ns
Error B	12	4,44	0,37				
CV %			9,61				
Media			6,33				

Elaborado por Gallegos G. 2010

ns no significativo

		Distancia	Distancias		Repeticiones		
--	--	-----------	------------	--	--------------	--	--

ANEXO  
15  
TASAS  
DE  
MUL  
TIP  
LICAL  
CA  
CI  
ÓN  
DE  
LA  
S  
PLAN  
TAS.

Tratamiento		surcos/m	plantas/cm.	I	II	III	Media
A1B1C1	Plántulas	1	20	6,5	6,6	6,5	6,53
A1B1C2		1	25	6,8	7	7	6,93
A1B1C3	Plántulas	1	30	7	6,9	7	6,97
A1B2C1	Plántulas	1,1	20	6,6	6,5	6,6	6,57
A1B2C2	Plántulas	1,1	25	6,9	6,8	6,8	6,83
A1B2C3	Plántulas	1,1	30	7,2	6,9	6,9	7
A1B3C1	Plántulas	1,2	20	6,5	6,4	6,7	6,53
A1B3C2	Plántulas	1,2	25	7	6,9	6,8	6,9
A1B3C3	Plántulas	1,2	30	7	7,1	6,9	7
A2B1C1	Tubérculos	1	20	13,1	15,2	11	13,1
A2B1C2	Tubérculos	1	25	11,1	7,8	10,4	9,77
A2B1C3	Tubérculos	1	30	8,1	14,5	14	12,2
A2B2C1	Tubérculos	1,1	20	12,6	11,7	15	13,1
A2B2C2	Tubérculos	1,1	25	11,8	14,5	11	12,43
A2B2C3	Tubérculos	1,1	30	9,8	15	9,8	11,53
A2B3C1	Tubérculos	1,2	20	10,5	13,3	10,5	11,43
A2B3C2	Tubérculos	1,2	25	12,1	14,5	9,5	12,03
A2B3C3	Tubérculos	1,2	30	8,9	13	9,5	10,47
Media							9,3