

**EFFECTO DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA EN LA
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VAR.
FRIPAPA, EN LA ESPOCH, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

PAULINA CATHERINE AGUIRRE PAREDES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA** (*Solanum tuberosum* L.) VAR. FRIPAPA, EN LA ESPOCH, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, de responsabilidad de la Srta. Egda. Paulina Catherine Aguirre Paredes, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. David caballero

DIRECTOR

Ing. Luis hidalgo

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de alcanzar un nuevo logro en mi vida, por bendecirme con una maravillosa familia y una persona muy importante e incondicional, todos ellos me han llenado de consejos y palabras sabias, las cuales han ayudando a alcanzar este nuevo reto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica.

Al Ing. David Caballero por su colaboración y asesoría en este investigación.

Al Ing. Luis Hidalgo por dedicar su valioso tiempo, apoyo y las enseñanzas brindadas en este trabajo.

Al cada uno de los integrantes del departamento de horticultura por haber ayudado con un granito de arena en este arduo trabajo.

De manera especial a mis padres y mis hermanos y todos aquellas personas especiales por darme su apoyo y confianza.

A todos aquellos que colaboraron con este trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	iii
LISTA DE ANEXOS	iv

N°	CONTENIDO	Página
I	TITULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	MARCO TEÓRICO	3
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	15
V	RESULTADOS Y DISCUSIONES	28
VI	CONCLUSIONES	59
VII	RECOMENDACIONES	60
VII	RESUMEN	61
IX	ABSTRACT	62
X	BIBLIOGRAFÍA	63
XI	ANEXOS	67

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1.	TRATAMIENTOS Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA	17
2.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	20
3.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA EMERGENCIA (dds)	30
4.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA EMERGENCIA (dds)	30
5.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA FLORACIÓN (dds)	33
6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN (dds)	33
7.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA SENESCENCIA (dds)	36
8.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA SENESCENCIA (dds).	36
9.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA O TASA DE MULTIPLICACIÓN (tubérculos/ planta)	38
10.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO POR PLANTA (Kg/planta).	40
11.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO POR PLANTA (Kg/planta).	40

12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO (Longitud del diámetro ecuatorial en cm).	41
13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta).	43
14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta).	44
15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO (Ton/ha)	46
16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO (Ton/ha).	46
17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (Kg/PARCELA NETA).	51
18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR CATEGORIAS (Kg/parcela neta).	52
19. CÁLCULO DE LOS COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS.	54
20. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) SEGÚN PERRIN <i>et, Al.</i>	55
21. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS	55
22. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	56

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Página
1.	DÍAS A LA EMERGENCIA (dds)	31
2.	DIAS A LA FLORACIÓN (dds)	34
3.	DIAS A LA SENESCENCIA (dds)	37
4.	TASA DE MULTIPLICACIÓN	41
5.	REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN FUNCIÓN A LAS CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA	44
6.	REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN FUNCIÓN A LAS CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA	47
7.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (Kg/PARCELA NETA) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA	52

LISTA DE ANEXOS

N°	Descripción	Página
1.	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO	65
2.	ANÁLISIS DE FISICO QUIMICO DEL SUELO	66
3.	ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO DEL SUELO	67
4.	DIAS A LA EMERGENCIA (dds)	68
5.	DIAS A LA FLORACIÓN (dds)	68
6.	DIAS A LA SENESCENCIA (dds)	68
7.	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA O TASA DE MULTIPLICACIÓN (tubérculos/planta)	68
8.	PESO POR PLANTA (Kg/planta)	69
9.	TAMAÑO (longitud del diámetro ecuatorial en cm).	69
10.	RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta)	69
11.	RENDIMIENTO (Ton/ha)	69
12.	CATEGORÍA GRUESA	70
13.	CATEGORÍA I	70
14.	CATEGORÍA II	70
15.	CATEGORÍA III	70
16.	DATOS CLIMÁTICOS MAYO- SEPTIEMBRE	71
17.	GEOTEMPERATURAS EN HORAS SINÓPTICAS 10-20-30 Y 50 cm	71

I. **EFEECTO DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VAR. FRIPAPA, EN LA ESPOCH, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

II. **INTRODUCCIÓN**

La papa, es uno de los cultivos más importantes de la región interandina, constituyendo una de las fuentes vegetales más nutritivas, debido a que su contenido en carbohidratos y proteínas es mucho más alto que el que se encuentra en los cereales, raíces y otros tubérculos, motivo por el cual en el Ecuador, hace parte de los productos que constituyen la canasta básica popular.

En Ecuador, es uno de los cultivos de mayor importancia económica y alimenticia, ocupa el cuarto lugar en producción después de la caña de azúcar, banano y yuca, además es el cultivo al que más extensión de terreno se le ha dedicado para su producción, utilizando el 5.5% del área total de cultivos de la sierra ecuatoriana, en zonas que van desde los 2.900-4000 m.s.n.m., siendo las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar, las principales productoras (SUQUILANDA M, 2007).

El Instituto de Estadísticas y Censos (INEC, 2011), manifiesta que el cultivo de la papa en el Ecuador, ocupa una superficie de 66 000 hectáreas, con una producción promedio de 480 000 toneladas métricas anuales.

Según el mismo INEC, a este cultivo se dedican en el país alrededor de 42 000 familias, tanto por su importancia nutricional, como por el aporte económico que representa a sus economías

En los andes ecuatorianos existe una serie de técnicas que los agricultores han ido desarrollando a través del tiempo en base a experiencias y a conocimiento ancestral una de ellas se basa en el manejo de las diferentes profundidades o sistemas de siembra y labores a realizarse en la misma con la finalidad de

obtener rendimientos mayores a costos bajos y menor impacto al suelo y al medio ambiente (INIAP- CIP, 2002).

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

A. GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro profundidades de siembra en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Fripapa, en la ESPOCH, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

B. ESPECÍFICOS

1. Establecer el efecto de la profundidad de siembra en la fenología del cultivo.
2. Determinar la profundidad de siembra más adecuada para la producción de semilla.
3. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

III. MARCO TEORÍCO

A. EVALUACIÓN

Se denomina evaluación al proceso dinámico a través del cual, e indistintamente, se puede conocer sus propios rendimientos, especialmente sus logros y flaquezas y así reorientar propuestas o bien focalizarse en aquellos resultados positivos para hacerlos aún más rendidores (DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA, 2008).

Consideramos que la evaluación agronómica es sistemática, porque requiere de un estudio metódico, en función de características como: vigor, crecimiento, producción, etc., la cual debe ser continua para valorar los cambios y determinar la eficacia de la estrategias establecidas en la mejora de los rendimientos en los cultivos, tomando en cuenta que el proceso evaluativo es interactivo, se desarrolla a lo largo de un período y no es una acción puntual o aislada (RUIZ, 2005).

B. EFECTO

La palabra efecto presenta una amplia variedad de significados y usos, muchos de ellos vinculados a la experimentación científica. El significado principal señala que un efecto es aquello que se obtiene por virtud de una causa. La relación entre una causa y su efecto es conocida como causalidad (DE CONCEPTOS, 2010).

Es un fenómeno que se manifiesta por una causa determinada y que aparece acompañado de manifestaciones características, que pueden ser establecidas de forma cualitativa y cuantitativa. Por otra parte, el efecto es la trayectoria especialmente difícil que puede tomar un proceso natural o artificial el mismo que sea objeto de análisis (DEFINICIÓN, 2011).

C. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

La palabra Profundidad proviene, del latín *profunditas*, es la cualidad de profundo, es decir algo que resulta más hondo que lo regular, que se encuentra extendido a lo largo o que penetra mucho. La profundidad de siembra adecuada es aquella que coloca la semilla donde pueda absorber agua para la germinación y no desecarse posteriormente (CIMMYT, 2008).

Según NIVAA (2002). En el caso del tubérculo semilla la profundidad de siembra debe adaptarse a las condiciones del suelo. En condiciones de crecimiento normales el tubérculo deberá estar a ras de la superficie del suelo. Como el suelo en las capas más profundas se seca más lentamente que en la superficie, en condiciones secas se deben sembrar los tubérculos a mayor profundidad.

D. TUBÉRCULO SEMILLA

PEÑA L. (2010), señala que el tubérculo semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta y de su calidad depende en gran parte el rendimiento final. El concepto de calidad de semillas, incluye tanto el grado de sanidad como su estado fisiológico, por consiguiente, es necesario tomar todas las medidas posibles de protección durante la cosecha, la clasificación y el almacenamiento, con el fin de mantener al máximo el potencial de rendimiento de la semilla.

E. CULTIVAR

Es la variedad de cualquier especie vegetal cultivada, en contraposición con aquella que crece en estado silvestre. El término es una contracción de las palabras “variedad cultivada” y suele abreviarse como cv. Unos pocos cultivares se han formado de manera espontánea en los jardines, pero la mayoría son productos de la selección deliberada de los especialistas y horticultores con el fin de mejorar características como el tamaño y color de la flor, el rendimiento o la resistencia a las enfermedades (JUDD et/al, 2001).

CASSOLA y PERALTA (2009), destacan que es el conjunto de plantas que han sufrido modificaciones hechas por el hombre adquiriendo caracteres diferenciales y homogéneos y que pueden reproducirse por semillas.

F. CATEGORIAS DE SEMILLA

Significa la clasificación dentro de una case de semillas teniendo en cuenta: origen, calidad y el número de generación que corresponda (INIAP, 2012).

MONTESDEOCA (2005), establece las siguientes categorías de tubérculo-semilla de papa en función a su peso y diámetro.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS-SEMILLA DE PAPA.

Denominación	Peso (g)	Longitud del diámetro mayor (cm)
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6.9
Mediana	61 a 80	5 a 5.9
Pequeña	40 a 60	4 a 4.9

Fuente: MONTESDEOCA (2005)

G. PRODUCCIÓN

La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales (LOPEZ, 2001).

H. RENDIMIENTO ECONÓMICO

Es el rendimiento en el cual los costos unitarios de producción disminuyen al punto de mayor ganancia neta por hectárea (GUZMAN, 2004).

I. VARIEDAD AGRONÓMICA

Según LIBROGEN (2009). Una variedad agronómica es un grupo de individuos que tienen características sobresalientes para los cuales el fitomejorador los ha elegido.

1. Características del cultivar Fripapa

Origen genético: (Bulk Méjico x 378158.721) x i-1039, Subespecie: *tuberosum* x *andigena*, Zonas recomendadas y altitud: Norte, 2.800 a 3.500 m. (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

Follaje: Tamaño mediano, color verde llamativo, cuatro tallos, hojas compuestas y numerosas.; Tubérculo: Relativamente grandes, de forma oblonga; piel de color rosado intenso, sin color secundario; pulpa amarilla y ojos superficiales. Maduración a 3.000 m de altura: Semitardía (180 días) (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

Rendimiento potencial: 47 t/ha; Reacción a enfermedades: Resistente a la lancha (*Phytophthora infestans*), medianamente; susceptible a la roya (*Puccinia pittieriana*); medianamente resistente a la cenicilla (*Oidium spp.*). Usos: Consumo para procesamiento: papas fritas en forma de hojuelas (chips) y a la francesa. Consumo en fresco: sopas y puré (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

J. CULTIVO DE PAPA

1. Generalidades

La papa ha sido por milenios un cultivo de alta prioridad en el Ecuador. Hoy en día, los agricultores del país siembran anualmente cerca de 66.000 hectáreas de este cultivo (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

La producción de papa en Ecuador se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. Las diferencias agroecológicas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altura (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

En general, el cultivo de la papa en el país se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud de 2.400 a 3.800 m.s.n.m. en los pisos interandinos y subandinos. Una fracción importante del cultivo se desarrolla en condiciones de subpáramo, particularmente en el subpáramo húmedo (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

Aunque el cultivo se encuentra en los valles bajos, debido a presión demográfica, la tendencia actual es un desplazamiento hacia el páramo, con el consiguiente deterioro ambiental y el riesgo de pérdida del cultivo por heladas (PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002).

2. Morfología de la planta

Según PUMISACHO M.; SHERWOOD S. (2002), a la papa (*Solanum tuberosum* L.), le corresponde la siguiente clasificación taxonómica: Reino: Plantae; Subreino Antophyla; División Angiosperma; Clase Dicotiledónea; Subclase Simpetalae; Orden Tubuflorae; Familia Solanaceae; Género Solanum; Especie Tuberosum.

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos (PUMISACHO M.; SHERWOOD S., 2002).

Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas son compuestas y pignadas (PUMISACHO M.; SHERWOOD S., 2002).

Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas (PUMISACHO M.; SHERWOOD S., 2002).

3. Fenología del cultivo

El desarrollo de la planta de papa ha sido estudiado por muchos investigadores, sin embargo, para fines prácticos, es importante que tanto técnicos, académicos y productores uniformen criterios (SIFUENTES et al., 2009).

Según SIFUENTES et al. (2009), el desarrollo de la planta de papa puede dividirse en cuatro principales etapas:

a. Etapa vegetativa.

Inicia con el rompimiento de la latencia de la semilla y termina con el inicio de la formación de tubérculos, lo que varía de 15 a 30 días, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas donde se establezca el cultivo (SIFUENTES et al. 2009).

1) Emergencia

Los brotes emergen a los 10-12 días en tubérculos, y de 8 a 10 días en semilla sexual, cuando son plantados en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, para su desarrollo (SIFUENTES et al. 2009).

2) Desarrollo de tallos

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días (SIFUENTES et al. 2009).

b. Tuberización.

La tuberización y el crecimiento del tubérculo en la planta de papa dependen de varios factores del medio ambiente, siendo lo más importante la longitud del día y la temperatura e inclusive bajo condiciones inductivas. El inicio de la tuberización puede ser retardada bajo condiciones de campo por algunas prácticas agronómicas, como una alta fertilización nitrogenada (SIFUENTES et al. 2009).

El inicio de la tuberización aún no ha sido completamente aclarado, a pesar de la investigación sobre las dos teorías que tratan de explicar el fenómeno. Una de las teorías sostiene que ésta es el resultado de la acumulación de fotosíntatos y nutrientes en el ápice del estolón; mientras que la otra teoría propone la participación de una hormona asociada con el fotoperíodo. Sin embargo se cree que inicia cuando los estolones aparecen. La duración de esta etapa varía de 10 a 14 días. Un déficit de humedad en este periodo puede reducir el número de tubérculos producidos por cada planta (ALBA J., 2001).

c. Desarrollo de tubérculos

Se caracteriza especialmente por la acumulación de carbohidratos (en forma de almidón), con un incremento constante en el tamaño y peso de los tubérculos, bajo condiciones óptimas de humedad (SIFUENTES et al. 2009).

Esta etapa puede durar de 60 a 90 días, lo que depende del clima y sanidad del cultivo, ya que la humedad tiene una relación directa con el tamaño y calidad de los tubérculos, principalmente a mediados de la tuberización, que se presenta de tres a seis semanas después de su inicio, porque el crecimiento de los tubérculos puede retardarse bajo condiciones de estrés hídrico y no es común que continúe uniformemente después de aplicarse el riego (SIFUENTES et al. 2009).

d. Maduración.

Empieza con la caída del follaje, donde las hojas viejas se tornan amarillas hasta llegar, gradualmente, a un color café, al madurar. Tiene lugar un crecimiento mínimo de los tubérculos y los requerimientos hídricos van disminuyendo por la reducida evapotranspiración de las hojas en el proceso de secado (SIFUENTES et al. 2009).

4. Requerimientos

a. Requerimiento de suelo

KEHR et al. (1967), indica que “el rendimiento, la forma y la apariencia de los tubérculos depende en gran parte de la textura y naturaleza física del suelo. Dentro de los mejores suelos para producir papa se encuentran los bien drenados, arenosos, que contienen arenisca y suelos arcillosos que contengan materia orgánica y elementos nutritivos suficientes.

CESA (1986), afirma es un cultivo que necesita de suelo suelto, con cierta inclinación, para evitar que el agua se empoce en los surcos; preferentemente el suelo debe ser profundo y fértil, un pH ligeramente ácido (5 a 6)".

b. Requerimiento de clima

LINDAO, (1991), afirma que el clima juega un papel importante en la producción de papa, los extremos de altitud de cada zona determina grandes variaciones ecológicas y climáticas. El área adecuada para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual está entre 6 y 14 °C, con una disponibilidad de lluvia alrededor de 700 a 1000 mm por año.

MUÑOZ Y CRUZ (1984), señalan el área óptima para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual oscila entre 9 y 11°C, una precipitación media anual alrededor de los 1200 mm.

c. Profundidad de siembra

INIA (2009), señala que, la plantación se realiza en la cama de brotación, a una profundidad que puede variar entre los 5 y 8 cm. Los tubérculos quedan cubiertos por una capa de recubrimiento de tierra fina y terrones pequeños que favorece el aumento de la temperatura, los que también aportan la humedad necesaria para estimular una rápida brotación.

Las papas deben quedar a la altura de la superficie original del terreno y cubiertas por una capa de suelo superior a los 5 cm. La ubicación superficial de los tubérculos al momento de la plantación permitirá una brotación y emergencia rápida, posteriormente concentrará la producción en forma superficial, facilitando también las labores de cosecha (INIA, 2009).

Sin embargo TORRES F. (1998), señala que la profundidad de siembra debe realizarse en función a las condiciones climáticas del medio, a la variedad a sembrarse y a condiciones edáficas del sitio. Es así que mediante estudios

realizados se pudo observar que la incidencia en el ataque de plagas en el cultivo a profundidades aproximadas de 25 cm es menor, así como también existió reducción de costos en mano de obra dado que no es necesaria la labor de aporque únicamente un control in situ de malezas.

NIVAA (2002). Argumenta que, la profundidad de siembra debe adaptarse a las condiciones del suelo. En condiciones de crecimiento normales el tubérculo deberá estar a ras de la superficie del suelo. Como el suelo en las capas más profundas se seca más lentamente que en la superficie, en condiciones secas se deben sembrar los tubérculos a mayor profundidad. Las condiciones secas hacen que una siembra más profunda sea esencial, sobre todo si las temperaturas son muy altas.

Una mayor profundidad de siembra también será importante cuando la palomilla (polilla del tubérculo) sea una amenaza. En condiciones húmedas no se necesita una siembra muy profunda, ya que no existe el riesgo de que la superficie del suelo se reseque (NIVAA, 2002).

Por el contrario, en condiciones frescas, la siembra poco profunda tiene sus ventajas. Una desventaja del cultivo de tubérculos a gran profundidad es que tendrá que pasar una gran cantidad de tierra por la arrancadora durante la recolección mecánica. Esto será más problemático cuando el suelo sea pesado que cuando sea ligero. Las diferencias entre variedades también desempeñan un papel importante en la profundidad de siembra, por lo que los cultivadores deben de familiarizarse con todas las características de las variedades con las que trabajen (NIVAA, 2002).

1. Formación de caballones

La formación de caballones es un método de siembra muy difundido en Holanda principalmente para la protección del tubérculo de agentes adversos. Ya que si se realiza una siembra superficial, o si la cobertura de suelo es fina, se debe aportar más tierra al caballón en una fase posterior. Un caballón bien

formado es sumamente importante para el desarrollo ininterrumpido del tubérculo. Además, un caballón robusto evita que los tubérculos puedan quedar al descubierto y volverse verdes (NIVAA, 2002).

En circunstancias húmedas de lluvia, un caballón grande impide que las patatas se inundan rápidamente, y ofrece también una mayor protección contra las temperaturas altas y contra los daños causados por la palomilla. El período de tiempo entre la siembra y el aporcado debe ser corto si se trata de un clima caluroso y seco, y si se necesita realizar un riego poco después de la siembra (NIVAA, 2002).

2. Aporca

Según INOSTROZA J. (2009). La aporca o es una labor cultural necesaria para proteger a los tubérculos de agentes adversos que puedan afectar en la producción y en el rendimiento del cultivo, ayudando a la planta a mantenerse verticalmente y soportar su peso, proteger las raíces superficiales y favorecer el surgimiento de las raíces adventicias, al igual que favorece la aireación del suelo, facilita el riego por surco y cubre el fertilizante para que el aprovechamiento por parte de las plantas sea mayor.

a) A la plantación o siembra:

Corresponde a una aporca definitiva realizada al momento de plantar los tubérculos, dejando el camellón formado. Esto se realiza cuando se hace en forma mecanizada. Sin embargo, por quedar los tubérculos a una mayor profundidad, la emergencia es más tardía. Por otra parte, presenta una mayor evaporación, puesto que los capilares estarán constituidos desde el inicio del crecimiento, también obliga a que se apliquen inmediatamente herbicidas, puesto que no se realiza movimiento de suelo posteriormente. La ventaja de este sistema es el ahorro en el número de labores. En algunas ocasiones se ha observado un aumento de daño por rizoctonia y problemas de emergencia (INOSTROZA J., 2009).

b) Con plantas de poco desarrollo:

Se realiza con plantas de 10 a 15 cm. de desarrollo como pre aporca, requiriendo posteriormente una segunda aporca definitiva. El objetivo puede ser controlar malezas, soltar el suelo o conservar humedad cuando se realiza inmediatamente después de una lluvia; constituyéndose como una labor favorable para desarrollo del cultivo, especialmente en el caso de papa nueva. Que el follaje quede tapado con tierra, por lo general no provoca mayor daño en la planta, generando solo un poco de retraso en su desarrollo (INOSTROZA J., 2009).

c) Con plantas de mayor desarrollo:

Corresponde a una aporca definitiva realizada cuando las plantas tienen de 25 a 30 cm. de desarrollo. Los principales inconvenientes son el posible daño efectuado a las raíces de las plantas cuando la labor se realiza tarde, con plantas de más de 30 cm. de altura (INOSTROZA J., 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizará en el predio Macají, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación Geográfica¹

- Lugar: ESPOCH
- Latitud: 01°30´S
- Longitud: 78°40´W
- Altitud: 2835 msnm

3. Condiciones climáticas del ensayo²

- Temperatura: 13.42°C
- Humedad relativa: 70.03%
- Precipitación: 489 mm/año

¹ Datos tomados con ayuda del Instrumento GPS

² Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2012)

4. Características del suelo

a. Características físicas³

- Textura: Arena – franca
- Estructura: Suelta
- Pendiente: Plana (< 2%)
- Drenaje: Bueno
- Permeabilidad: Bueno
- Profundidad: 30 cm

b. Características químicas⁴

- pH 8.4: Alcalino
- Materia orgánica 1.1 %: Bajo
- Contenido de N 2.89 ppm: Bajo
- Contenido de P 75.6 ppm: Alto
- Contenido de K 703.7 ppm: Medio
- Capacidad de Intercambio Catiónico: 6.9 meq/100g: Bajo

5. Clasificación ecológica

Según Holdridge (1992), la zona de vida corresponde a bosque seco – Montano Bajo (bs-MB).

³ Laboratorio de Suelos ESPOCH.

⁴ Laboratorio de Suelos ESPOCH.

6. Tratamientos

Los tratamientos en estudio son 4 profundidades de siembra con 4 repeticiones.

El detalle se presenta a continuación:

CUADRO 1: TRATAMIENTOS Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Tratamiento	Profundidad de siembra (cm)
T1	10
T2	20
T3	30
T4	40

Elaborado: AGUIRRE P., 2012

7. Unidad Experimental

La parcela experimental tendrá como superficie 20 m² (5 x 4 m) mientras que la parcela neta será de 9,5 m² (2 x 4,75 m), tomando en cuenta la eliminación de los dos surcos borde y dos plantas por surco como borde experimental.

F. MATERIALES

1. Material experimental

Tubérculo semilla cv. Fripapa

2. Materiales de campo

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piola, barreno, fertilizantes, bomba de mochila (controles fitosanitarios), balanza analítica, libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

G. METODOLOGIA

1. Características del experimento

Número de tratamientos: 4
Número de repeticiones: 4
Número de parcelas: 16

a. Parcela

1. Forma de la parcela: rectangular
2. Ancho de la parcela: 5 m
3. Largo de la parcela: 4 m
4. Distancia de siembra:
Entre plantas: 0,20 m
Entre surcos: 1 m

b. Especificaciones del campo experimental

1. Área total del ensayo: 621 m²
2. Área neta del ensayo: 320 m²
3. Área neta de la parcela: 9,5 m²
4. Área total de la parcela: 20 m²
5. Número de surcos por parcela: 4
6. Número de plantas por surco: 20
7. Número de plantas por parcela: 80
8. Número de semillas por golpe: 1 semilla
9. Número de semillas por surco: 20
10. Número de semillas por parcela: 80

2. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

El diseño a utilizar es el Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 tratamientos, y cuatro repeticiones.

b. Análisis funcional

Se determinará el coeficiente de variación, expresado en porcentajes.

Se realizará la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

c. Esquema del análisis de varianza

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de varianza para la investigación.

CUADRO 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamientos	3
PO1	1
PO2	1
PO3	1
Error	9
Total	15

Fuente: ZABALA S., 2012

Elaborado: AGUIRRE P., 2012

3. Distribución del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos se los realizará al azar conforme al diagrama del Anexo 1.

4. Unidades de producción

La unidad de producción estará constituida por la parcela neta, conformada de 80 plantas por tratamiento escogidas al azar, luego de eliminar el efecto borde de cada una de las parcelas.

A. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Variables fenológicas

a. Días a la emergencia

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de la parcela neta hayan emergido, y se expresó en días después de la siembra (dds) (INIAP/PNRT-papa. 2006).

b. Días a la floración

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas, y se expresó en días después de la siembra. (dds)(INIAP/PNRT-papa. 2006).

c. Días a la senescencia

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron el follaje café, y se expresó en días después de la siembra. (dds) (INIAP/PNRT-papa. 2006).

2. Variables agronómicas

a. Número de tubérculos por planta o tasa de multiplicación

En el momento de la cosecha se registró los datos de peso, tamaño (longitud del diámetro mayor) y número de los tubérculos por planta, expresándose en kilogramos /planta (INIAP/PNRT-papa. 2006).

b. Rendimiento total

Se registró el rendimiento de cada uno de los tratamientos evaluados, y se expresó en kilogramos/parcela neta. Y en toneladas/ha, (INIAP/PNRT-papa. 2006).

c. Categorías de semilla

Se cosechó la parcela neta y se clasificará los tubérculos de acuerdo a las categorías. Basándonos en la siguiente tabla en relación con el tamaño y peso de los tubérculos.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS-SEMILLA DE PAPA.

Denominación	Peso (g)	Longitud del diámetro mayor (cm)
Gruesa	111 a 150	7 a 8
Categoría I	61 a 110	6 a 6.9
Categoría II	41 a 60	5 a 5.9
Categoría III	20 a 40	4 a 4.9

Fuente: MONTESDEOCA (2005).

3. Evaluación económica

Se utilizó el método de presupuesto parcial de los tratamientos, metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

B. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se realizó el muestreo de suelos en la parcela experimental, a través del método de zigzag, para extraer la muestra a una profundidad de 30 cm con la ayuda de un barreno, para su análisis Químico.

b. Preparación del suelo

Se realizó en forma mecanizada que consiste en: un pase de arado, dos de rastra y un pase de tiller con la finalidad de incorporar los restos de cultivos anteriores así como también dejar el suelo bien mullido.

c. Trazado de la parcela

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (ver Anexo 1).

d. Surcado

Se surcó con ayuda de maquinaria a una distancia de 1.00 m entre hileras.

2. Labores culturales

a. Obtención y selección de la semilla

La semilla proviene de las bodegas del CONPAPA, la selección de la semilla se realizó en la Granja Experimental del Departamento de Horticultura.

Para la selección de la semilla se tomará en cuenta el número de tubérculos necesarios para cada tratamiento, así como el porcentaje de brotación y condiciones fitosanitaria de los mismos.

1. Análisis fitopatológico de la semilla

Para el análisis fitopatológico de la semilla se tomó una muestra de 60 tubérculos en total, de la parte media, baja y alta del quintal de semilla y esta muestra será llevada al Laboratorio de Fitopatología de la ESPOCH, de los cuales se contabilizó el porcentaje de brotación y condiciones fitosanitarias.

b. Siembra

Se sembró en surcos dispuestos en curvas de nivel de acuerdo a la topografía del terreno, en los cuales se colocó de acuerdo a las densidades de siembras establecidas. La semilla será colocada una por sitio a una separación de 0,25m en el fondo del surco y se tapó a de acuerdo a las profundidades antes mencionadas en cada uno de los tratamientos:

Tratamiento 1: a 10 cm de profundidad.

Tratamiento 2: a 20 cm de profundidad.

Tratamiento 3: a 30 cm de profundidad.

Tratamiento 4: a 40 cm de profundidad.

c. Fertilización

Para la determinación de la cantidad de fertilizantes a aplicar se consideró los resultados del análisis de suelo y la recomendación del INIAP para el cultivo de papa, se utilizó los fertilizantes permitidos en Agricultura Orgánica: Ferthigue como fuente de Nitrógeno y micro-elementos, Roca Fosfórica como fuente de Fosforo y Sulphomag como fuente de Potasio.

d. Forma de aplicación de los fertilizantes

La fertilización se aplicó al fondo de surco en mezcla al momento de la siembra de la siguiente manera: en el fondo del surco a chorro continuo, posterior a esto se colocó una delgada capa de tierra para evitar el contacto con la semilla.

d. Control de malezas

Se realizó de forma manual, evitando la competencia con el cultivo.

e. Controles fitosanitarios

Se realizó aplicaciones fitosanitarias utilizando productos preventivos o curativos, con la aparición de los primeros síntomas de plagas y enfermedades.

- Para tratar el problema de la presencia de hongos se utilizó Trichoplant (Ingrediente activo: *Trichoderma harzianum*, *T. lignorum*, *T. viridae*, *Koningii* 1×10^{12} esporas/gramo) y Glioplant (Ingrediente activo: *Gliocadium roseum* 1×10^{12} esporas/gramo)
- Para el control de Insectos se utilizó, Fungiplant (Ingrediente activo: *Nomuraea* sp., *Beauveria* sp., *Paecilomyces* sp., *Metarhizium* sp., *Lecanicillium* sp. a 1×10^{12}) esporas/gramo y Metarhiplant (Ingrediente activo: *Metarhizium anisopliae* a 1×10^{12} esporas/gramo).
- Para el control de nematodos se utilizó Lilaciplant (Ingrediente activo: *Paecilomyces lilacinus* a 1×10^{12} esporas/gramo).

g. Medio aporque

El medio aporque se realizó de forma manual entre los 40 a 50 días después de la siembra dependiendo del desarrollo vegetativo del cultivo. Esta actividad se realizó para los tratamientos a 10 y 20 cm de profundidad

h. Aporque

Se realizó la labor de aporque entre los 50 y 70 días después de la siembra, dependiendo del desarrollo del cultivo. Esta actividad se empleó para el tratamiento con profundidad de 10 cm.

i. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas alcancen la senescencia completa y los tallos estuvieron tendidos en el suelo, (MONTESDEOCA, F. 2005). En postcosecha se clasificó los tubérculos de acuerdo a su categoría.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Variables fenológicas

a. Días a la emergencia

El análisis de varianza para días a la emergencia (Cuadro 3), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 6.35%.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia (Cuadro 4; Gráfico 1) presentó cuatro rangos. En el rango "A" se ubicó el tratamiento T1 con profundidad de siembra 10 cm con media de 33,5 días después de la siembra.

En el rango "B" se ubicó el tratamiento T2 con profundidad de siembra 20 cm con media de 30,75 días después de la siembra, en el rango "C" se ubicó el tratamiento T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 24,5 días después de la siembra y en el rango "D" el tratamiento con profundidad de siembra 40 cm con una media de 22,5 días después de la siembra.

En el gráfico 1 para días a la emergencia, podemos observar que el tratamiento a 10 cm de profundidad (T1), fue aquel que tardó más tiempo en emerger (33,5 días), mientras que el tratamiento que se sembró a mayor profundidad 40 cm (T4) fue el que tardó menos tiempo en emerger (22,5 días) existiendo una diferencia de 11 días entre tratamientos. Sin embargo se observa que los tratamientos sembrados a 20 y 30 cm presentan una diferencia de 6 días situándose como intermedios.

NIVVA, (2002), manifiesta que las condiciones a nivel de suelo necesarias para obtener una pronta emergencia del cultivo de papa, es mantener una temperatura constante a nivel de suelo, esto se logra a profundidades en las

cuales los factores externos no ejercen su acción directa, lo que evita variaciones en la temperatura del suelo.

Según SIFUENTES et al. (2009), la emergencia se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra y está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo-semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua.

ALDABE y DOGLIOTTI, (2002) manifiestan que cuando los tubérculos son plantados en un estado de brotación múltiple y son puestos en condiciones de buena disponibilidad de agua y 17-20 °C de temperatura de suelo, la yema apical crecerá y se desarrollará rápidamente.

Esto quiere decir entonces que a partir de los 30 cm de profundidad para el caso de los suelos de Macaji- Espoch se logró condiciones estables tanto de temperatura como de humedad y en consecuencia la emergencia se produce en menor tiempo lo cual coincide con los datos obtenidos de la estación meteorológica de la Espoch (Anexo 18), en el que se observa que a partir de los 30 cm de profundidad la temperatura del suelo se estabiliza (18- 19 °C) logrando de esa manera reducir la acción directa de factores externos sobre la semilla plantada. Cabe recalcar que la diferencia entre 30 y 40 cm fue solo de 2 días.

**CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA (dds)
DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	1,69	0,56	0,18	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	320,69	106,90	34,28	3,86	6,99	**
Lineal	1	308,11	308,11	98,82	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	0,56	0,56	0,18	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	12,01	12,01	3,85	5,12	10,56	ns
Error	9	28,06	3,12				
Total	15	350,44					
Media	27,81						
CV (%)	6,35						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

dds: días después de la siembra

**CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA EMERGENCIA
(dds) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
T1	33,5	A
T2	30,75	B
T3	24,5	C
T4	22,5	D

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

dds: días después de la siembra

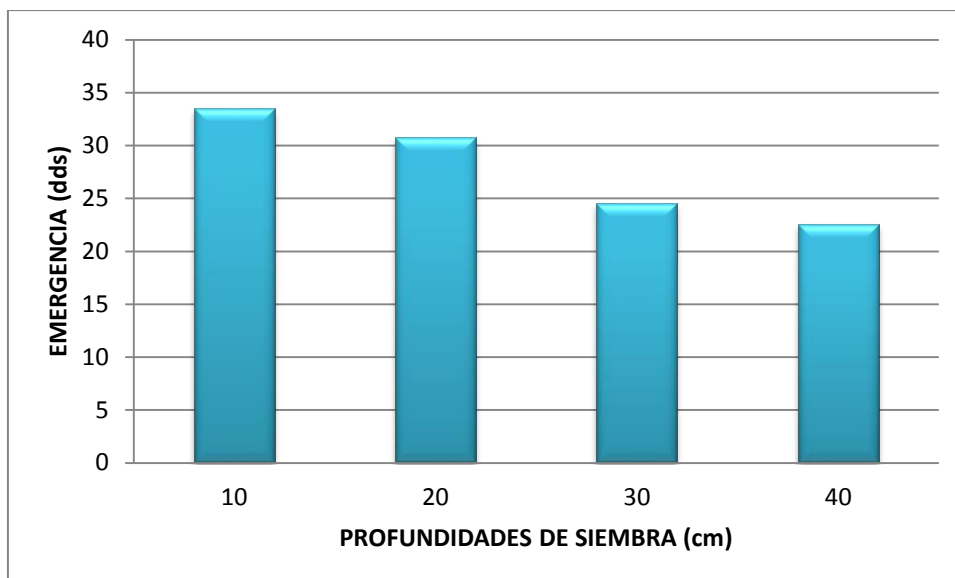


GRÁFICO 1. DÍAS A LA EMERGENCIA (días después de la siembra) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

b. Días a la floración

El análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 5), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para las proyecciones lineal, cuadrática. No presentó diferencia significativa, para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación fue 3,08%.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Cuadro 6; Gráfico 2) presentó cuatro rangos. En el rango "A" se ubicó el tratamiento con profundidad de siembra 10 cm con media de 76,25 días después de la siembra.

En el rango "B" se ubicó el tratamiento T2 con profundidad de siembra 20 cm con media de 66,5 días después de la siembra, en el rango "C" se ubicó el tratamiento T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 50 días después de la siembra y en el rango "D" T4 con profundidad de siembra 40 cm con una media de 56,5 días después de la siembra.

En el gráfico 2. Para días a la floración, podemos observar que el tratamiento a 40 cm de profundidad (T4), fue aquel que tardo menos tiempo en florecer (56,5 días) mientras que el tratamiento que se sembró a menor profundidad (T1) fue el que tardo más tiempo existiendo una diferencia entre ellos de 19,75 días, seguido muy cerca el tratamiento con una profundidad de siembra de 30cm y en el caso de el tratamiento con profundidad de siembra de 20 cm presentó una diferencia de 10 días.

LOPEZ et al.,(2005), manifiesta que la floración en el cultivo de papa en altitudes cercanas a los 3000 msnm aproximadamente se inicia a los 87 días después de la siembra, en el cual intervienen factores internos (hormonales y nutritivos) y factores externos (luz y temperatura) los cuales condicionan la inducción o estimulación floral. Esto quiere decir que con el incremento en la profundidad de siembra se ha brindado a la planta las mejores condiciones para la inducción a la floración o estimulación floral.

MIDMORE D., (1988) manifiesta que el incremento de la temperatura tiene efecto acelerador sobre los procesos químicos y, con frecuencia, sobre los biológicos, hasta alcanzar un óptimo (aproximadamente 17 a 25 °C para la papa), después del cual se observa generalmente un descenso dependiente de la temperatura. Aunque las tasas de los procesos mencionados son en general más aceleradas a temperaturas altas, se experimenta una disminución general en la duración del crecimiento y desarrollo, cuando las temperaturas son más altas, ya que en cualquier reacción el sustrato se consume con mayor rapidez.

En consecuencia, con el incremento de profundidad se lograron condiciones estables de temperatura tal como se observa en el Anexo 18 donde las temperaturas a partir de los 30 cm de profundidad se estabilizan alrededor de los 18 a 19 °C a lo largo del día y existe aceleración en los procesos químicos y biológicos de la planta, por ello es que observamos una diferencia entre los tratamientos que se encuentran a menor profundidad frente a los que superan los 30 cm de profundidad.

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN (dds)
DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	3,19	1,06	0,27	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	945,19	315,06	79,73	3,86	6,99	**
Lineal	1	891,11	891,11	225,52	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	52,56	52,56	13,30	5,12	10,56	**
Cúbico	1	1,51	1,51	0,38	5,12	10,56	ns
Error	9	35,56	3,95				
Total	15	983,94					
Media	64,56						
CV (%)	3,08						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

dds: días después de la siembra

**CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN (dds).
DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
T1	76,25	A
T2	66,5	B
T3	59	C
T4	56,5	D

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

dds: días después de la siembra

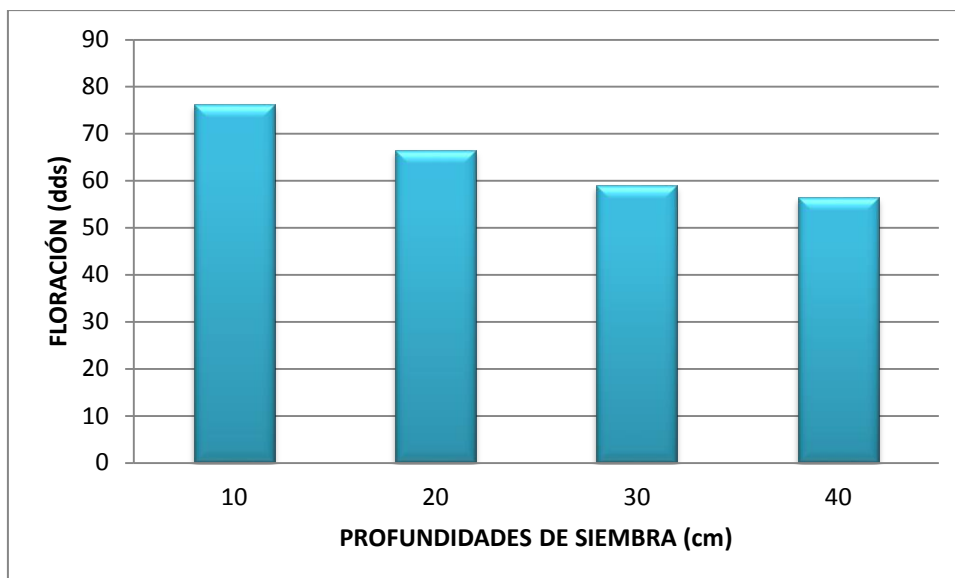


GRÁFICO 2. DÍAS A LA FLORACIÓN (días después de la siembra) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

c. Días a la senescencia

El análisis de varianza para días a la senescencia (Cuadro 7), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 2,36%.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia (Cuadro 8; Gráfico 3) presenta cuatro rangos. En el rango "A" se ubicó el tratamiento con profundidad de siembra 10 cm con media de 124,4 días después de la siembra, en el rango "B" se ubicó el tratamiento con profundidad de siembra 20 cm con media de 120,3 días después de la siembra, en el rango "C" se ubicó el tratamiento con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 113 días después de la siembra y en el rango "D" con profundidad de siembra 40 cm con una media de 106,8 días después de la siembra.

En el gráfico 3. Para días a la senescencia, se observa que el tratamiento con profundidad de siembra 40 cm (T4) alcanzó la senescencia en menor tiempo (106 días), mientras que el tratamiento que más tardó fue el tratamiento con

profundidad de siembra 10 cm (T1) (124,4 días) existiendo una diferencia entre ellos de 18 días .

LOPEZ et al. (2005), manifiesta que el proceso de senescencia tiene lugar entre los 155 y 183 días dependiendo de la altitud donde se cultiva y se caracteriza por la caída de hojas jóvenes y maduras, el cese de la floración, el desarrollo de estolones aéreos y la coloración amarillenta de las hojas.

La alta significancia de la proyección lineal en el análisis de varianza sugiere que con el incremento de la profundidad de siembra se puede reducir la diferencia de días que le toma a la planta en alcanzar la senescencia en comparación con los tratamientos tradicionales.

**CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA SENESCENCIA (dds)
DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	42,69	14,23	1,90	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	756,19	252,06	33,58	3,86	6,99	**
Lineal	1	750,31	750,31	99,95	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	3,06	3,06	0,41	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	2,81	2,81	0,37	5,12	10,56	ns
Error	9	67,56	7,51				
Total	15	866,44					
Media	116,19						
CV (%)	2,36						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

dds: días después de la siembra

**CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA SENESCENCIA
(dds) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA**

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
T1	124,4	A
T2	120,3	B
T3	113	C
T4	106,8	D

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

dds: días después de la siembra

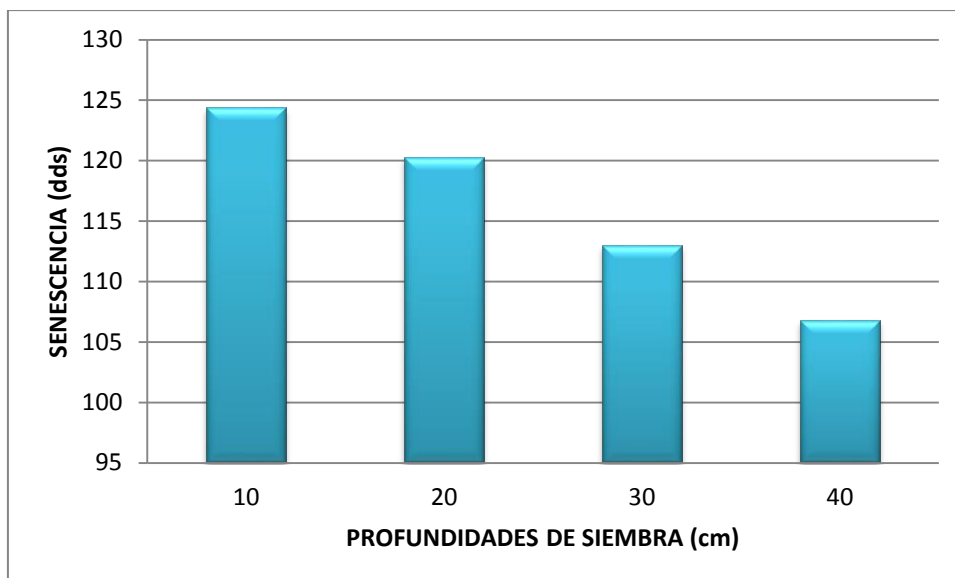


GRÁFICO 3. DÍAS A LA SENESCENCIA (días después de la siembra) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

2. Variables agronómicas

a. Número de tubérculos por planta o tasa de multiplicación

1. Tasa de multiplicación.

En el análisis de varianza para la tasa de multiplicación (tubérculos/planta) (Cuadro 9), presentó diferencia altamente significativa para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para tratamientos y para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 6,88%.

Como observamos aquel tratamiento que presento una mayor tasa de multiplicación fue T1 con profundidad de siembra 10 cm con 19.4 tubérculos/planta en tanto que aquel que tuvo menor tasa de multiplicación fue T4 con una profundidad de siembra de 40 cm con 16.83 tubérculos/planta.

Lo cual concuerda con ANDRADE et. al., (1995) quien menciona que a altitudes inferiores a 3000 msnm la tasa de multiplicación de la variedad Friropa es inferior a 22 tubérculos/planta, lo cual es cercano a los 18 tubérculos obtenidos en el presente ensayo. Sin embargo la tasa de multiplicación no es indicativa de elevados rendimientos puesto que podemos

tener elevadas tasas de multiplicación pero muy pocos tubérculos de tamaño comercial.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	38,48	12,83	8,68	3,86	6,99	**
Tratamientos	3	15,37	5,12	3,46	3,86	6,99	ns
Lineal	1	15,23	15,23	10,30	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	0,11	0,11	0,07	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	0,04	0,04	0,02	5,12	10,56	ns
Error	9	13,31	1,48				
Total	15	67,15					
Media	18,19						
CV (%)	6,68						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

2. Peso de tubérculos por planta

En el análisis de varianza para el peso de tubérculos por planta (Kg/planta) (Cuadro 10), presenta diferencia significativa entre tratamientos, diferencia altamente significativa para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 8,91%.

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de tubérculos por planta (Kg/planta) (Cuadro 11; Gráfico 4) presentó dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos con una profundidad de siembra de 30 cm y con profundidad de siembra 40 cm con una media de 1,73 Kg/planta. En el rango "B" se han ubicado los tratamientos con profundidad de siembra 20 cm con media de 1,52 kg/planta, y con profundidad de siembra 10 cm con media de 1,4 kg/planta.

En el gráfico 4 peso de tubérculos por planta (kg/planta), se observa que los tratamientos T3 con profundidad de siembra 30 cm y T4 con una profundidad de siembra de 40 cm superan al tratamiento T2 con profundidad de siembra 20

cm, en 0,21 Kg/planta, a T1 con profundidad de siembra 10 cm supera en 0,33 Kg/planta.

Como podemos observar, los tratamientos T3 y T4 con profundidades de siembra de 30 y 40 cm respectivamente, fueron aquellos que obtuvieron un mayor peso equivalente a 1.73 kg/planta, en tanto que aquel tratamiento que presentó un menor peso de tubérculos por planta fue T1 con profundidad de siembra de 10 cm y 1.4 kg/planta.

Lo mencionado anteriormente concuerda con NIVAA, (2002), quien menciona que un caballón bien formado es sumamente importante para el desarrollo ininterrumpido del tubérculo. Además, un caballón robusto evita que los tubérculos puedan quedar al descubierto y volverse verdes.

También, ANDRADE H. et. al, (1995), menciona que el peso promedio en Kg/planta en altitudes inferiores a 3050 msnm es menor a 2.3 kg/planta, lo cual concuerda con la presente investigación.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (Kg/planta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	0,14	0,05	2,30	3,86	6,99	ns
Tratamiento	3	0,32	0,11	5,23	3,86	6,99	*
Lineal	1	0,29	0,29	14,19	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	0,01	0,01	0,60	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	0,02	0,02	0,90	5,12	10,56	ns
Error	9	0,18	0,02				
Total	15	0,64					
Media	1,60						
CV (%)	8,91						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

* : Significativo

** : Altamente significativo

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (Kg/planta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA.

.TRATAMIENTO	MEDIAS (kg)	RANGO
T3	1,73	A
T4	1,73	A
T2	1,52	B
T1	1,4	B

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

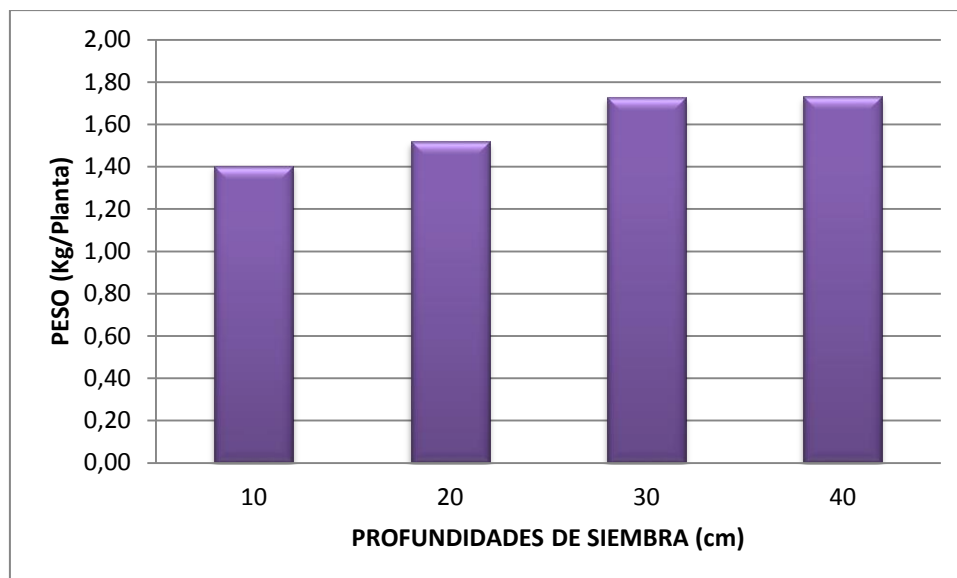


GRÁFICO 4. PESO DE LOS TUBERCULOS POR PLANTA DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

3. Tamaño del tubérculo

En el análisis de varianza para el tamaño del tubérculo (Longitud del diámetro ecuatorial en cm) (Cuadro 12), no presentó diferencias significativas entre tratamientos, proyección lineal, cuadrática y cúbica. Los tratamientos son estadísticamente iguales.

El coeficiente de variación fue 6,57%.

En el análisis estadístico para el tamaño de tubérculo, la media obtenida entre ellos fue de 6.28 cm, tamaño que es adecuado para ser utilizado como semilla.

Lo que concuerda con NIVAA, (2002), quien menciona que una patata de siembra grande tiene la ventaja de que dispone de más reservas para condiciones adversas de sequía, frío, calor o en caso de un lecho de siembra mal preparado. En esas condiciones de crecimiento, la patata de siembra grande resultará más fiable que la pequeña.

Considerando así que estas deben tener un tamaño entre 5-7 cm de diámetro, por lo que coincide con MONTESDEOCA, (2005) quien manifiesta que, los tubérculos ideales para semilla tienen un diámetro de 4 a 8 cm que corresponde a un peso entre 40 a 120 g.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO (Longitud del Diámetro Ecuatorial en cm) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	0,14	0,05	0,28	3,86	6,99	ns
Trat	3	0,66	0,22	1,30	3,86	6,99	ns
Lineal	1	0,39	0,39	2,27	5,12	10,56	ns
Cuadrático	1	0,04	0,04	0,22	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	0,24	0,24	1,41	5,12	10,56	ns
Error	9	1,53	0,17				
Total	15	2,34					
Media	6,28						
CV (%)	6,57						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

b. Rendimiento total

1. Rendimiento kg/parcela neta

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta (Kg/parcela neta) (Cuadro 13), presenta diferencia significativa entre tratamientos, y diferencia altamente significativa para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 8,91%.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por parcela neta (Kg/parcela neta) (Cuadro 14; Gráfico 5) presentó dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos T4 con profundidad de siembra 40 cm con una media de 41,59 Kg/parcela neta y T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 41,47 Kg/parcela neta. En el rango "B" se ubicaron los tratamientos con profundidad de siembra 20 cm con media de 36,43 Kg/parcela neta, y aquel con profundidad de siembra 10 cm con media de 33,69 Kg/parcela neta.

En el gráfico 5. Comportamiento del rendimiento por parcela neta en función a las profundidades de siembra, se observa que el tratamiento T4 con una profundidad de siembra de 40 cm supera al tratamiento T3 con profundidad de siembra 30 cm en 0,12 Kg/parcela neta, al tratamiento T2 con profundidad de

siembra 20 cm ,en 5,16 Kg/parcela neta, a T1 con profundidad de siembra 10 cm en 7,9 Kg/parcela neta.

Además en función al coeficiente de regresión ($R^2=0,904$) podemos decir que como su valor se acerca a 1 podríamos evaluar nuevos tratamientos con mayores profundidades de siembra y comprobar la tendencia lineal positiva.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

.FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	80,23	26,74	2,30	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	182,57	60,86	5,23	3,86	6,99	*
Lineal	1	165,18	165,18	14,19	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	6,94	6,94	0,60	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	10,45	10,45	0,90	5,12	10,56	ns
Error	9	104,80	11,64				
Total	15	367,59					
Media	38,30						
CV (%)	8,91						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

* : Significativo

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

.TRATAMIENTO	MEDIAS (kg)	RANGO
T4	41,59	A
T3	41,47	A
T2	36,43	B
T1	33,69	B

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

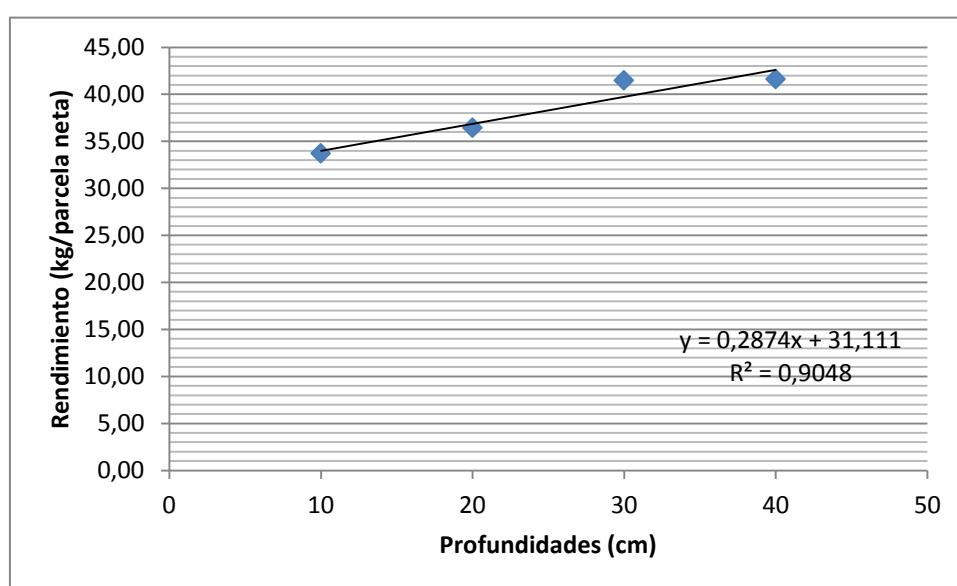


GRÁFICO 5. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN FUNCIÓN A LAS CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

2. Rendimiento (Ton/ha)

El análisis de varianza para el rendimiento (Ton/ha) (Cuadro 15), presenta diferencia significativa entre tratamientos, diferencia altamente significativa para la proyección lineal. No presentó diferencia significativa, para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 8,91%.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (Ton/ha) (Cuadro 16; Gráfico 6) presenta dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos T4 con

profundidad de siembra 40 cm con una media de 44,24 Ton/ha y T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 44,12 Ton/ha. En el rango "B" se ubicaron los tratamientos T2 con profundidad de siembra 20 cm con media de 38,76 Ton/ha, y T1 con profundidad de siembra 10 cm con media de 35,84 Ton/ha.

En el gráfico 6 del análisis de regresión del rendimiento por hectárea en función a las profundidades de siembra, se observa que el tratamiento T4 con una profundidad de siembra de 40 cm supera al tratamiento T3 con profundidad de siembra 30 cm en 0,12 ton/ha, al tratamiento T2 con profundidad de siembra 20 cm en 5,48 ton/ha, a T1 con profundidad de siembra 10 cm en 8,4 ton/ha.

En función al coeficiente de regresión ($R^2=0,904$) podemos decir que como su valor es cercano a 1 podríamos evaluar nuevos tratamientos con mayores profundidades de siembra.

De los datos obtenidos en la investigación podemos manifestar que aquel tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento ton/ha fue T4 con 44.24 ton/ha y aquel que obtuvo el menor rendimiento fue T1 con 35.84 ton/ha, existiendo una diferencia de 8,4 ton/ha entre la profundidad de siembra de 40 cm y 10 cm de profundidad.

Lo cual concuerda con ANDRADE H., et al., (1995) quien menciona que el rendimiento para variedad Fripapa en altitudes inferiores a los 3050 msnm es inferior a 46 ton/ha, no solo porque a altitudes superiores el ambiente es más propicio para la producción de semilla de papa sino también por el aislamiento natural en el que se encuentra.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO (Ton/ha) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

FV	GL	SC	CM	F Cal	F Tab 0,05	F Tab 0,01	Interpretación
Bloques	3	90,80	30,27	2,30	3,86	6,99	ns
Trat	3	206,62	68,87	5,23	3,86	6,99	*
Lineal	1	186,94	186,94	14,19	5,12	10,56	**
Cuadrático	1	7,85	7,85	0,60	5,12	10,56	ns
Cúbico	1	11,82	11,82	0,90	5,12	10,56	ns
Error	9	118,60	13,18				
Total	15	416,01					
CV	8,91						

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO (Ton/ha) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

.TRATAMIENTO	MEDIAS (toh/ha)	RANGO
T4	44,24	A
T3	44,12	A
T2	38,76	B
T1	35,84	B

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

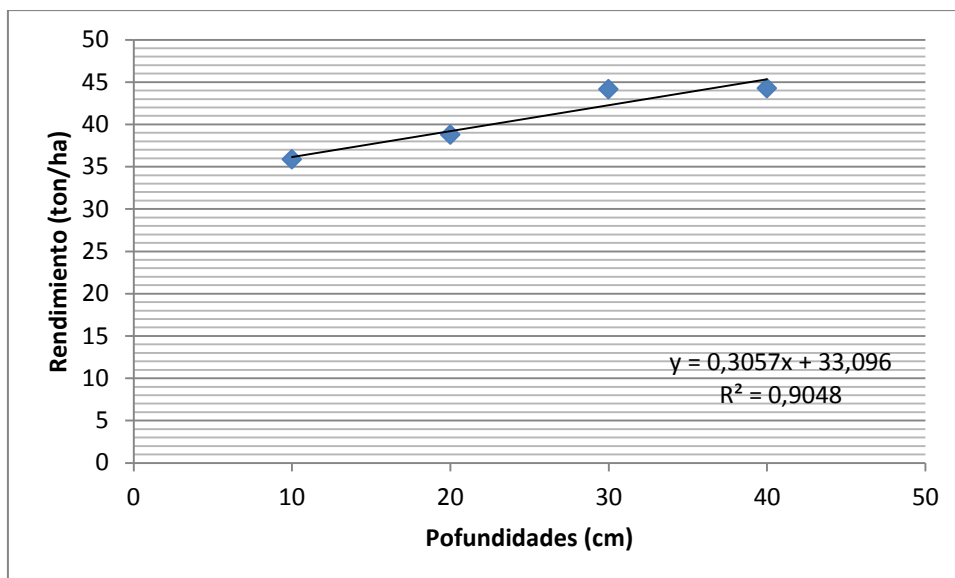


GRÁFICO 6. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN FUNCIÓN A LAS CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA.

c. Categorías de Semilla

1. Categoría Gruesa o Comercial (111-150g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) para la Categoría Gruesa (111-150g) (kg/parcela neta), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos y para proyección lineal, y presento diferencia significativa para la proyección cúbica. No presentó diferencia significativa, para la proyección cuadrática.

El coeficiente de variación fue 14,87%.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría gruesa (kg/parcela neta) (Cuadro 18; Gráfico 7) presenta dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos T4 con profundidad de siembra 40 cm con una media de 21,06 kg/parcela neta y T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 20,9 kg/parcela neta. En el rango "B" se han ubicado los tratamientos T2 con profundidad de siembra 20 cm con media de 14,11kg/parcela neta, y T1 con profundidad de siembra 10 cm con media de 12,47 kg/parcela neta.

2. Categorías aptas para semilla

2.1 Categoría I (61-110g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) para la Categoría I (61-110g) (kg/parcela neta), presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos, para las proyecciones lineal y cuadrática. No presentó diferencia significativa, para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación fue 11,66%.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría I (kg/parcela neta) (Cuadro 18; Gráfico 7) presenta dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos con profundidad de siembra 20 cm con media de 11,54kg/parcela neta, con profundidad de siembra 40 cm con una media de 11,23 kg/parcela neta y con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 11,03 kg/parcela neta. En el rango "B" con una media de 12,47 kg/parcela neta se ubicó el T1 con profundidad de siembra 10 cm.

2.2 Categoría II (41-60g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) para la Categoría II (41-60g) (kg/parcela neta), presenta diferencia significativa la proyección lineal. No presentaron diferencias significativas, entre tratamientos y para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 12,89%.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría II (kg/parcela neta) (Cuadro 18; Gráfico 7) presenta dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos T2 con profundidad de siembra 20 cm con media de 7,66 kg/parcela neta y con una media de 7,52 kg/parcela neta T1 con profundidad de siembra 10 cm. En el rango "B" se ubicaron el T3 con una profundidad de siembra de 30 cm con una media de 6,31 kg/parcela neta y T4 con profundidad de siembra 40 cm con una media de 6,04 kg/parcela neta.

3. Categoría III (20-40g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) para la Categoría III (20-40g) (kg/parcela neta) presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos, para las proyecciones lineal, cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación fue 12,99 %.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría I (kg/parcela neta) (Cuadro 18; Gráfico 7) presenta dos rangos. En el rango "A" se ubicó el tratamiento (T1) con profundidad de siembra 10 cm con una media de 5,89 kg/parcela neta.

En el rango "B" se ubicaron los tratamientos, (T3) con una profundidad de siembra de 30 cm, (T2) con profundidad de siembra 20 cm y (T4) con profundidad de siembra 40 cm con una media 3,51 kg/parcela neta, 3,29 kg/parcela neta, y 3,07kg/parcela neta respectivamente.

En el gráfico 7, se observa el rendimiento que se obtuvo en cada una de las categorías, en el caso de la Categoría Gruesa o Comercial (kg/parcela neta), el tratamiento con una profundidad de siembra de 40 cm (T4) supera al tratamiento con profundidad de siembra 30 cm (T3) en 0,16 kg/parcela neta, al tratamiento con profundidad de siembra 20 cm (T2) en 6,95 kg/parcela neta y al tratamiento a 10 cm de profundidad (T1) en 8,59 kg/parcela neta.

En el gráfico 7 se aprecia los rendimientos para categorías aptas para semilla, así en el caso del Rendimiento en Categoría I (kg/parcela neta), se observa que el tratamiento con profundidad de siembra 20 cm (T2) supera al tratamiento con una profundidad de siembra de 40 cm (T4) en 0,31 kg/parcela neta, al tratamiento con profundidad de siembra 30 cm (T3) en 0,51 kg/parcela neta, y finalmente en 3,73 kg/parcela neta a con profundidad de siembra 10 cm (T1). Mientras que para el Rendimiento en Categoría II (kg/parcela neta), se observa que el tratamiento cuya profundidad de siembra es de 20 cm (T2) supera en 0,14 kg/parcela neta al tratamiento con profundidad de siembra 10 cm (T1), al tratamiento con una profundidad de siembra de 40 cm (T4) en 1,35

kg/parcela neta, y al tratamiento con profundidad de siembra 30 cm (T3) en 1,62 kg/parcela neta.

En el grafico 7 se aprecia el rendimiento para la Categoría III o fina (kg/parcela neta), donde el tratamiento a 10 cm de profundidad (T1) supera a al tratamiento con profundidad de siembra 30 cm (T3) en 2,38 kg/parcela neta, al tratamiento a 20 cm de profundidad (T2) en 2,6 kg/parcela neta al tratamiento y en 2,82 kg/parcela neta al tratamiento con una profundidad de siembra de 40 cm (T4).

De los datos obtenidos en cada uno de los tratamientos se observó que para el caso de la Categoría gruesa o comercial el tratamiento con profundidad de siembra de 40 cm obtuvo el mayor rendimiento de 21.06 kg/parcela neta y mientras que el menor rendimiento para esta categoría presento el tratamiento a 10 cm de profundidad de siembra con 12.47 kg/parcela neta.

En el caso de las categorías consideradas aptas para semilla, en la Categoría I el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue el tratamiento con profundidad de siembra de 20 cm y aquel con menor rendimiento el tratamiento con profundidad de siembra de 10 cm con valores de 11.54 kg/parcela neta y 7.81 Kg/parcela neta respectivamente. Mientras que para la Categoría II el tratamiento con profundidad de siembra de 20 cm fue el que obtuvo mayor rendimiento el cual de 7.66 kg/parcela neta y aquel que obtuvo menor rendimiento para esta categoría fue el tratamiento con profundidad de siembra de 30 cm con 6.04 kg/parcela neta.

En el caso de la Categoría III o fina el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de tubérculos de esta clase fue el tratamiento con profundidad de siembra de 10 cm y mientras que el tratamiento que presento menor rendimiento en esta categoría fue el tratamiento con profundidad de siembra de 40 cm con valores de 5.89 kg/parcela neta y 3.07 Kg/parcela neta respectivamente.

Según CIP, (2005) del rendimiento total obtenido se ha realizado una clasificación de los tubérculos expresado en porcentajes para cada categoría:

Comercial o gruesa: 32%, Categoría I o primera: 33%, Categoría II o segunda: 26% y para la Categoría III o fina: 9%.

En la presente investigación para cada categoría se obtuvieron los siguientes resultados. Para Categoría comercial o gruesa: 44.66%, Categoría I o primera: 27.11%, Categoría II o segunda: 17.94% y para la Categoría III o fina: 10.27%.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (Kg/PARCELA NETA) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

.FV	GL	CUADRADOS MEDIOS PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍA (Kg/Parcela neta)							
		CATEGORIA GRUESA		CATEGORIA I		CATEGORIA II		CATEGORIA III	
		Calc.	Sig.	Calc.	Sign.	Calc.	Sign.	Calc.	Sign.
Bloques	3	1,89	ns	6,92	*	8,80	**	0,60	ns
Trat	3	80,67	**	12,12	**	2,72	ns	6,88	**
Lineal	1	282,83	**	25,30	**	7,33	*	18,04	**
Cuadrático	1	2,91	ns	16,62	**	0,03	ns	6,23	**
Cúbico	1	36,93	*	6,56	ns	3,53	ns	3,24	**
Error	9	6,49		1,47		0,79		0,26	
Total	15								
Media		17,13		10,40		6,88		3,94	
CV (%)		14,87		11,66		12,89		12,99	

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

ns: No significativo.

** : Altamente significativo

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE LA CATEGORIAS (Kg/parcela neta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

TRATAMIENTO	CATEGORÍA GRUESA		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		CATEGORÍA III	
	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
10	12,47	B	7,81	B	7,52	A	5,89	A
20	14,11	B	11,54	A	7,66	A	3,29	B
30	20,9	A	11,03	A	6,04	B	3,51	B
40	21,06	A	11,23	A	6,31	B	3,07	B

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

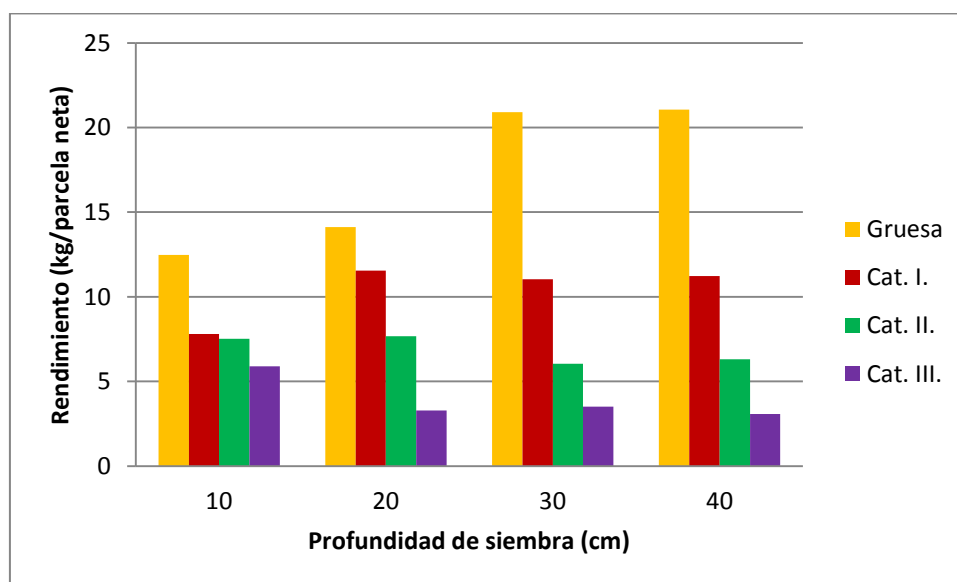


GRAFICO 7. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (Kg/Parcela neta) DE CUATRO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA

3. Evaluación económica

a. Evaluación económica en el cultivo de papa

El tratamiento que presentó menor costo que varía fue el tratamiento con una profundidad de siembra 30 cm (T3) con 179,7 USD/ha, mientras que el tratamiento cuya profundidad de siembra es de 10 cm (T1) presentó el mayor costo que varía con 625 USD/ha (Cuadro 19).

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (cuadro 20) se determinó que el tratamiento con una profundidad de siembra 40 cm (T4), presentó mayor beneficio neto con 18880,60 USD/ha, mientras que el tratamiento con profundidad de siembra 10 cm (T1) presentó menor beneficio neto con 14392,26 USD/ha.

En el Análisis de Dominancia (cuadro 21) se observa que los tratamientos T3 (30 cm de profundidad) y T4 (40 cm de profundidad), fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T2 (20 cm de profundidad) y T1 (10 cm de profundidad) que fueron dominados (D).

La tasa de retorno marginal fue de 446,17 % con el paso del tratamiento T3 a T4 lo que quiere decir que por cada dólar que se invierte se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente USD 4,46. (Cuadro 22).

CUADRO 19. CÁLCULO DE LOS COSTOS QUE VARIAN DE LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	ACTIVIDAD	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTOS QUE VARIAN TOTAL
T1	Preparación de camas de siembra	125	766
	Medio aporque	281	
	Aporque	359	
T2	Preparación de camas de siembra	134	415,6
	Medio aporque	281	
T3	Preparación de camas de siembra	188	187,5
T4	Preparación de camas de siembra	281	281,3

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

**CUADRO 20. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO
PAPA (*Solanum tuberosum*) SEGÚN PERRIN *et, Al.***

TRAT.	CAT	REND. kg/ha	RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10%	BENEFICIO DEL TUBERCULO (\$/kg)	BENEFICIO DE CAMPO (USD)	COSTOS QUE VARIAN (USD)	BENEFICIO NETO (USD)
T1	Gr.	13262,52	11936,27	0,49	5835,51		
	C.I.	8310,64	7479,57	0,49	3656,68		
	C.II.	8003,36	7203,02	0,49	3521,48		
	C.III.	6261,22	5635,10	0,36	2003,59		
TOTAL					15017,26	625	14392,26
T2	Gr.	15008,53	13507,68	0,49	6603,75		
	C.I.	12279,87	11051,88	0,49	5403,14		
	C.II.	8146,01	7331,41	0,49	3584,24		
	C.III.	3495,32	3145,79	0,36	1118,50		
TOTAL					16709,64	364,1	16345,58
T3	Gr.	22229,11	20006,20	0,49	9780,81		
	C.I.	11733,14	10559,83	0,49	5162,58		
	C.II.	6427,17	5784,45	0,49	2827,95		
	C.III.	3265,44	2938,89	0,36	1044,94		
TOTAL					18816,29	179,7	18636,60
T4	Gr.	22404,26	20163,83	0,49	9857,87		
	C.I.	11946,90	10752,21	0,49	5256,64		
	C.II.	6717,10	6045,39	0,49	2955,52		
	C.III.	3265,44	2938,89	0,36	1044,94		
TOTAL					19114,97	234,4	18880,60

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS QUE VARIAN	DOMINANCIA
T3	18636,60	179,7	ND
T4	18880,60	234,4	ND
T2	16345,58	364,1	D
T1	14392,26	625	D

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

CUADRO 22. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARIAN	COSTO MARGINAL	BENEFICIO NETO	BENEFICIO MARGINAL	TMR %
T3	179,69		18636,60		
		54,69		244,00	446,17
T4	234,38		18880,60		

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

VI. CONCLUSIONES

A. Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento la siembra a una profundidad de 30 cm ejerce un mayor efecto en las etapas fenológicas del cultivo de papa ya que se llega en menor tiempo a los procesos de emergencia, floración y senescencia, en relación a la profundidad que habitualmente siembra el agricultor (10 cm).

B. Con la profundidad de siembra a 20 cm se obtiene mayor cantidad de tubérculos aptos para semilla ubicados entre las categorías I y II es decir con peso entre 40 y 110 g, en tanto que al sembrar a 30 y 40 cm de profundidad existió mayores rendimientos en la categoría gruesa o también llamada comercial.

C. Económicamente sembrando a 30 cm se obtiene un menor costo que varía, y mayor tasa de retorno marginal.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Sembrar los tubérculos a una profundidad de 30 cm porque se obtienen rendimientos uniformes entre categorías de semilla y el ciclo de cultivo se acorta, en relación al testigo agricultor (10 cm de profundidad). Desde el punto de vista económico utilizar la profundidad de 30 cm porque existe un menor costo que varía y mayor tasa de retorno marginal.
- B. Evaluar profundidades mayores a 40 cm para medir el efecto agronómico y económico.
- C. Evaluar profundidades de siembra de 25 y 35 cm y así medir el efecto agronómico y económico y comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación.

VII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar el efecto de cuatro profundidades de siembra en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad INIAP-Fripapa, en la ESPOCH. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Dando como resultado que en relación a la fenología del cultivo, la siembra a partir de los 30 cm de profundidad estimula una pronta emergencia con relación a las profundidades menores (10, 20 cm), ya que a mayores profundidades se registran condiciones estables de temperatura del suelo (18-19 °C). De la misma forma se aceleró la floración y la senescencia obteniendo diferencias altamente significativas entre tratamientos y para las comparaciones hechas. Además, se observó que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue T4 (40 cm) con 44.24 ton/ha; lo que probablemente se deba a que a mayor profundidad las condiciones de humedad y temperatura son más estables a diferencia de las superficiales. En cuanto al análisis económico a 40 cm de profundidad presentó menor costo que varía y mayor beneficio neto. Concluyendo que bajo las condiciones en las que se realizó el experimento la siembra a 30 cm de profundidad ejerce un efecto positivo en las etapas fenológicas, en contraposición a lo que ocurre con lo que habitualmente siembra el agricultor (10 cm). A 40 cm de profundidad se obtiene mayor cantidad de tubérculos aptos para semilla ubicados y también tubérculos ubicados en la categoría gruesa o también llamada comercial. Económicamente sembrando a 40 cm se obtiene un menor costo que varía y mayor tasa de retorno marginal.

IX. ABSTRACT

This research proposes: evaluate the effect of four depths planting in the production of potato seed (*Solanum tuberosum* L.) Variety INIAP-Fripapa in ESPOCH. Design was a randomized complete block with 4 treatments and 4 replications. Resulting in relation to crop phenology, planting from the 30 cm depth emergency stimulates an early relative to lesser depths (10, 20 cm), and that at greater depths are recorded stable temperature the floor (18-19 ° C). Similarly accelerated flowering and senescence obtaining highly significant differences between treatments and comparisons made. In addition, we observed that the treatment had the highest production was T4 (40 cm) with 44.24 ton / ha which is probably that more depth the temperature and humidity conditions are more stable in contrast to the surface. In the economic analysis at 40 cm depth had lower cost and higher net income varies. Concluding that under the conditions in which the investigation was performed at 40 cm planting depth has a positive effect on the phenological stages, as opposed to what happens that usually the farmer plant (10 cm). At 40 cm depth is obtained more suitable for seed tubers and tubers located in the gross category, also called commercial. Economically seeding at 40 cm obtains lower cost varies and marginal return rate.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE et.al. 1995 INFORMACION TECNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP - FRIPAPA 99. Consultado: 22 de enero 2013
Disponible en: www.cipotato.org/region-quito/informacion/inventariodetecnologias/ficha_tecnica_fripapa
2. ALBA J., 2001 La papa una planta C-3. Revista de la Papa. Año 3. N. 10.
3. ANDRADE H. 1998. Plan de mejoramiento de papa. INIAP. PNRT-papa, FORTIPAPA. Quito, Ecuador. 50p.
4. CASSOLA, A. Y PERALTA, G. 2009. "Desarrollo del Mercado de Cultivos Orgánicos con la producción del brócoli". Tesis de Economista. ESPOL Guayaquil. 70-80pp.
5. CESA, 1986 Las papas, Cultivo de ciclo corto. 2da ed. Quito, Ecuador, Edit. CESA.
6. CIMMYT, 1988 La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. pp.20-30.
7. CIMMYT, 2008 Profundidad de siembra Consultado: 09 de febrero de 2012 Disponible en:
www.wheatdoctor.cimmyt.org/es/component/content/50?task=view
8. DE CONCEPTOS, 2010 Concepto de efecto. Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en: www.deconceptos.com/general/efecto
9. DEFINICIÓN, 2011 Concepto de efecto. Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en: www.definicion.de/efecto/

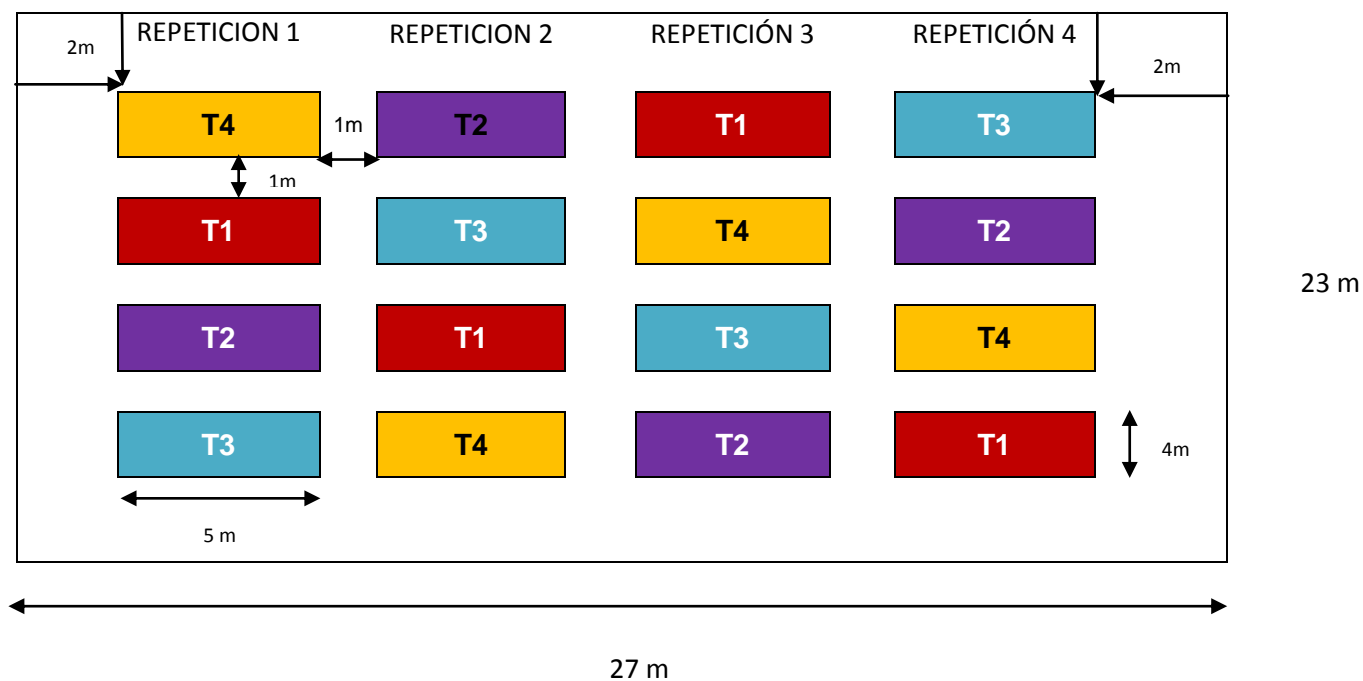
10. DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA, 2008
Evaluación. Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en:
www.buenastareas.com/ensayos/Evaluacion-DefinicionImportancia/1219223.html
11. DIMITRI, Milán. 1972. Enciclopedia de agricultura y jardinería. 2da. ed.
Buenos, Aires, Argentina, Acne S. A. V. 1 p. 197- 198, 273-278.
12. GUZMAN, 2004 “Manual de Fertilizantes para cultivos de alto rendimiento”.
Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. P. 345.
13. HÖLDRIGE, L, (1992), “Ecología Basada en Zonas de Vida”. Traducido por
Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
14. INEC, 2011 Áreas cultivadas en el país. Consultado: 05 de febrero de
2012. Disponible en: www.inec.gov.ec/estadisticas/
15. INIA, 2009 Guía para el cultivo de papa. Consultado: 17 de febrero 2012.
Disponible en: www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36470.pdf
16. INIAP/PNRT-papa. 2006 Guía para el manejo y toma de datos de ensayos
de mejoramiento de papa. 24 p
17. INIAP, 2012 Cultivo de papa Consultado: 05 de febrero de 2012.
Disponible en: www.iniap.gob.ec
18. INIAP- CIP (Catálogo), 2002 Variedades de papa cultivadas en el Ecuador.
Quito, Ecuador
19. INOSTROZA J., 2009 Boletín técnico- Manual de Papas en La Araucanía:
Manejo y Plantación. Temuco, Chile. BOLETIN INIA N° 193.
106-107 pp.

20. JUDD et al. 2002. "PI"Plant systematics: a phylogenetic approach". 2^{da} Edición. Sinauer Axxoc, (USA). Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en: www.wikipedia.org. 2010.
21. KEHR et al. 1967 Producción Comercial de la papa. Traducido del inglés por COMMERCIAL POTATO PRODUCCIÓN. México, México. Edit. Centro Regional de Ayuda Técnica para el desarrollo Internacional (I.A. D.) 22-24pp.
22. LIBROGEN, 2009 Variedad agronómica. Consultado: 09 de febrero 2012. Disponible en: www.librogen.com.ar/mejoramiento.htm
23. LINDAO, 1991 El Manejo del cultivo de papa. Quito, Ecuador. Edit FUNDAGRO. P. 30, 31, 32, 37, 38.
24. LOPEZ C., 2001 Concepto de producción. Consultado: 05 de febrero de 2012. Disponible en: www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm
25. LOPEZ et. al, 2005 Fenología y Agronomía del Cultivo. Consultado: 22 de enero 2013. Disponible en: www.cipotato.org/artc/Series/03_PDF_/06_fenologia.pdf
26. MIDMORE D. 1988 Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de Clima cálido Consultado: 22 de enero 2013. Disponible en: www.cipotato.org/library/pdfdocs/ResGuide31415.pdf
27. MONTESDEOCA, 2005. Guía para la comercialización y uso de la semilla de papa. PNRT-INIAP-Proyecto Fortipapa, 40p
28. MUÑOZ Y CRUZ, 1984 manual del cultiva de papa. Quito, Ecuador. Edit. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Boletín N^o 5 pp. 27, 28, 29, 30-33, 38.

29. NIVAA, 2002 Profundidad de siembra de papa
Consultado el 09 de febrero 2012. Disponible en:
www.nivaa.nl/es/sobre_patatas/agronom%EDa/la_siembra/densidad_de_siembra
30. PEÑA L. 2010 Fisiología y manejo e tubérculos de papa.
Consultado el 09 de febrero del 2012. Disponible en:
www.es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa
31. PUMISACHO M. y SHERWOOD S., 2002 El cultivo de papa en Ecuador.
INIAP-CIP. Quito. 229 pp.
32. RUIZ L., 2005 Evaluación agronómica. Consultado: 05 de febrero de 2012.
Disponible en:
www.med.unne.edu.ar/revista/revista118/evaluacion.html
33. SIFUENTES et al., 2009 Predicción de la fenología de la papa.
Consultado: 19 de febrero 2012. Disponible en:
www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_attachments&task=download&id=57
34. TORRES F., 1998 Control integrado de polilla centroamericana de la papa (*Tecia solanivora*) en Perú. Consultado: 17 de febrero 2012.
Disponible en: www.books.google.com.ec/books?id=OVtpv4BJ_lgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
35. SUQUILANDA M; 2007 Producción orgánica de tubérculos andinos-
Manual Técnico 1-4 p.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.



ANEXO 2. ANÁLISIS DE FISICO QUIMICO DEL SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: Departamento de Horticultura

Remite: Paulina Aguirre

Ubicación: Horticultura

Nombre de la granja

Licán

Parroquia

Guano

Cantón

Fecha de ingreso: 30/01/2012

Fecha de salida: 01/02/2012

Chimborazo

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Identificación	mg/L			Meq/100g		pH	%M.O	mmhos/cm	Meq/100g
	NH4	P	K	CaO	MgO			Cond. Eléct.	C.I.C
Lote 1	3.7 B	75.6 A	703.7 A	3.7 M	0.31 B	8.2 Alc.	1.1 B	< 0.2 no salino	6.9 B

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: bajo

Ing. Mario E. Oñate A.

DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Ing. Elizabeth Pachacama

TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 3. ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO DEL SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
RIOBAMBA – ECUADOR

DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032605910



DATOS INFORMATIVOS

SOLICITANTE: Paulina Aguirre

MUESTRA: Suelo

LOCALIDAD: Departamento de Horticultura ESPOCH

PROFUNDIDAD: 30 cm

FECHA DE INGRESO: 30-01-2012

FECHA DE ENTREGA: 08-02-2012

MOTIVO DE ANALISIS: Determinación de hongos, bacterias y nemátodos

RESULTADOS:

Bacterias: 1.7×10^5 ufc/g de suelo

Hongos:

Fusarium sp 4×10^3 upc/g de suelo

Ulocladium sp 2×10^3 upc/g de suelo

Aspergillus sp 1×10^3 upc/g de suelo

Rhizopus sp 1×10^3 upc/g de suelo

Penicillium sp 1×10^4 upc/g de suelo

Nemátodos: 10/ g de suelo

Ufc: Unidad Formadora de Colonia

Upc: Unidad Propagadora de Colonia

CONCLUSIONES:

- No se realizó identificación por géneros de bacterias, por tanto no se puede determinar si estas son causantes o no de enfermedades en los cultivos.
- Los géneros de hongos: *Fusarium sp*, *Aspergillus sp*, *Rhizopus sp*, *Ulocladium sp*, son habitantes naturales del suelo y se encuentran en niveles poblacionales medios, el género *Penicillium sp* presenta nivel poblacional alto.
- Los nemátodos se encuentran en niveles poblacionales bajos.

Atentamente,

Ing. Fernando Rivas

ANALISTA FITOPATOLOGO



ANEXO 4. DIAS A LA EMERGENCIA (dds)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	35	32	34	33	134	33,5
T2	30	31	32	30	123	30,75
T3	24	25	26	23	98	24,5
T4	21	25	20	24	90	22,5

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 5. DIAS A LA FLORACIÓN (dds)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	77	73	75	80	305	76,25
T2	65	68	67	66	266	66,5
T3	59	59	60	58	236	59
T4	55	57	58	56	226	56,5

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 6. DIAS A LA SENESCENCIA (dds)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	125	126	122	126	499	124,75
T2	120	118	120	123	481	120,25
T3	110	115	109	118	452	113
T4	107	102	109	109	427	106,75

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 7. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA O TASA DE MULTIPLICACIÓN (tubérculos/planta)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	22,7	17,8	17,9	19,2	77,6	19,4
T2	20,2	17,8	17,9	19,2	75,1	18,78
T3	22,2	16,80	16,8	15,30	71,1	17,8
T4	18,3	16,9	15,3	16,80	67,3	16,83

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 8. PESO POR PLANTA (Kg/planta).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	1,62	1,22	1,17	1,61	5,61	1,40
T2	1,62	1,41	1,51	1,53	6,07	1,52
T3	1,98	1,75	1,65	1,53	6,91	1,73
T4	1,765	1,78	1,67	1,72	6,93	1,73

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 9. TAMAÑO (longitud del diámetro ecuatorial en cm).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	6,01	6,54	5,75	6,01	24,31	6,08
T2	6,03	5,78	6,18	6,39	24,38	6,10
T3	6,02	6,72	6,87	6,64	26,25	6,56
T4	6,68	6,17	6,90	5,80	25,55	6,39

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 10. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (kg/parcela neta).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	38,86	29,18	28,03	38,68	134,75	33,69
T2	38,92	33,79	36,34	36,68	145,73	36,43
T3	47,50	42,06	39,71	36,63	165,90	41,47
T4	42,36	42,76	39,98	41,24	166,35	41,59

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 11. RENDIMIENTO (Ton/ha).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	41,34	31,04	29,82	41,15	143,35	35,84
T2	41,40	35,94	38,66	39,02	155,03	38,76
T3	50,53	44,75	42,24	38,97	176,49	44,12
T4	45,06	45,49	42,54	43,87	176,96	44,24

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 12. CATEGORÍA GRUESA (peso: 111-150g; tamaño: 7 – 8 cm)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	12,6	10,9	10,3	16,1	49,87	12,47
T2	15,9	12,9	17,0	10,6	56,4	14,11
T3	20,5	22,5	22,5	18,0	83,6	20,90
T4	19,4	21,4	22,4	20,9	84,2	21,06

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 13. CATEGORÍA I (peso: 61-110g; tamaño: 6 – 6,9 cm).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	10,416	6,58	6,03	8,22	31,25	7,81
T2	13,2	9,90	9,39	13,68	46,17	11,54
T3	12,888	10,91	10,16	10,16	44,12	11,03
T4	11,928	12,18	10,41	10,41	44,92	11,23

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 14. CATEGORÍA II (peso: 41 – 60 g; tamaño: 5 – 5,9 cm).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	9,98	6,19	5,48	8,44	30,09	7,52
T2	8,13	7,50	6,88	8,13	30,63	7,66
T3	8,98	5,66	4,14	5,39	24,17	6,04
T4	7,85	6,28	4,28	6,85	25,26	6,31

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 15. CATEGORÍA III (peso: 20 – 40 g; tamaño: 4 – 4,9 cm).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO
T1	5,90	5,54	6,20	5,90	23,54	5,89
T2	3,56	3,48	3,09	3,01	13,14	3,29
T3	5,11	2,97	2,88	3,07	14,03	3,51
T4	3,49	2,87	2,87	3,05	12,28	3,07

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Datos registrados, 2012.

ANEXO 16. DATOS CLIMÁTICOS MAYO- SEPTIEMBRE

Mes	Temperatura °C			Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
	Promedio	Max	Min		
Mayo	12,6	19,7	8,5	23,1	62,3
Junio	12,4	20,3	7,5	11,11	55,9
Julio	12,4	20,7	7,2	6,9	56
Agosto	12,2	20,6	6,2	16,8	85,5
Septiembre	12,2	21,3	7,1	14,88	49,5

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Estación meteorológica Espoch 2012-2013.

ANEXO 17. GEOTEMPERATURAS EN HORAS SINÓPTICAS 10-20-30 Y 50 cm

Mes	10 cm			20 cm			30 cm			50 cm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mayo	13,87	19,91	19,82	16,35	17,20	19,70	18,26	17,99	18,19	18,94	18,90	18,86
Junio	14,68	20,55	20,78	17,44	18,02	20,16	19,09	18,88	19,60	19,87	19,85	19,84
Julio	14,73	20,45	21,62	17,64	18,20	20,48	19,14	18,82	19,23	19,76	19,75	19,77
Agosto	13,91	17,83	19,39	16,17	16,85	18,83	17,69	17,29	18,28	18,78	18,78	18,82
Septiembre	13,71	21,49	21,81	16,78	17,74	20,84	18,41	18,41	19,2	19,09	19,01	19,01

Elaboración: Aguirre, P. 2012.

Fuente: Estación meteorológica Espoch 2012-2013.

1: 6 am

2: 9 am

3: 12 pm