

**EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE
TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE
CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.**

LUIS ALFONSO DELGADO TOAINGA

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

2012

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*)**, cv. **FRIPAPA**”, de responsabilidad del Sr. Egresado Luis Alfonso Delgado Toaing, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. LUIS HIDALGO
DIRECTOR

ING. DAVID CABALLERO
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
RIOBAMBA – ECUADOR

2012

DEDICATORIA

A mi DIOS TODOPODEROSO por regalarme la vida, ser mi inspiración y siempre estar a mi lado brindándome de su ayuda sin recibir nada a cambio.

¡¡ Gracias Dios!!

A mis padres Esterlia y Elicio por traerme al mundo brindándome su amor, comprensión, paciencia, instruyéndome y enseñándome valores para ser una persona de bien.

A mi esposa Myriam y mis hijas Arelis y Amy quienes fueron responsables de mis triunfos por su constancia, empuje y amor que me han brindado durante todo este tiempo.

A mis hermanos y familiares que me han brindado su apoyo incondicional, sus buenos consejos, su confianza, para llegar a triunfar y ser una persona útil a la familia y a la sociedad, a todos ellos muchas gracias de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Recursos Naturales en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica y docentes por brindado sus conocimientos: científicos – técnicos – prácticos así como su amplia experiencia en el agro, formando paso a paso mi vida profesional fomentando las bases de lo que representara mi futuro en la agricultura, como profesional capaz, competente y leal en el beneficio de la presente sociedad.

De manera especial hago un exhaustivo agradecimiento al Ing. Luis Hidalgo como Director de mi tesis, al Ing. David Caballero miembro de la misma, quienes me han orientado en todo momento que con su asistencia académica han nutrido mis conocimientos para la feliz culminación de mi tesis y carrera profesional.

¡¡MIL GRACIAS!!

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRAFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. RESUMEN	48
IX. SUMMARY	49
X. BIBLIOGRAFIA	50
XI. ANEXOS	53

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA.	8
2	TRATAMIENTOS DEL ENSAYO.	13
3	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.	15
4	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	21
5	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE LA PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	22
6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% EN EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	22
7	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES POR TUBÉRCULO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	24
8	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 30 DÍAS.	25
9	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.	26
10	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.	26
11	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 90 DÍAS.	28
12	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 120 DÍAS.	29

N°	CONTENIDO	Página
13	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 104 DÍAS.	30
14	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 158 DÍAS.	31
15	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	32
16	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE LA PARCELA NETA (Kg.) DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	33
17	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN LA PARCELA NETA (Kg.) DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 158 DÍAS.	33
18	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg/ha) DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	35
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg/ha) DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 158 DÍAS.	35
20	CALCULO DE LOS COSTOS EN LOS TRATAMIENTOS.	37
21	PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA SEGÚN CIMMIT.	38
22	ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	39

N°	CONTENIDO	Página
23	ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	40
24	RESUMEN DE LAS VARIABLES DE LA EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	41
25	ESCALA PARA DETERMINAR LOS DÍAS A LA FLORACIÓN, AL GENOTIPO DE PAPA.	43

LISTA DE GRAFICOS.

Nº	CONTENIDO	Página
1	EMERGENCIA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA.	23
2	ALTURA DE PLANTA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS (FACTOR B).	27
3	RENDIMIENTO DE LA PARCELA NETA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA (FACTOR B).	34
4	RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>), cv. FRIPAPA (FACTOR B).	36
5	ANÁLISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL.	40

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO.	53
2	PORCENTAJE DE EMERGENCIA.	54
3	NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO.	55
4	NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES.	56
5	ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS.	57
6	ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.	58
7	ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS.	59
8	ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS.	60
9	DÍAS A LA FLORACIÓN.	61
10	DÍAS A LA COSECHA.	62
11	TASA DE MULTIPLICACIÓN DE TUBÉRCULOS.	63
12	RENDIMIENTO DE LA PARCELA NETA.	64
13	RENDIMIENTO EN Kg/ha.	65
14	ANÁLISIS ECONÓMICO.	66
15	ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO.	67

I. EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

II. INTRODUCCIÓN

La papa constituye uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo en el Ecuador, especialmente en la región interandina, donde es un alimento básico de los pueblos desde épocas pre-coloniales. La adaptación de este tubérculo al clima y suelos, sumado a la estabilidad climática durante todo el año en las zonas productoras del Ecuador, facilita la siembra y cosecha de papa (SICA, 2004).

En el Ecuador, un 0,4% del territorio de uso agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que corresponde a 49.719 ha. 75,6% de esta superficie se encuentra en manos de pequeños productores con extensiones de tierra de entre 1 y 5 hectáreas, 11,9% en productores que poseen de 5 a 10 hectáreas, 10,7% en productores que poseen de 10 a 50 hectáreas y tan solo el 1,8% del total de hectáreas de cultivo están en manos de productores grandes con extensiones de más de 50 hectáreas (OFIAGRO, 2008)

La provincia de Tungurahua es una importante zona productora de papa a nivel de Ecuador; En esta provincia se cultiva una extensión de 7380 ha. Con la extensión mencionada se ha obtenido 45829 Tm de las cuales se ha comercializado 39654 Tm, es decir un rendimiento de 6.6 Tm/ha (INEC, 2000).

En nuestro país, la tendencia de todas las áreas productoras es ampliar la frontera agrícola, con ayuda de densidades de siembra, infraestructura, tecnología y personal capacitado, asegurando la calidad del producto y las oportunidades de producción ya sea del producto en si o sus derivados y elaborados. Sin embargo, el tema de la calidad de semilla no ha tenido la misma atención, no obstante ser un factor esencial para cualquier sistema productivo.

El conocimiento de la densidad poblacional en la producción de semilla (Fripapa) logrará mejorar la producción y contribuir a lograr condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias que resalte el potencial productivo del cultivar.

Un factor agronómico importante en la producción de papa es el número o densidad de tallos, el mismo que está relacionado directamente con la producción, tamaño del tubérculo y la tasa de multiplicación. Por ello se planteo el presente tema de investigación, el cual tuvo los siguientes objetivos:

- A.** Determinar la mejor densidad poblacional en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum. L*), cv. Fripapa.
- B.** Determinar la capacidad de producción de tubérculo – semilla de papa (*Solanum tuberosum. L*), cv. Fripapa.
- C.** Establecer el mejor tratamiento en función del análisis económico.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. DEFINICIONES CONCEPTUALES.

1. Evaluación.

“Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al termino: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo” (HOFFMAN, 1999).

2. Densidad poblacional.

Es el número de individuos de una población por unidad de superficie (SIRT, 1991).

Densidad de un cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta (SIRT, 1991).

3. Producción.

Está asociado con la cantidad de material que produce un cultivo para su comercialización (Arcos, 2008).

La producción de semillas de papa de alta calidad, solo es posible mediante la implementación de técnicas especializadas de producción inicial como: termoterapia, cultivo de meristemas, multiplicación de plántulas *in-vitro*, producción de plántulas en el sistema autotrófico hidropónico (S.A.H) y, producción de tubérculos prebásicos bajo condiciones ambientales controladas e inspeccionadas con estrictas normas técnicas y de calidad (VELASQUEZ, 1998)

B. DISTANCIA DE SIEMBRA.

1. Distancia entre plantas y surco.

El distanciamiento de siembra de tubérculo semilla de papa, es la longitud de separación entre los surcos, varía de 60 a 120 cm, y el distanciamiento entre semillas, varía de 15 a 30 cm. Cuando se tienen suelos que cuentan con riego y buena fertilidad las papas pueden sembrarse juntas, que en suelos con pocos nutrientes o donde suele haber escasez de agua (CÁCERES, 1980).

La distancia de siembra depende de la variedad de papa, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado del tubérculo. Si la fertilidad y humedad del suelo son bajas, el suelo puede mantener menos plantas. A mayor densidad del cultivo, menos será el tamaño de los tubérculos cosechados. Generalmente, para la producción de tubérculos – semilla se recomienda una mayor densidad de tallos que para la producción de papa consumo (INIA, 1995).

NARANJO (1978), señala que la distancia de entre 0,25 a 0,30 m. entre planta proporciona mayor cantidad de tubérculo semilla a la cosecha. Distancias mayores a 0.30 m. entre planta y 1.20 m. entre surco producen tubérculos demasiado grandes.

C. SEMILLA DE PAPA.

1. Semilla.

Comúnmente, la papa es reproducida en forma vegetativa a través de tubérculo semilla y después de varios ciclos de uso, la misma semilla pierde su capacidad productiva debido a una degeneración causada por diversas enfermedades fungosas, bacterianas o viróticas. Por eso, es importante renovar periódicamente la semilla, adquiriendo semilla certificada o de buena calidad (PUMISACHO, 2002).

De todos los insumos que participan en el proceso productivo, la semilla es en general el de mayor importancia, el más complejo y el menos estudiado en la mayoría de países en desarrollo, con respecto a la papa, la calidad y sanidad de la semilla constituye sin lugar a dudas el factor más importante para el mejoramiento de la producción y productividad de este cultivo (ALARCON, 1993).

2. Calidad.

La papa destinada a almacenamiento debe estar sana, seca y libre de tierra. Es necesario protegerlas de la lluvia, de la exposición directa al sol o al viento. No se debe almacenar tubérculos mojados porque existe una alta posibilidad de pudrición. Si estuviesen mojados, es preferible almacenarlos temporalmente en capas superficiales para procurar un rápido secado. No es conveniente caminar o pararse sobre las papas porque pueden ser lastimadas, y las heridas son un excelente inóculo de potenciales ataques de patógenos y por ende disminuye su calidad (PUMISACHO, 2002).

Semilla de calidad es la que posee un conjunto de requisitos, tales como: pureza varietal y física, porcentaje de germinación y ausencia de organismos patógenos, tanto internos como externos. Cuatro aspectos de la producción de semilla de papa de calidad son especialmente importantes y son: Cantidad, calidad, costo y oportunidad. Por lo que se debe conocer cuánto se produjo, cuánto se produce y cuánto puede producirse, también si la producción cumple con los estándares necesarios de calidad exigido por la ley de semillas, puesto que estas son el material de partida para la producción y es indispensable que tenga una buena respuesta bajo las condiciones de siembra y que produzca una plántula vigorosa a los fines de alcanzar el máximo rendimiento, con el cual se justifique lo que cuesta producir esta semilla y si ésta se produce oportunamente para ser utilizada por los agricultores al reemplazar a la semilla convencional por semilla de calidad mejorada de la misma variedad (ESPINOSA, 1996).

3. 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 el recomendable (ALMEIDA Y VILLALBA, 2003).

4. Diferencias en el uso de tubérculo bajo los 3 cm y sobre 5,5 cm de diámetro.

- a. Tubérculo - semilla pequeño: Mas brotes por kilo de tubérculo pocos brotes por tubérculo, pocos tallos por planta menor producción por planta requiere plantación más superficial dificulta en recuperar el cultivo ante daño inicial. Se recomienda: Escases de tubérculo – semilla estación de crecimiento corta (ALMEIDA Y VILLALBA, 2003).
- b. Tubérculo – semilla Grande: Menos brotes por kilo de tubérculo más brotes por tubérculo, mas tallos por planta mayor producción por planta puede plantarse más profundo, fácil recuperación ante daño inicial. Se recomienda: Suelos y condiciones de plantación desfavorables, riesgos de heladas, granizo, sequia en primeras etapas de desarrollo. Suelo y condiciones de plantación desfavorables (ALMEIDA Y VILLALBA, 2003).

D. TUBÉRCULOS.

Los tubérculos son una porción caulinar engrosada y subterránea, son ricos en sustancias de reserva (almidón, inulina, etc.), y en la superficie de los mismos suele verse yemas, los llamados ojos de la papa (FONT QUER, 1963).

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva, especialmente con los hidratos de carbono que se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos (PUMISACHO, 2002).

Dilatación o abultamiento de los tallos subterráneos (estolones), que se carga de sustancias nutritivas de reserva y que el hombre aprovecha para su alimentación. El más conocido es de la papa, que presenta una envoltura con pequeños huecos que albergan yemas fértiles conocidas con el nombre de ojos, y en el interior una masa feculenta, blanca, amarilla y aun rojiza, cuando las condiciones de calor y humedad son favorables, de estos ojos brotan tallos y raíces de la nueva planta, nutriéndose del tubérculo hasta que las nuevas hojas y raíces lo hacen por su cuenta (ENCICLOPEDIA CUMBRE, 1976).

E. FERTILIZACIÓN.

La fertilización de los cultivos de papa varía en cada provincia y del tipo de agricultor con capacidad económica, además de los diferentes suelos a su origen y manejo. Los requerimientos nutrimentales del cultivo de papa son altos: razón por la cual la papa requiere del uso de los fertilizantes para obtener producciones satisfactorias. Para conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo, se usa el análisis químico que a la vez, provee la información necesaria para realizar recomendaciones de fertilización. ANDRADE, ET AL. (1995)

Para las zonas tradicionalmente paperas se recomienda, en términos generales, 13 sacos de 50 kg de 18-46-0, por hectárea más 3.5 sacos de 50 kg de muriato de potasio por hectárea, aplicados al momento de la siembra, al fondo del surco, a chorro continuo y tapados con una capa de suelo de 10 cm. aproximadamente, para no causar daño a los brotes de semilla. La aplicación de 1.5 sacos de 50 kg de urea se puede hacer al momento del medio aporque (FUNDAGRO, 1991).

En Carchi hacen una sobreutilización de fertilizantes químicos con el objeto de conseguir mayores rendimientos. Mientras la recomendación de uso es de 0.75 quintales de fertilizantes por quintal de semilla, los productores utilizan 1 por 1 y hasta 2 por 1. La razón que exponen para aplicar estas dosis, es que los fertilizantes vienen mezclados con arena (HERNÁNDEZ Y URRIOLOA, 1993).

CUADRO 1. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA.

N (Kg/ha)	P2O5 (Kg/ha)	K2O (Kg/ha)	S (Kg/ha)
150 - 200	300 - 400	100 - 150	40 - 60
100 - 150	200 - 300	60 - 100	20 - 40
60 - 100	100 - 200	40 - 60	0 - 20

Fuente: PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002.

F. CULTIVAR FRIPAPA.**1. Definición.**

Una variedad de papa es definida como un grupo de plantas similares que debido a las características morfológicas y comportamiento se puede diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie. A la variedad mejorada se la considera como cultivar, y es el producto final del cruzamiento entre dos o más variedades nativas, para lo cual se ha utilizado esquemas adecuados de apareamiento, así como de técnicas eficientes de evaluación y selección, de tal forma que en un tiempo no menor de 10 años obtengan una variedad mejorada de papa que puede resolver la problemática papera (VELASQUEZ, 1988).

A los cultivares se les suele llamar variedades; de hecho, se utiliza más la palabra "variedad" que "cultivar". El cultivar es lo que obtienen los técnicos y viveristas a partir de especies de la Naturaleza. La diferencia principal es que la variedad es resultado de un fenómeno natural, espontáneo en la Naturaleza, y el cultivar es fruto del ser humano, que se obtiene mediante selecciones de plantas con nuevas características (INFOJARDIN. 2009).

Según WIKIPEDIA (2011). “ Cultivar es el término que se reserva para aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de

las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual. Los cultivares son obtenidos por selección artificial con fines comerciales, esta es la principal diferencia con las variedades botánicas, que usualmente representan razas silvestres que ocupan regiones geográficas definidas, o poblaciones silvestres morfológicamente diferenciadas”.

2. I-Fripapa (1995).

El INIAP-CIP (2002), manifiesta que el “origen genético es (Bulk Méjico x 378158.721) x i-1039, cuya subespecie es tuberosum x andígena. Su follaje es de tamaño mediano, color verde llamativo, con cuatro tallos, hojas compuestas y numerosas. En cuanto al tubérculo, es relativamente grande, de forma oblonga; piel rosado intenso, sin color secundario; pulpa amarilla y ojos superficiales. Su maduración a 3.000 m de altura es semitardía (180 días), su rendimiento potencial es de 47 t/ha. Con respecto a su reacción a enfermedades, es resistente a la lancha (*Phytophthora infestans*), medianamente susceptible a la roya (*Puccinia pittieriana*) y medianamente resistente a la cenicilla (*Oidium spp*). Entre sus principales usos se tiene para consumo en fresco: como sopas, puré, ensaladas entre otros y para procesamiento: papas fritas en forma de hojuelas (chips) y a la francesa, etc.

La variedad Fripapa, tiene su origen como material genético mejorado del Centro Internacional de la papa (CIP), su selección se inició en 1991 con la identificación del Clon C-399 en la Estación Experimental Santa Catalina y desde 1992 en campos de productores. Es una planta de tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado con pigmentación verde, presencia de alas dentadas. Hojas compuestas, color verde intenso, con tricomas en haz y envés; tamaño medio, cuatro pares de folíolos primarios; el folíolo terminal es mediano, asimétrico, folíolos secundarios pequeños. Flores abundantes a moderadas; color morado y tamaño medio. Tubérculos, de forma oblonga, piel de color rosado intenso, sin color secundario, pulpa amarilla; ojos superficiales y bien distribuidos; dormancia de 120 días. Días a la floración 104. Días a la cosecha 171 (Semitardía). Habito de crecimiento semierecto. Tipo de planta andígena/tuberosum, número de tubérculos por planta 22. Numero de tallos por planta 4 (ANDRADE, ET AL. 1995).

G. TASA DE MULTIPLICACIÓN.

La tasa de multiplicación es la cantidad de bolsas de semilla que cosechamos por cada bolsa que hemos sembrado. Para calcular esto tomamos en cuenta la cosecha total o bruta, solo lo hemos seleccionado y clasificado como semilla y no tomamos en cuenta los descartes, las papas de consumo (comercial) y las papas muy menudas (Chilis). La tasa de multiplicación podemos calcular así: Número de bolsas cosechadas es igual a la tasa de multiplicación dividida para el número de bolsas sembradas (BEUKEMAN, H.P y VAN DER ZAAG D.E.1990).

Uno de los factores limitantes para la difusión de nuevas variedades así como para la renovación de semilla de las variedades comerciales es la baja tasa de multiplicación vegetativa de la papa (BEUKEMAN, 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 para semilla. Esta acción es muy difundida aun 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 solo el 50% continua 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 (BEUKEMAN, H.P y VAN DER ZAAG. D.E.1990).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la parroquia Bolívar, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

2. Ubicación geográfica¹

Latitud: 01° 22' 40.7" S

Longitud: 78° 32' 52.6" W

Altitud: 2953 msnm

3. Características climáticas²

Temperatura promedio anual: 12 – 14 °C

Precipitación media anual: 750 - 1000 mm

4. Clasificación ecológica

Según la clasificación de zonas ecológicas, se localiza dentro del callejón interandino y corresponde a Estepa Espinoza Montano Bajo (ee-MB). (HÖLDRIGE, 1992).

¹ GPS. Datos registrados en el campo

² ODEPLAN Mapas Biofísicos, Climáticos de la Provincia de Tungurahua, año 2002

5. Características del suelo

a. Características físicas

Textura:	Franco arenosa
Estructura:	Suelta
Pendiente:	Moderadamente Plana (2 - 5 %)
Drenaje:	Bueno
Permeabilidad:	Buena

b. Características químicas

pH	5.6	→	L. Ácido
Materia orgánica	2.3 %	→	Bajo
Contenido de NH ₄	9,0 mg/l	→	Bajo
Contenido de P ₂ O ₅	19,7 mg/l	→	Medio
Contenido de K	218,4 mg/l	→	Medio

B. MATERIALES

1. Material de investigación.

Se utilizó semilla registrada del cultivar Fripapa.

C. METODOLOGÍA

1. Factores en estudio.

a. Factor A (Distancia entre hilera).

A1: 0,90 m. entre hilera

A2: 1,00 m. entre hilera

A3: 1,10 m. entre hilera

b. Factor B (Distancia entre tubérculos).

B1: 15 cm entre plantas

B2: 20 cm entre plantas

B3: 25 cm entre plantas

2. Tratamientos.

De la combinación de los dos factores, resultan nueve tratamientos, cuya descripción se hace a continuación. (Cuadro 2).

CUADRO 2. TRATAMIENTOS DEL ENSAYO.

NUMERO DE TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1	0,90 m. 0,15 m
T2	A1B2	0, 90 m. 0.20m.
T3	A1B3	0,90 m. 0,25 m.
T4	A2B1	1.0 m. 0,15 m.
T5	A2B2	1,0 m. 0.20 m
T6	A2B3	1,0 m. 0,25 m.
T7	A3B1	1,10 m. 0,15 m.
T8	A3B2	1,10 m. 0,20 m.
T9	A3B3	1,10 m. 0,25 m.

Elaboración: Delgado, L. 2011.

3. Unidad de observación

La unidad de observación estuvo constituida por la parcela neta.

4. Especificaciones de campo experimental

a.	Número de tratamientos:	9
b.	Número de repeticiones:	3
c.	Número de unidades experimentales:	27
d.	Forma de la parcela:	rectangular
e.	Ancho del ensayo:	18 m.
f.	Largo del ensayo:	45m
g.	Distancia de siembra	
	Entre plantas:	0,15; 0,20; 0,25 m.
	Entre hilera:	0,90; 1,0; 1,10 m.
h.	Área total del ensayo:	810 m ²
i.	Área neta del ensayo:	626,36 m ²
j.	Número de tubérculo total del ensayo:	4365

5. Parcela.

a.	Ancho de cada parcela:	6 m.
b.	Largo de cada parcela:	4,5; 5; 5,5 m.
c.	Área de cada parcela:	27; 30; 33 m ² .
d.	Área neta de cada parcela:	21,1; 23,2; 25,3 m ² .
e.	Número de hileras:	5
f.	Número de plantas por hilera:	25, 31; 41
g.	Número de tubérculos/ parcela:	125 (25 x 5) 155 (31 x 5) 205 (41 x 5)
h.	Número de hileras parcela neta:	3
i.	Número de plantas por hilera por parcela neta:	285
j.	Número de plantas /parcela neta:	69 (23 x 3) 87 (29 x 3) 117 (39 x 3)
k.	Número de plantas evaluadas:	10

- l. Distancia entre parcela: 1m
 m. Distancia entre repeticiones: 1,5 m

6. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

El diseño empleado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA, con arreglo bifactorial de tres distancias de siembra entre hilera x tres distancias de siembra entre tubérculo, con tres repeticiones.

b. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de Varianza ADEVA (Cuadro 3).

CUADRO 3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Total		26
Bloques	(n-1)	2
Factor (A)	A – 1	2
Factor (B)	B – 1	2
Interacción (A x B)	(a-1)(b-1)	4
Error	$T - \sum[(n-1)+(A-1)+(B-1)+(a-1)(b-1)]$	16

Elaboración: Delgado, L. 2011.

c. Análisis funcional

- Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza (ADEVA).
- Se realizó la prueba de Tukey al 5%.
- El coeficiente de variación, se expresó en porcentaje.

d. Análisis económico

Se utilizó el método de presupuesto parcial del CIMMYT (1988).

D. VARIABLES DE EVALUACIÓN.

1. Número de brotes por tubérculo.

Se contó el número de brotes producidos por cada semilla sembrada de cada parcela neta.

2. Porcentaje de emergencia.

El porcentaje de emergencia se evaluó a los 30 días a partir de la siembra, se contabilizó el número de plantas emergidas, en relación con el número de tubérculos sembrados, actividad que se realizó en la parcela neta.

3. Número de tallos principales por tubérculo.

Se contabilizó los tallos principales a los 30 días después de la siembra.

4. Altura de la planta.

Se midió la altura de planta de la parcela neta, de la parte basal hasta el ápice de la planta utilizando una regla graduada en cm. Su evaluación se realizó a los 30, 60, 90, 120, días después de la siembra.

5. Días a la floración.

Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 25% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas.

6. Días a la cosecha.

Se contabilizó el número de días, desde la siembra hasta la cosecha.

7. Determinación de la tasa de multiplicación de tubérculos.

Se contabilizó el número de tubérculos semilla obtenido de un tubérculo - semilla.

8. Rendimiento de la parcela neta y por hectárea.

Se realizó la sumatoria de pesos de los tubérculos semilla obtenidas por parcela neta y se proyectó el rendimiento a Kg/ha.

9. Análisis económico de los tratamientos.

Se realizó el presupuesto parcial del CIMMYT (1988).

E. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Labores preculturales.

a. Muestreo.

Se tomó una muestra de suelo y se procedió al análisis químico del suelo antes de la siembra Anexo 15.

b. Preparación del terreno.

Se realizó una labor de rastra, la nivelación se la realizara manualmente.

c. Trazado del ensayo.

Se realizó de acuerdo a las especificaciones de campo experimental (Anexo 1).

d. Surcado.

Se realizó en forma manual de acuerdo a las especificaciones de campo experimental (Anexo 1).

2. Labores culturales.

a. Desinfección de semilla.

Se realizó la desinfección de la semilla con:

- Metarriplant con una dosis de 5gr/l de agua.
- Bauberiplant con una dosis de 5gr/l de agua.
- Bioplus con una dosis de 5cc/l de agua.
- Trichoplant con una dosis de 5gr/l de agua

b. Siembra.

Se utilizó tubérculos - semilla registrada con un peso promedio de 70 g obtenida en el consorcio CONPAPA y de acuerdo a las especificaciones de campo experimental (Anexo 1).

c. Rascadillo.

Esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra.

d. Medio aporque y aporque.

El medio aporque se realizó a los 50 días y se incorporó el 50%, de la fertilización complementaria y el aporque a los 70 días.

3. Abonado.

Se realizó de acuerdo al análisis de suelo. (Anexo 15)

a. Fertilización por parcela.

La fertilización para la parcela de 6 m. x 4.5 m. fué:

DAP 0.096 de Kg., Sulphomag 0.07 Kg., ClK 0.4 Kg., urea 0,35 Kg., un total de 0,91 Kg. De mezcla por parcela de 5 hileras.

La fertilización para la parcela de 6 m x 5 m. fué:

DAP 1 de Kg., Sulphomag 0.08 Kg., ClK 0.44 Kg., urea 0.38 Kg., un total de 1.9 Kg. De mezcla por parcela de 5 hileras.

La fertilización para parcela de 6 m x 5.5 m. fue:

DAP 1.1 de Kg., Sulphomag 0.09 Kg., ClK 0.48 Kg., urea 0.43 Kg., un total de 2.1 Kg. De mezcla por parcela de 5 hileras.

b. Fertilización edáfica.

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

c. Fertilización foliar.

- BIOPLUS en una dosis de 5cc/litro de agua
- Ankor Desarrollo con una dosis de 5gr/l de agua.
- Ankor Producción con una dosis de 5gr/l de agua.
- Auxyn Ca con una dosis de 5cc/l de agua.

4. Control fitosanitario.

Se realizó un control integrado de plagas, con los mismos productos la desinfección de semilla, luego se fueron aplicando productos preventivos y curativos para enfermedades, Mancozeb 80 % + Dimetomorf 20 %, de acuerdo a la presencia de cada una de las plagas y enfermedades.

5. Cosecha.

Se realizó en forma manual luego de la senescencia de la planta, contabilizándose el número de plantas que llegaron a la cosecha dentro de la parcela, inmediatamente se pesó cada uno de los tratamientos en estudio para los cálculos respectivos a los 159 días.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. RESULTADOS.

1. Número de brotes por tubérculo.

Según el análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 6), no presentó diferencia estadística para ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de número de brotes por tubérculo fue 2.04 % y el coeficiente de variación fue 18.76 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	3,12					
Bloques	2	0,17	0,08	0,58	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	0,52	0,26	1,77	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	0,01	0,00	0,03	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	0,09	0,02	0,15	3,01	4,77	Ns
Error	16	2,34	0,15				
CV %			18,76				
Media			2,04				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

2. Porcentaje de Emergencia.

Según el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 4), presentó diferencia estadística altamente significativa en el factor B (Distancia entre tubérculos).

El promedio de emergencia fue 79.78 % y el coeficiente de variación fue 5.29 %.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	7660,67					
Bloques	2	0,89	0,44	0,02	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	120,67	60,33	3,39	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	7216,22	3608,11	202,48	3,63	6,23	**
Int. AB	4	37,78	9,44	0,53	3,01	4,77	Ns
Error	16	285,11	17,82				
CV %			5,29				
Media			79,78				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia (Cuadro 5), se ubicó en el rango “A” el factor B1 con un valor de 100.00; en el rango “B” se ubica el factor B2 con un valor de 77.11 y finalmente en el rango “C” se ubicó el factor B3 con un valor de 61.22.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% EN EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

Distancia entre Tubérculos	Media	Rango
B1	100,00	A
B2	77,11	B
B3	61,22	C

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

La distancia B1 (Distancia entre tubérculos de 15 cm.) se destaca con el mayor porcentaje de emergencia, seguido de B2 (Distancia entre tubérculos de 20 cm.) mientras que B3 (Distancia entre tubérculos de 25 cm.) presentó el menor porcentaje de emergencia (Gráfico 1).

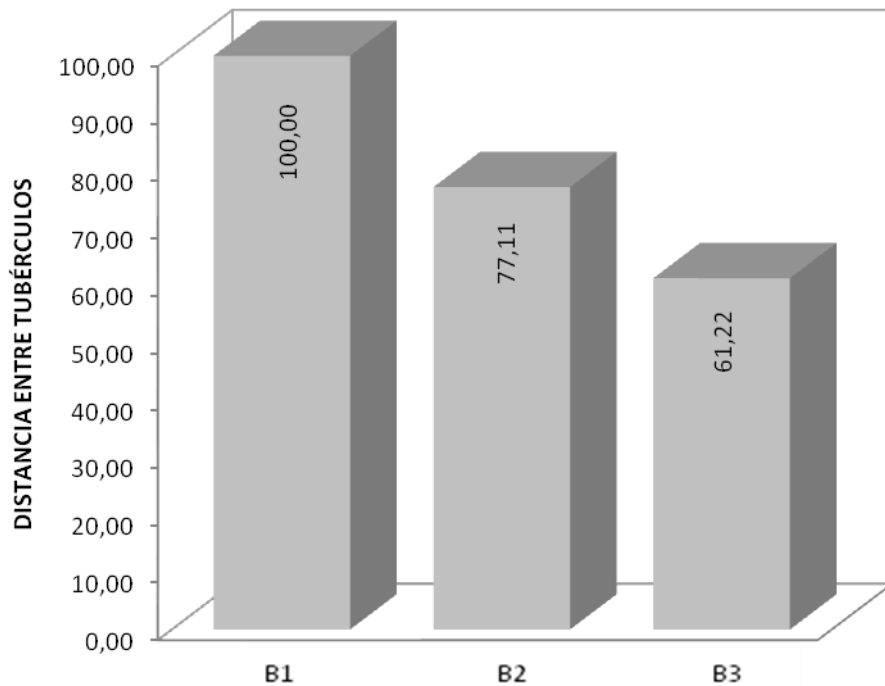


GRÁFICO 1. EMERGENCIA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

3. Número de tallos principales por tubérculo.

El análisis de varianza para el número de tallos principales por tubérculo en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 7), no presentó diferencia estadística para ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de número de tallos principales por tubérculo fue 2.04 % y el coeficiente de variación fue 18.76 %.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES POR TUBÉRCULO DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	3,12					
Bloques	2	0,17	0,08	0,58	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	0,52	0,26	1,77	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	0,01	0,00	0,03	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	0,09	0,02	0,15	3,01	4,77	Ns
Error	16	2,34	0,15				
CV %			18,76				
Media			2,04				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

4. Altura de planta.

a. **A los 30 días.**

El análisis de varianza para altura de planta a los 30 días en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 8), no presentó diferencia estadística para ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de altura de planta a los 30 días fue 8.28 cm. y el coeficiente de variación fue 17.79 %.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 30 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	45,90					
Bloques	2	1,76	0,88	0,41	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	1,77	0,88	0,41	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	2,65	1,33	0,61	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	5,01	1,25	0,58	3,01	4,77	Ns
Error	16	34,70	2,17				
CV %			17,79				
Media			8,28				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

b. A los 60 días.

El análisis de varianza para altura de planta a los 60 días en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 9), presentó diferencia estadística significativa para el factor B (Distancia entre tubérculos).

El promedio de altura de planta a los 60 días fue 39.92 cm. y el coeficiente de variación fue 10.77 %.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	604,25					
Bloques	2	63,49	31,74	1,72	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	21,26	10,63	0,57	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	137,82	68,91	3,73	3,63	6,23	*
Int. AB	4	85,82	21,45	1,16	3,01	4,77	Ns
Error	16	295,86	18,49				
CV %			10,77				
Media			39,92				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia (Cuadro 10), se ubica en el rango “A” la distancia B1 con un valor de 41.81 cm.; en el rango “B” se ubica la distancia B2 con un valor de 41.21 cm. y finalmente en el rango “C” se ubicó la distancia B3 con un valor de 36.74 cm.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.

Distancia entre Tubérculos	Media	Rango
B1	41,81	A
B2	41,21	B
B3	36,74	C

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

La distancia B1 (Distancia entre tubérculos de 15 cm.) se destaca con la mayor altura a los 60 días, seguido de B2 (Distancia entre tubérculos de 20 cm.), mientras que B3 (Distancia entre tubérculos de 25 cm.) ha mostrado menor altura de plantas. (Gráfico 2).

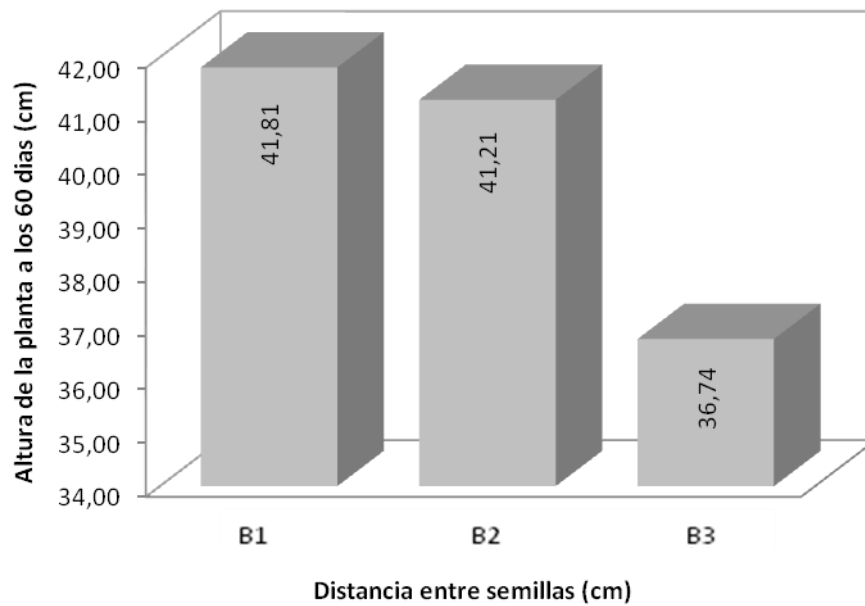


GRÁFICO 2. ALTURA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS (FACTOR B).

c. A los 90 días.

Según el análisis de varianza para altura de planta a los 90 días en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 11), no presentó diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de altura de planta a los 90 días fue 54.30 cm. y el coeficiente de variación fue 10.32 %.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 90 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	891,48					
Bloques	2	26,44	13,22	0,42	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	126,52	63,26	2,02	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	212,10	106,05	3,38	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	24,37	6,09	0,19	3,01	4,77	Ns
Error	16	502,06	31,38				
CV %			10,32				
Media			54,30				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

d. A los 120 días.

Según el análisis de varianza para altura de la planta a los 120 días en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro12), no presentó diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de altura de planta a los 120 días fue 54.30 cm. y el coeficiente de variación fue 10.32 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 120 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	893,86					
Bloques	2	13,21	6,60	0,21	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	135,10	67,55	2,15	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	191,65	95,82	3,04	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	50,35	12,59	0,40	3,01	4,77	Ns
Error	16	503,57	31,47				
CV %			9,71				
Media			57,76				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

5. Días a la floración.

El análisis de varianza para los días a la floración de planta en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro13), no presentó diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de los días a la floración fue 103.04 y el coeficiente de variación fue 0.93 %.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 120 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	16,96					
Bloques	2	0,07	0,04	0,04	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	0,07	0,04	0,04	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	2,07	1,04	1,14	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	0,15	0,04	0,04	3,01	4,77	Ns
Error	16	14,59	0,91				
CV %			0,93				
Media			103,04				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

6. Días a la cosecha.

El análisis de varianza para los días a la cosecha en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro14), no existe diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de los días a la cosecha fue 158.52 y el coeficiente de variación fue 0.38 %.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE PLANTA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 120 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	6,74					
Bloques	2	0,07	0,04	0,10	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	0,07	0,04	0,10	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	0,07	0,04	0,10	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	0,59	0,15	0,40	3,01	4,77	Ns
Error	16	5,93	0,37				
CV %			0,38				
Media			158,52				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

7. Tasa de multiplicación de tubérculos.

El análisis de varianza para la tasa de multiplicación de tubérculos en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro15), no se observa diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción.

El promedio de la tasa de multiplicación de tubérculos fue 7.03 y el coeficiente de variación fue 17.93 %.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	33,86					
Bloques	2	1,76	0,88	0,55	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	0,11	0,05	0,03	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	5,81	2,90	1,82	3,63	6,23	Ns
Int. AB	4	0,72	0,18	0,11	3,01	4,77	Ns
Error	16	25,46	1,59				
CV %			17,93				
Media			7,03				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

8. Rendimiento de la parcela neta.

Según el análisis de varianza para el rendimiento de la parcela neta en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 16), existe diferencia estadística significativa para el factor B.

El promedio del rendimiento de la parcela neta fue 35.98 Kg. y el coeficiente de variación fue 24.43 %.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE LA PARCELA NETA (Kg.) DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	3236,29					
Bloques	2	429,88	214,94	2,78	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	58,78	29,39	0,38	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	788,71	394,35	5,10	3,63	6,23	*
Int. AB	4	722,47	180,62	2,34	3,01	4,77	Ns
Error	16	1236,45	77,28				
CV %			24,43				
Media			35,98				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la parcela neta (Cuadro 17), se ubica en el rango “A” la distancia B1 con un valor de 41.92 Kg.; en el rango “B” se ubica la distancia B2 con un valor de 37.17 Kg. y finalmente en el rango “C” se ubicó la distancia B3 con un valor de 28.84 Kg.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN LA PARCELA NETA (Kg.) DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.

Distancia entre Tubérculos	Media	Rango
B1	41,92	A
B2	37,17	B
B3	28,84	C

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

La distancia B1 (Distancia entre tubérculos de 15 cm.) se destaca en el rendimiento de la parcela neta, seguido de B2 (Distancia entre tubérculos de 20 cm.), mientras que B3 (Distancia entre tubérculos de 25 cm.) ha mostrado el menor rendimiento (Gráfico 3).

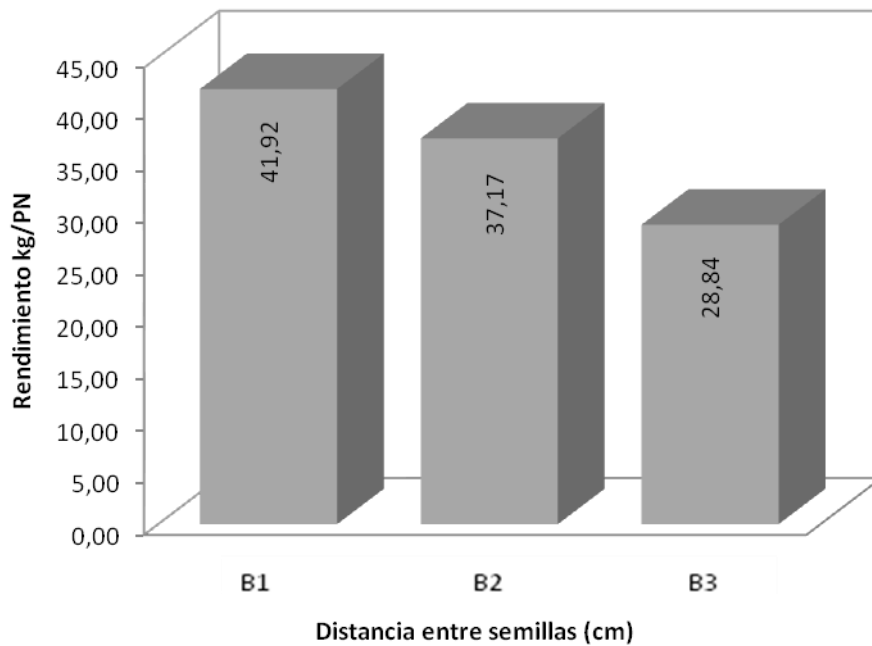


GRÁFICO 3. RENDIMIENTO EN LA PARCELA NETA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA (FACTOR B).

9. Rendimiento por hectárea.

El análisis de varianza para el rendimiento por hectárea en la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 18), presentó diferencia estadística altamente significativa para el factor B.

El promedio del rendimiento Kg/ha fue 15526.36 Kg/ha y el coeficiente de variación fue 21.99 %.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg/ha) DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	26	557686467,34					
Bloques	2	75837562,10	37918781,05	3,25	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Hileras	2	20093121,11	10046560,56	0,86	3,63	6,23	Ns
Distancia entre Tubérculos	2	148997645,01	74498822,50	6,39	3,63	6,23	**
Int. AB	4	126173032,94	31543258,24	2,70	3,01	4,77	Ns
Error	16	186585106,18	11661569,14				
CV %			21,99				
Media			15526,36				

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea (Cuadro 19), se ubica en el rango “A” la distancia B1 con un valor de 18094.50 Kg/ha; en el rango “B” se ubica la distancia B2 con un valor de 16067.43 Kg/ha y finalmente en el rango “C” se ubicó la distancia B3 con un valor de 12417.15 Kg/ha.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg/ha) DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA A LOS 60 DÍAS.

Distancia entre Tubérculos	Media	Rango
B1	18094,50	A
B2	16067,43	B
B3	12417,15	C

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

Los factores B1 (Distancia entre tubérculos de 15 cm.) y B2 (Distancia entre tubérculos de 20 cm.) se destacan en el rendimiento por hectárea, mientras que B3 (Distancia entre tubérculos de 25 cm.) obtuvo el menor rendimiento (Gráfico 4).

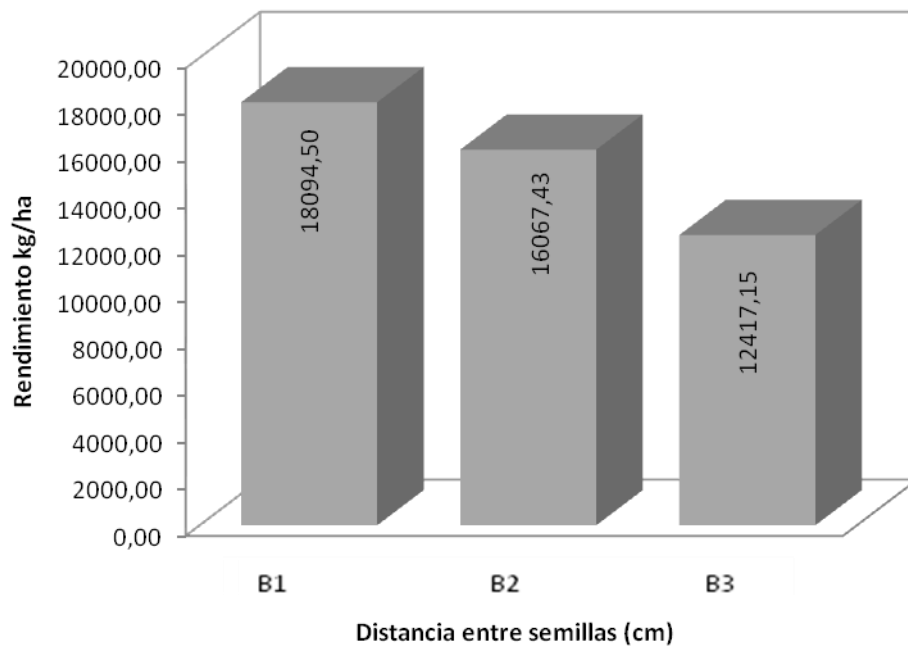


GRÁFICO 4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA (FACTOR B).

10. Análisis económico.

Al evaluar la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, (Cuadro 20), desde el punto de vista económico el tratamiento que presentó menor costo de producción fue A2B3 (Distancia entre hileras 1.00 m – distancia entre tubérculos 0.25 m) con 2996,44 USD, mientras que el tratamiento A1B1 (Distancia entre hileras 0.90 m – distancia entre tubérculos 0.15 m) presentó un mayor costo de producción con 4113,74 USD.

CUADRO 20. CALCULO DE COSTOS EN LOS TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Códigos	Costo/semillas (ha)	Jornal	Abonos	Costos de producción (ha) (USD)
T1	A1B1	1552,61	1078,20	1482,94	<u>4113,74</u>
T2	A1B2	1050,00	853,88	1484,48	3388,36
T3	A1B3	763,64	763,64	1485,77	3013,04
T4	A2B1	1552,61	829,38	1482,94	3864,93
T5	A2B2	1050,00	890,09	1484,48	3424,57
T6	A2B3	763,64	747,04	1485,77	<u>2996,44</u>
T7	A3B1	1552,61	995,26	1482,94	4030,81
T8	A3B2	1050,00	878,02	1484,48	3412,50
T9	A3B3	763,64	802,37	1485,77	3051,78

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 21), se determinó que el tratamiento A2B1 (Distancia entre hileras 1.00 m – distancia entre tubérculos 0.15 m) presentó mayor beneficio neto con 7381,54 USD, mientras que el tratamiento A3B3 (Distancia entre hileras 1.10 m – distancia entre tubérculos 0.25 m) presentó el menor beneficio neto con 2901,97 USD. Valores que se presentaron por el costo del quintal de papa el cual alcanzó a los 28 USD el día de la comercialización.

CUADRO 21. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA SEGÚN CIMMYT.

Tratamiento/Código		Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado al 10 %	Beneficio de campo (USD)	Total de costos que varian (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	A1B1	19336,87	17403,18	10721,43	4113,74	6607,69
T2	A1B2	12091,55	10882,40	6704,23	3388,36	3315,86
T3	A1B3	14331,03	12897,93	7945,92	3013,04	4932,87
T4	A2B1	20283,82	18255,43	11246,47	3864,93	<u>7381,54</u>
T5	A2B2	17611,81	15850,63	9764,96	3424,57	6340,40
T6	A2B3	12182,41	10964,17	6754,60	2996,44	3758,16
T7	A3B1	14662,83	13196,55	8129,89	4030,81	4099,08
T8	A3B2	18498,93	16649,04	10256,83	3412,50	6844,33
T9	A3B3	10738,02	9664,22	5953,75	3051,78	<u>2901,97</u>

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

Para el análisis de dominancia de tres distancias de surco y tres distancias entre tubérculos, presentó a cuatro tratamientos ND estos son: T6, T3, T8, T4.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

Tratamiento	Códigos	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)	Dominancia
T6	A2B3	2996,44	3758,16	ND
T3	A1B3	3013,04	4932,87	ND
T9	A3B3	3051,78	2901,97	D
T2	A1B2	3388,36	3315,86	D
T8	A3B2	3412,50	6844,33	ND
T5	A2B2	3424,57	6340,40	D
T4	A2B1	3864,93	7381,54	ND
T7	A3B1	4030,81	4099,08	D
T1	A1B1	4113,74	6607,69	D

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

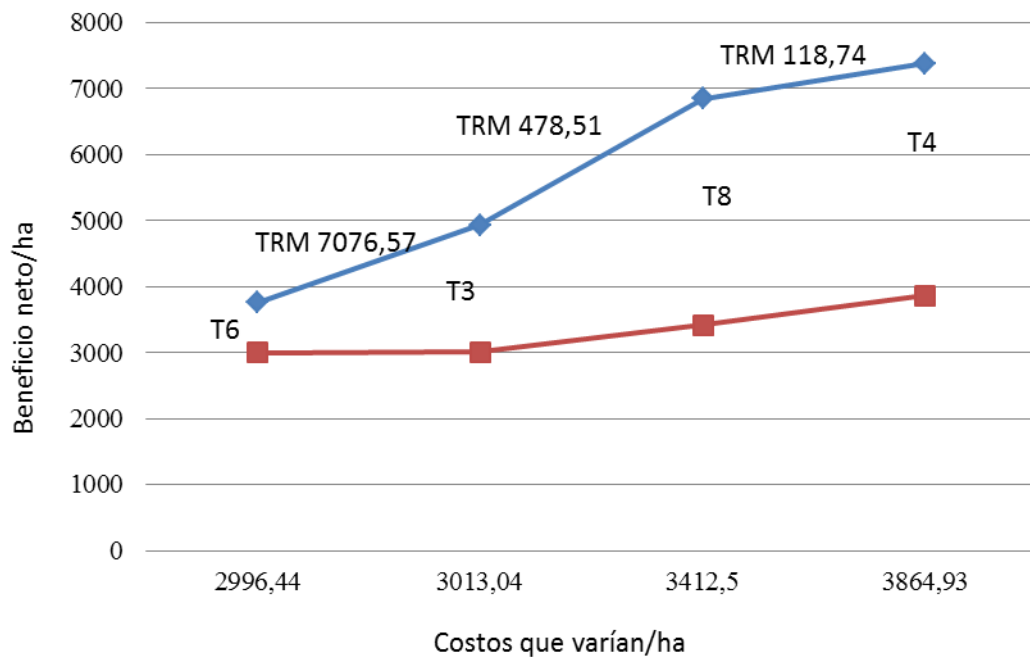
La tasa de retorno marginal calculada (Cuadro 23; Gráfico 5)), es una indicación de lo que el productor puede esperar recibir, en promedio, al cambiar de tecnología. Por lo tanto, una tasa marginal de retorno del 7076,57 %, para el Tratamiento T6 (0,90 m, entre hilera – 0,25 m. entre tubérculo), seguido del Tratamiento T8 (1,10 m. entre hilera – 0,15 m. entre tubérculo), con 478,51% y por Tratamiento T4 (1.00 m. entre hilera – 0,15 m. entre tubérculo), con 118,74% (Cuadro 23).

CUADRO 23. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO/ha	COSTOS QUE VARIAN/ha	Incremento beneficio neto marginal	Incremento costos que varían	Tasa de retorno marginal
				marginales	
T6	3758,16	2996,44			
			1174,71	16,6	7.076,57
T3	4932,87	3013,04			
			1911,46	399,46	478,511
T8	6844,33	3412,5			
			537,21	452,43	118,74
T4	7381,54	3864,93			

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

**GRÁFICO 5.** ANÁLISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL.

B. DISCUSIÓN.

CUADRO 24. RESUMEN DE LAS VARIABLES DE LA EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TUBERCULOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), cv. FRIPAPA.

Variables	Distancia entre Hileras				Sig	Distancia entre Tubérculos			Sig	CV %	Media	
	0,90	1,00	1,10			15	20	25				
Número de Plantas emergidas	82,67	a 79,00	a 77,67	A	ns	100,00	a 77,11	b 61,22	c	**	5,29	79,78
Rendimiento PN (Kg)	36,59	a 37,40	a 33,94	A	ns	41,92	a 37,17	b 28,84	c	*	24,43	35,98
Numero de Brotes	2,22	a 1,89	a 2,00	A	ns	2,01	a 2,06	a 2,04	a	ns	18,76	2,04
Tallos principales	2,22	a 1,89	a 2,00	A	ns	2,01	a 2,06	a 2,04	a	ns	18,76	2,04
Altura de la planta 30 días (cm)	8,50	a 7,92	a 8,41	A	ns	8,19	a 7,95	a 8,70	a	ns	17,79	8,28
Altura de la planta 60 días (cm)	40,98	a 38,81	a 39,97	A	ns	41,81	a 41,21	b 36,74	c	*	10,77	39,92
Altura de la planta 90 días (cm)	57,32	a 53,21	a 52,37	A	ns	57,83	a 54,09	a 50,98	a	ns	10,32	54,30
Altura de la planta 120 días (cm)	60,80	a 57,01	a 55,48	A	ns	61,27	a 57,21	a 54,81	a	ns	9,71	57,76
Tasa de multiplicación	7,12	a 7,00	a 6,98	A	ns	7,62	a 6,99	a 6,49	a	ns	17,93	7,03

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Delgado, L. 2012.

1. Número de brotes y tallos principales por tubérculo.

Según MONTESDEOCA, F. (2005), cuando la semilla presenta un solo brote, no es aconsejable sembrarlo porque desarrollaría pocos tallos principales y su producción sería baja; este brote tiende a impedir el desarrollo de otros brotes. Esta condición es severa en algunas variedades como I. Fripapa. PEÑA, L. (2008), manifiesta que el tubérculo semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta y 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. La semilla es el insumo más importante en cualquier proceso de producción; la condición básica para obtener niveles de productividad elevados es lograr que los tubérculos semilla, alcancen el estado de brotamiento más adecuado al momento de la siembra, por lo tanto, las prácticas de manejo de poscosecha que se realicen, se deben concentrar en aquellos factores y condiciones que influyen en el desarrollo de brotes vigorosos, que luego dan origen a tallos fuertes y libres de enfermedades. En general, es necesario considerar dos factores estrechamente ligados con la emisión de brotes, La variedad de papa responsable de la duración del período de reposo. La edad fisiológica del tubérculo semilla, la cual depende de las condiciones de almacenamiento a las cuales ha sido sometida la semilla. Durante el desarrollo fisiológico, el tubérculo pasa a través de los estados de reposo o dominancia, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud.

2. Porcentaje de emergencia.

El porcentaje tuvo diferencias estadísticas altamente significativas en relación al Factor B (Distancia entre tubérculos), cuyos datos al ser analizados según Tukey al 5 % el mejor fue B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.), presentando un 100 % de emergencia. Esto se debe a que las plantas que emergen viven de los nutrientes suministrados por el tubérculo semilla y a las condiciones de humedad y temperatura adecuadas para atender a la demanda inicial, y ser una semilla registrada, cuyos datos coinciden con un ensayo realizado en Minnesota, (CURWEN, 1993). En el cual se obtuvo un 98 % de emergencia en tubérculos sembrados en una distancia de 0.15 m.

3. Altura de la planta.

La altura de planta a los 60 días presentó diferencias estadísticas significativas en el Factor B (distancia entre tubérculos); B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.), obtuvo el mayor valor con 41.81 cm. lo que coincidió con un ensayo en el cual se midió la distancia vertical entre el suelo y la rama terminal de la planta a los 60 días (CASTILLO, J., A. ESTÉVEZ, J. SALOMÓN, M. HERNÁNDEZ, Y. QUIÑÓNEZ y D. VARGAS. 2000).

Quienes consideraron como alturas: bajas entre 20 - 30 cm, medias entre 40 - 60 cm y altas 80 cm. Datos que comparados con nuestros resultados nos dan una altura media.

4. Días a la floración y días a la cosecha.

El inicio de la floración se relaciona con la madurez del cultivo. Genotipos con madurez temprana florecen más temprano que los de madurez tardía. Por otro lado, en condiciones de días cortos (11-12 horas luz), la madurez de los genotipos es más temprana, por ende, florecen más temprano comparados con los mismos genotipos en condiciones de días largos. (HUAMÁN, Z. y GÓMEZ, R 1994).

Con respecto a la influencia del fotoperíodo en la floración los estudios hasta ahora realizados parecen indicar que todas las variedades florecen más abundantemente cuando los días son largos. Tanto *Solanum tuberosum* como *Solanum* del Perú estudiados por (HAWKES, 1999).

Según BONOLLA N hemos obtenido un valor de 3 en la escala ya que alcanzamos un 25 % de las flores abiertas en la parcela de investigación (Cuadro 25).

CUADRO 25. ESCALA PARA DETERMINAR LOS DÍAS A LA FLORACIÓN, AL GENOTIPO DE PAPA.

Escala	Características
1	No hay brotes
2	Brotes iniciales lineamiento
3	25 % de las flores abiertas
4	50 % de las flores abiertas
5	75 % de las flores abiertas
6	Floración completa
7	75% de las flores caídas

Fuente: BONILLA, N. 2010

5. Tasa de multiplicación de tubérculos.

La tasa de multiplicación es el número de tubérculos producidos de un tubérculo – semilla. Cuando se incrementa la densidad de tallos se disminuye la cantidad de tubérculos y se reduce la tasa de multiplicación, así, una densidad alta de tallos aumenta el rendimiento hasta cierto nivel, reduce el tamaño promedio de los tubérculos y reduce la tasa de multiplicación (CIP, 2009), Lo que coincide con nuestra investigación ya que en el tubérculo semilla tuvimos un promedio de 2.04 brotes y tallos principales, entonces nuestra tasa de multiplicación en relación a estas variables subió en un promedio de 7.03.

6. Rendimiento de parcela neta y por ha.

Con buenas prácticas agrícolas, incluida la irrigación cuando sea necesaria, una hectárea de papas en las regiones templadas América del Norte, puede producir más de 40 toneladas de tubérculos frescos a cuatro meses de la siembra. Sin embargo, casi en todos los países la producción promedio es mucho más baja, desde escasas 5 hasta 25 toneladas, debido a la falta de semillas de buena calidad y de cultivares mejorados, a un uso inferior de fertilizantes e irrigación, y a problemas de plagas y enfermedades (www.potato2008.org). En la investigación realizada por GALLEGOS, G. (2011), en la cual el mejor rendimiento de 14,79 t/ha., fue el tratamiento A2B1C1 (1.00 m x 0.20 m) en nuestro ensayo el Factor B (Distancia entre tubérculos), alcanzó la producción por parcela neta y por consiguiente el rendimiento por hectárea más alto, B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.) con 18094.50 Kg/ha., lo que corresponde a 18 t.

7. Análisis económico.

Las papas semilla por lo general son el insumo más costoso en la producción de papas, y representa del 30 % al 50 % de los costos de producción (www.potato2008.org). En la investigación realizada por GALLEGOS, G. (2011), en la cual el mayor beneficio neto fue el tratamiento A2B1C1 (1.00 m x 0.20 m) con 4764 USD, mientras que A2B3C3 (1.20 m x 0.30 m) presentó el menor beneficio neto, lo que en comparación con nuestro ensayo obtuvimos que el mayor beneficio neto nos dio el tratamiento A2B1 (1.00 m x 0,15) con

7381,54 USD, mientras que el tratamiento A3B3 (1.10 m x 0.25 m) obtuvo el menor beneficio neto con 2901,97 USD, con lo que se comprueba que a menor distancia de siembra entre tubérculo se obtienen mayor beneficio neto.

VI. CONCLUSIONES.

- A.** El porcentaje de emergencia mayor obtuvo el factor B (Distancia entre tubérculos) los cuales en la prueba de Tukey al 5% obtuvieron valores de 100.00, 77.11 y 61.22 correspondientes a B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.), B2 (Distancia entre tubérculos de 0.20 m.) y B3 (Distancia entre tubérculos de 0.25 m.) respectivamente.

- B.** La altura de las plantas presentó similar comportamiento hasta el día 30 de evaluación, sin embargo a partir del día 60 el factor B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.) muestra superioridad frente al otro factor, alcanzando una altura máxima de 41.81 cm.

- C.** En el rendimiento de la parcela neta y el rendimiento de la parcela por hectárea también el Factor B (Distancia entre tubérculos) sobresalió en el análisis del ensayo, ya que el factor B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.), B2 (Distancia entre tubérculos de 0.20 m.) y B3 (Distancia entre tubérculos de 0.25 m.) presentaron 41.92, 37.17 y 28.84 Kg. respectivamente en relación a la parcela neta; en cuanto al rendimiento por hectárea B1 (Distancia entre tubérculos de 0.15 m.), B2 (Distancia entre tubérculos de 0.20 m.) y B3 (Distancia entre tubérculos de 0.25 m.) presentaron 18094.50, 16067.43 y 12417.15 Kg/ha.

- D.** La utilización de una (Distancia entre tubérculos de 0.25 m. y distancia entre hilera de 0,90 m.) permitió tener una mejor tasa de retorno marginal, puesto que alcanzo 7076,57% debido a que por cada dólar invertido se obtiene 70,76 USD de ganancia siendo el más rentable.

VII. RECOMENDACIONES.

- A. Sembrar a 0.15 m. entre plantas y a 0.90 entre hileras para la obtención de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa, puesto que presentó las mejores características en todo el ensayo. A demás esta densidad obtuvo 18094.50 Kg/ha, lo que se tradujo en mayores ingresos económicos al finalizar el estudio.

- B. Desde el punto de vista económico se recomienda la distancia entre hileras 0,90 m – distancia entre tubérculos 0.15 m. para obtener semilla de calidad de papa cultivar Fripapa.

- C. Realizar estudios sobre la profundidad de siembra de los tubérculos, transfiriendo los resultados obtenido en la presente investigación a los productores agrícolas, para mejorar la producción de semilla de calidad de papa (*Solanum tuberosum L.*), cv. Fripapa.

VIII. RESUMEN.

La presente investigación propone: Determinar la mejor densidad poblacional en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum. L*), cv. Fripapa, Parroquia Bolívar, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua. Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA, con arreglo bifactorial de tres distancias de siembra entre hilera x tres distancias de siembra entre tubérculo, con tres repeticiones. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultando que: Para el porcentaje de emergencia se tuvieron los mejores resultados con el factor B1 (distancia entre tubérculos de 0,15 m.), la mayor altura a los 60 días lo presentó el factor B1 (distancia entre tubérculo de 0,15 m.), con un valor de 41,81 cm., el factor B1 (distancia entre tubérculo de 0,15 m.) presentó el mayor rendimiento por parcela neta y por hectárea con valores de 41,92 Kg y 18094,50 Kg respectivamente; A2B3 (Distancia entre hileras 1.00 m – distancia entre tubérculos 0.25 m), presentó menor costo variable con 2996,44 USD; A2B1 (Distancia entre hileras 1.00 m – distancia entre tubérculos 0.15 m), presentó mayor beneficio neto con 7381,54 USD. En el análisis de dominancia se presentaron cuatro tratamientos ND estos son: T6, T3, T8, T4. La tasa de retorno marginal calculada, es una indicación de lo que el productor puede esperar recibir, en promedio, al cambiar de tecnología. Por lo tanto, una tasa marginal de retorno del 7076,57 %, al cambiar de una Tecnología 1 a una Tecnología 2 implica que por cada dólar invertido en la nueva tecnología, el productor puede recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 70.76.

IX. SUMMARY.

The present investigation proposes: Determining the best density in the potatoes seed production (*Solanum tuberosum*. L) cv. Fripapa, Bolívar Parish, Cantón Pelileo, Tungurahua province. A Complete at random Block Design was used (BCA, bifactorial arrangement with three sowing densities between rows x three densities of sowing between tubers with three replications. The variation coefficient was expressed in percentage and the Tukey test was carried out at 5 %. Resulting in that: For the emergency percentage the best results were obtained with the B1 factor (0,5 m tuber density); The major height at 60 days was presented by B1 factor (0,15 m tuber density) with a 41,81 cm value; the B1 factor (0,15 tuber density presented the highest yield per net cultivar and hectare with values of 41,92 Kg. and 18094,50 Kg. respectively. A2B3 (1.00 m. density between rows – 0.25 tuber density), presented less variable cost with 2996,44 USD A2B1 (1.00 m. density between rows – 0.15 density between tuber), presented a higher net benefit with 7381,54 USD. In the dominance analysis four treatments were presented ND these are: T6, T3, T8, T4 the marginal return rate calculated is an index of what the producer can receive as an average on changing technology. Therefore a marginal return rate of 7076,57 % on changing from technology 1 to technology 2 implies that for each invested dollar in the new technology, the producer can recover the invested dollar plus an additional return of 70,76.

X. BIBLIOGRAFIA.

- 1. ALARCON, J. (1993).** Producción y Distribución de semilla de papa en el valle de Mantaro. http://www.cepes.org.pe/debate/debate19/03_Articulo.pdf
- 2. ALMEIDA A. y VILLALVA A.** Estudio de la producción de tubérculo- semilla de papa categoría básica, variedad Fripapa-99 Bajo el efecto de cinco niveles de fertilización y cuatro densidades.2003.
- 3. ANDRADE, et al. (1995).** Boletín Divulgativo INIAP-Fripapa 99. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=41&qtype=search&dbinfo=FICHAS&words=VAR-INIAP%20FRIPAPA-99
- 4. ARCOS, F. 2008** “Apuntes impartidos en clases de la cátedra de Fertilización”.
- 5. BAUKEMA, H.P Y VAN DER ZAAG, D.E.,** Introduction, Pudoc wageningen The Netherlands. 1990.
- 6. BONILLA, N. 2011,** Tesis presentada para obtención del título de Ing. Agrónomo
- 7. CACERES, E. (1980).** Producción de hortalizas. San José-Costa Rica. IICA. 284-286 pp.
- 8. CASTILLO, J., A. ESTÉVEZ, J. SALOMÓN, M. HERNÁNDEZ, Y. QUIÑÓNEZ y D. VARGAS. 2000.** Comportamiento de diferentes genotipos de papa fuera de su época óptima de plantación. Disponible en: [www//redepapa.org/juan23/pdf](http://www/redepapa.org/juan23/pdf)
- 9. CIMMYT. 1998.** La formulación de recomendación a partir de datos agronómicos: un

manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D. F. México. 78 p.

10. CIP-INIAP. (2002).

http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/situacion_ecuador.html

11. CURWEN, D. 1993. Water Management. In: Rowe Randall, C. (Ed.) Potato Health Management. St. Paul, Minnesota, USA. APS Press. The American Phytopathological Society. 178 p.

12. ENCICLOPEDIA CUMBRE. (1976). Tomo 6. Cumbre S.A. Decimosexta edición México. 281, 296, p.

13. FONT QUER, P. (1963). Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. Barcelona-España. 1068 p.

14. FUNDAGRO. (1991). "Cómo cultivar mejor la papa". Cañar, Ecuador. 28 p.

15. GALLEGOS. G Tesis presentada para obtención del título de Ing. Agrónomo.

16. HERNÁNDEZ y URRIOLA. 1993. "Los pequeños productores agropecuarios y la Apertura comercial". FICA, ILDIS, CIGETRONIC Ltda. Quito, Ecuador, 116 p.

17. HOFFMAN, J. (1999), "Cap. 1: "Evaluación y construcción", Mediação, Porto Alegre. Disponible en: http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F. Consultado: 2010_06_17

18. HOLDRIDGE, L. (1982). Ecología Traducido del inglés al español por Jiménez, Costa- Rica. IICA. Pág. 216.

19. HUAMÁN, Z. y GÓMEZ, R. Descriptores de papa para la caracterización básica de colecciones nacionales. Edición actualizada. Centro Internacional de la Papa Lima: CIP, 1994, 10 p.

- 20. INEC (2000).** "Mapa de Supervisión Censal de la Poviancia de Tunurahua." 1.
- 21. INFOJARDIN. (2009).**
http://articulos.infojardin.com/arboles/Nomenglatura_botanica.htm
- 22. INIA. (1995).** Papa. Serie de Compendio de Información Técnica. 1-95. 237 pp.
- 23. K DICTIONARIES LTD. (2009).**
<http://www.K Dictionaries Ltd. Copyright © 2009.>
- 24. MONTESDEOCA M. FABIAN,** Gyuaia para la producción, comercialización y uso de semillas de papa de calidad. PNTR-INIAP. Proyecto/ Fortipapa. 2005
- 25. NARANJO, H. (1978).** Labores de siembra cultivo y cosecha en el campo de producción de semilla. Memorias del Primer Curso Internacional sobre la producción de semilla de papa . MAG – CIP – INIAP. Quito.
- 26. OFIAGRO (2008).** "Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador." 63.
- 27. ORTEGA, J. (1993).** "Fertilización eficiente del cultivo de la papa" Departamento técnico De Abocol. Bogotá, Colombia, pp 219-220.
- 28. ODEPLAN** Mapas Biofísicos, Climáticos de la Provincia de Tungurahua, año 2002
- 29. POZO, M. (1996).** Tuberización, Tamaño de la semilla y corte del tubérculo. En: Producción el tubérculo – semilla de papa. Manual de capacitación del CIP. Facsiculo 2-3. Lima – Peru
- 30. PUMISACHO, M. (2002).** El cultivo de papa en el Ecuador. INIAP. 36, 76 – 80 234 – 235 pp. SICA. (2004). "Proyeco
- 31. SICA.** from http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/index.html.

- 32. SIRT G. WIRSEMA**, Efecto de la densidad de tallos en la producción de opapa
Centro Internacional de la papa- CIP - Perú 1999.
- 33. SUQUILANDA, M. 1996.** "Serie Agricultura Orgánica", Ediciones UPS, Quito –
Ecuador, Pág. 101 – 110; 112-125; 172 – 203.
- 34. VELÁSQUEZ, J, QUEVEDO, R. y PAULA, N. 1998.** El Sistema de Producción de
Semillas de Papa en el INIAP. *In.* Revista Informativa del Instituto Nacional
Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP No. 10, pp 18-22. [http://
quito.cipotato.org/presentambato/.../PAPAOJAVASQUEZ.doc](http://quito.cipotato.org/presentambato/.../PAPAOJAVASQUEZ.doc)
- 35. WIERSEMA, S. (1987).** Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa.
Boletín de Información Técnica 1. CIP. Lima-Perú.
- 36. WIKIPEDIA (2011).** <http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivar>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Producción>
- 37.** www.cipotato.org/training/Materials/Tuberculos.../semilla5-1.pdf
- 38.** www.potato2008.org/es/lapapa/cultivo.html

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO.

A1 = 0.9 m.

B1 = 0.15 m.

A2 = 1.0 m.

B2 = 0.20 m.

A3 = 1.10 m.

B3 = 0.25 m.

		6 m.	1 m.	6 m.	1 m.	6 m.
R1	A1B1			A1B2		A1B3
	A2B3			A2B1		A2B2
	A3B2			A3B3		A3B1
R2	A3B1			A3B3		A3B2
	A2B2			A2B3		A2B1
	A1B2			A1B1		A1B3
R3	A2B2			A2B3		A2B1
	A3B3			A3B1		A3B2
	A1B3			A1B2		A1B1

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	106,00	108,00	103,00	105,67
0,90	20,00	81,00	73,00	84,00	79,33
0,90	25,00	62,00	63,00	64,00	63,00
1,00	15,00	100,00	104,00	98,00	100,67
1,00	20,00	76,00	70,00	82,00	76,00
1,00	25,00	61,00	58,00	62,00	60,33
1,10	15,00	93,00	102,00	95,00	96,67
1,10	20,00	81,00	77,00	70,00	76,00
1,10	25,00	60,00	61,00	60,00	60,33

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 3. NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tuberculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	2,60	1,70	2,00	2,10
0,90	20,00	2,30	2,10	2,40	2,27
0,90	25,00	2,10	1,80	3,00	2,30
1,00	15,00	2,10	1,90	1,60	1,87
1,00	20,00	1,60	2,30	1,80	1,90
1,00	25,00	2,00	1,60	2,10	1,90
1,10	15,00	1,60	2,00	2,60	2,07
1,10	20,00	2,10	1,90	2,00	2,00
1,10	25,00	1,70	2,30	1,80	1,93

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 4. NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tuberculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	2,60	1,70	2,00	2,10
0,90	20,00	2,30	2,10	2,40	2,27
0,90	25,00	2,10	1,80	3,00	2,30
1,00	15,00	2,10	1,90	1,60	1,87
1,00	20,00	1,60	2,30	1,80	1,90
1,00	25,00	2,00	1,60	2,10	1,90
1,10	15,00	1,60	2,00	2,60	2,07
1,10	20,00	2,10	1,90	2,00	2,00
1,10	25,00	1,70	2,30	1,80	1,93

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	10,65	9,40	6,45	8,83
0,90	20,00	7,25	8,40	7,50	7,72
0,90	25,00	9,95	8,14	8,80	8,96
1,00	15,00	9,00	5,90	6,21	7,04
1,00	20,00	6,50	9,25	8,17	7,97
1,00	25,00	9,85	7,60	8,80	8,75
1,10	15,00	7,35	8,41	10,30	8,69
1,10	20,00	8,36	9,95	6,15	8,15
1,10	25,00	8,15	7,90	9,10	8,38

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	46,80	42,50	39,10	42,80
0,90	20,00	46,35	37,80	38,60	40,92
0,90	25,00	37,40	39,60	40,70	39,23
1,00	15,00	48,40	37,25	44,35	43,33
1,00	20,00	36,70	40,60	38,70	38,67
1,00	25,00	41,20	34,30	27,80	34,43
1,10	15,00	37,30	43,40	37,20	39,30
1,10	20,00	44,90	50,20	37,00	44,03
1,10	25,00	34,80	37,60	37,30	36,57

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	63,50	61,90	61,50	62,30
0,90	20,00	64,80	48,60	57,30	56,90
0,90	25,00	51,10	49,20	58,00	52,77
1,00	15,00	61,10	50,20	58,20	56,50
1,00	20,00	51,10	55,30	50,10	52,17
1,00	25,00	53,80	57,20	41,90	50,97
1,10	15,00	50,90	60,20	53,00	54,70
1,10	20,00	58,50	54,50	46,60	53,20
1,10	25,00	45,40	50,30	51,90	49,20

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 8. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	65,60	66,20	68,30	66,70
0,90	20,00	67,50	50,50	60,40	59,47
0,90	25,00	55,80	52,60	60,30	56,23
1,00	15,00	63,00	53,20	61,40	59,20
1,00	20,00	54,90	60,30	52,80	56,00
1,00	25,00	57,20	62,60	47,70	55,83
1,10	15,00	53,00	62,50	58,20	57,90
1,10	20,00	62,70	55,20	50,60	56,17
1,10	25,00	49,00	53,30	54,80	52,37

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 9. DÍAS A LA FLORACIÓN.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	104,00	102,00	103,00	103,00
0,90	20,00	103,00	103,00	102,00	102,67
0,90	25,00	102,00	104,00	104,00	103,33
1,00	15,00	104,00	103,00	103,00	103,33
1,00	20,00	103,00	103,00	102,00	102,67
1,00	25,00	102,00	104,00	104,00	103,33
1,10	15,00	104,00	102,00	103,00	103,00
1,10	20,00	103,00	103,00	102,00	102,67
1,10	25,00	102,00	104,00	104,00	103,33

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 10. DÍAS A LA COSECHA.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	159,00	158,00	159,00	158,67
0,90	20,00	158,00	159,00	158,00	158,33
0,90	25,00	159,00	158,00	159,00	158,67
1,00	15,00	158,00	159,00	158,00	158,33
1,00	20,00	159,00	158,00	159,00	158,67
1,00	25,00	158,00	159,00	158,00	158,33
1,10	15,00	159,00	158,00	159,00	158,67
1,10	20,00	158,00	159,00	158,00	158,33
1,10	25,00	159,00	158,00	159,00	158,67

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 11. TASA DE MULTIPLICACIÓN DE TUBÉRCULOS.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	7,40	6,00	10,40	7,93
0,90	20,00	7,10	7,50	6,10	6,90
0,90	25,00	7,20	5,20	7,20	6,53
1,00	15,00	8,00	6,80	8,20	7,67
1,00	20,00	5,90	7,70	7,10	6,90
1,00	25,00	6,70	7,30	5,30	6,43
1,10	15,00	5,10	8,10	8,60	7,27
1,10	20,00	7,90	6,50	7,10	7,17
1,10	25,00	6,90	6,10	6,50	6,50

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 12. RENDIMIENTO DE LA PARCELA NETA.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	35,00	35,80	69,00	46,60
0,90	20,00	26,50	26,00	34,00	28,83
0,90	25,00	29,00	25,00	49,00	34,33
1,00	15,00	45,00	39,00	52,00	45,33
1,00	20,00	32,00	40,00	46,00	39,33
1,00	25,00	29,50	31,10	22,00	27,53
1,10	15,00	36,50	36,00	29,00	33,83
1,10	20,00	51,00	30,00	49,00	43,33
1,10	25,00	23,50	27,00	23,50	24,67

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 13. RENDIMIENTO EN Kg/ha.

Distancia entre Hileras	Distancia entre Tubérculos	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
0,90	15,00	16587,68	14150,20	27272,73	19336,87
0,90	20,00	12559,24	10276,68	13438,74	12091,55
0,90	25,00	13744,08	9881,42	19367,59	14331,03
1,00	15,00	19396,55	16810,34	24644,55	20283,82
1,00	20,00	13793,10	17241,38	21800,95	17611,81
1,00	25,00	12715,52	13405,17	10426,54	12182,41
1,10	15,00	14426,88	17061,61	12500,00	14662,83
1,10	20,00	20158,10	14218,01	21120,69	18498,93
1,10	25,00	9288,54	12796,21	10129,31	10738,02

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 14. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tr	Peones y maquinaria	Semilla	Abonos	Fung.	Σ Costos que varian	Rend.	Rend. ajustado al 10 %	Ingreso Ajustado	Beneficio
T1	3,25	4,68	4,47	3,87	16,27	46,60	419,40	258,38	242,11
T2	2,83	3,48	4,92	3,55	14,78	28,83	259,50	159,87	145,09
T3	2,76	2,76	5,37	3,22	14,11	34,33	309,00	190,36	176,25
T4	2,50	4,68	4,47	3,87	15,52	45,33	408,00	251,35	235,83
T5	2,95	3,48	4,92	3,55	14,90	39,33	354,00	218,09	203,19
T5	2,70	2,76	5,37	3,22	14,05	27,53	247,80	152,66	138,61
T7	3,00	4,68	4,47	3,87	16,02	33,83	304,50	187,59	171,57
T8	2,91	3,48	4,92	3,55	14,86	43,33	390,00	240,26	225,40
T9	2,90	2,76	5,37	3,22	14,25	24,67	222,00	136,77	122,52

Fuente: Datos registrados, 2011

Elaboración: Delgado, L. 2012.

ANEXO 15. ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO.



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




Nombre del remitente: Luis Delgado Altura: 2956 msnm Fecha de ingreso: 02/03/2011
Fecha de salida: 15/03/2011
Ubicación de la muestra: Bolívar Pelileo Tungurahua
Nombre del sector Parroquia Cantón Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACION DEL ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE SUELOS

Identificación	Textura	pH	% M.O	mg/L		
				NH4	P2O5	K
Suelo	Franco arenosa	5.6 L.Ac	2.3 B	9.0 B	19.7 M	218.4 M

CODIGO	
N / Neutro	A / alto
Ac / Acido	M / medio
L.Ac / Ligeramente Acido	B / bajo


Ing. Mario E. Chate A.
DIRECTOR DPTO SUELOS


Ing. Elizabeth Pashacama Ch.
TECNICO DE LABORATORIO