



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CHAUCHA CULTIVADA EN TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA”

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

Autor
GUEVARA VIZUETE WILLAMS FERNANDO

Director de Tesis
ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO MSc.

Quevedo - Ecuador
2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Fernando Willams Guevara Vizuite**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Fernando Willams Guevara Vizuite

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Fernando Willams Guevara Vizuete**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CHAUCHA CULTIVADA EN TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc.
DIRECTOR DE TESIS



TRIBUNAL DE TESIS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PAPA (*Solanum
tuberosum*) VARIEDAD CHAUCHA CULTIVADA EN TRES
DISTANCIAS DE SIEMBRA”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

Aprobado:

**Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Freddy Sabando Ávila, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Carmen Samaniego Armijos, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez⁺, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

A la Ing. Dominga Ernestina Rodríguez Angulo, Directora de la UED, por su gestión y apoyo brindados.

Al Licdo. Jaime Moscoso Coordinador de Carrera Extensión Salcedo

Especial agradecimiento al Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc., Director de Tesis por sus consejos, permanente guía y amistad.

A mis docentes.

A cada uno de ellos, quienes fueron fuentes de inspiración y sabios conocimientos.

A todos y cada uno de mis compañeros. Gracias.

DEDICATORIA

Primeramente doy gracias a Dios, quien rige toda la vida y nuestra existencia. A Nuestra Madre, La Virgen Dolorosa quien me cuidó y protegió siempre y en todo momento, a mi Esposa Amparito y a mis Hijos Raúl y Hazol que son la razón de mi vida y lo más importante de este mundo. A mi Padre que vive en mi corazón, quien me enseñó a amar y respetar la vida y fue mi primer maestro. A mi Madre con mucho amor y cariño por todo su apoyo tu infinito amor, y por tus incansables cuidados y Bendiciones. A mis hermanos, porque juntos aprendimos a vivir, crecimos compartiendo del día a día y somos amigos de toda la vida. A mi cuñada, Soraya mi hermana de corazón. Que Dios los Bendiga.

Williams

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xi
ABSTRAC.....	xii

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO	5
2.1. La papa.....	5
2.1.1 Origen de la papa	6
2.2. Botánica.....	6
2.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	7
2.3.1. Temperatura	7
2.3.2. Heladas.....	8
2.3.3. Humedad	8
2.3.4. Suelo.....	8
2.3.5. Luz	9
2.4. Particularidades del cultivo de papa	9

2.4.1. Preparación del terreno.....	9
2.4.2. Plantación	10
2.4.2.1. Época de plantación	10
2.4.2.2. Profundidad de siembra	11
2.4.2.3. Medio aporque	11
2.4.2.4. Aporque	11
2.4.2.5. Defoliación	12
2.4.2.6. Densidad de plantación.....	12
2.4.2.6.1 Peso del tubérculo-semilla y densidad de siembra	12
2.4.2.7. Material de siembra	13
2.5. Abonado en el cultivo de papa	14
2.5.1. Abonado orgánico	14
2.6. Investigaciones relacionadas.....	17
 CAPITULO III.....	 23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. Materiales y Métodos	23
3.1.1 Localización y duración del experimento	24
3.2. Condiciones meteorológicas.....	24
3.3. Materiales y equipos.....	25
3.4. Tratamientos.....	26
3.5. Diseño experimental	26
3.5.1 Características de las parcelas (Unidad experimental).....	28
3.6. Mediciones experimentales	28
3.6.1. Porcentaje de emergencia	28
3.6.2. Altura de planta	28
3.6.3. Días a la floración	29
3.6.4. Numero de tubérculos por planta	29
3.6.5. Peso del tubérculo	29
3.6.6. Diámetro del tubérculo	29
3.6.7. Rendimiento.....	29

3.6.8 Costos de los tratamientos en estudio	29
3.7. Análisis Económico	29
3.8. Manejo del experimento	31
 CAPITULO IV	 32
RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1. Resultados y discusión	32
4.1.1 Porcentaje de emergencia de plantas.....	33
4.1.2 Altura de planta.	34
4.1.3 Número y peso de tubérculos por tamaño	35
4.1.4 Rendimiento en t/ha ⁻¹ por hectárea	40
4.2 Análisis económico	41
 CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones	45
5.2. Recomendaciones	46
 CAPITULO VI	
BIBLIOGRAFIA	47
6.1 Literatura Citada	47
 CAPITULO VI	
ANEXOS.....	52
7.1. Anexos.....	52
Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo	53
Anexo 2. Resultados del análisis de variancia	54
Anexo 3. Fotografías de la investigación	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas de la parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga, lugar de la investigación.	24
2	Materiales para la investigación	25
3	Descripción de los tratamientos de la investigación	26
4	Esquema de análisis de varianza.	27
5	Esquema del experimento	27
6	Porcentaje de emergencia en comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	33
7	Altura de la planta en comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	35
8	Número y peso de tubérculos mayores a 4.6 cm por planta comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	37
9	Número y peso de tubérculos entre 3.6 a 4.5 cm por planta comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	38
10	Número y peso de tubérculos de 2.5 cm de diámetro comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	40
11	Rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga	41
12	Costos de producción, ingresos y utilidades en dólares en comportamiento agronómico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.	42

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto, determinar el comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga. Los tratamientos fueron T1 (0.8 x 0.35), T2 (0.8 x 0.30), T3 (0.8 x 0.25) y T4 (1.0 m entre surcos x 0.40 m entre sitios). Se efectuó en la parroquia Belisario Quevedo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuya ubicación geográfica es de 00°93'00" de latitud sur y 78°61'00" de longitud oeste, con una altitud de 2955 msnm. El trabajo experimental tuvo una duración de seis meses.

Los objetivos específicos que se plantearon para la presente investigación fueron: determinar la mejor producción de los tratamientos, Identificar la mejor distancia de siembra que produzcan mejores resultados en el cultivo de papa y analizar económicamente los tratamientos. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se emplearon la prueba de Tukey al 0,05 y 0,01% de probabilidad.

El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completos al Azar) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. De los resultados obtenidos en campo se tiene que la mejor producción 21.77 tm/hectárea de papa variedad chaucha, presenta el tratamiento T2 en el que se cultivan los tubérculos a la distancia de (0,8 m entre surcos y 0,30 m entre sitios). La mayor relación beneficio/costo 1.97 se tiene con el tratamiento T2 en el que se cultivó los tubérculos a 0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios.

ABSTRAC

This research aimed to determine the agronomic performance of the potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivated variety chaucha three planting distances. Treatments were T1 (0.8 x 0.35), T2 (0.8 x 0.30), T3 (0.8 x 0.25) and T4 (1.0 m between rows x 0.40 m between sites). He was held in the parish Belisario Quevedo Canton Latacunga, Cotopaxi province, whose geographical location is 00° 93' 00" south latitude and 78° 61' 00" west longitude, with an altitude of 2955 meters. The experimental work lasted six months.

The specific objectives were proposed for this research were to determine the best production of treatments, identify the best planting distance that produce better results in potato cultivation and economically analyze treatments. The variables evaluated were subjected to analysis of variance and to establish statistical difference between treatments means the Tukey test were used 0.05 and 0.01% probability.

The experimental design used was a D.B.C.A. (Design Randomized Complete Blocks) with 4 treatments and 4 replications. From the results obtained in the field is to be the best production 21.77 tons/hectare of potato variety chaucha presents the T2 treatment in which the tubers are grown at a distance of (0.8 m between rows and 0, 30 m between sites). The greatest benefit/cost ratio 1.97 has the T2 treatment in which the tubers grown at 0.8 m between rows x 0.30 m between sites.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La papa es una planta nativa de los Andes, en la actualidad se cultiva más de 5000 especies alrededor del mundo. Son cultivadas y consumidas en más países que cualquier otro cultivo, y en la economía global son el cuarto cultivo en importancia luego de los cereales maíz, arroz y trigo.

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. **(Fao, 2008).**

En el 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo superó la producción del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India.

En la región andina del Ecuador está la diversidad genética de la papa, en particular se encuentra una gran diversidad de papas silvestres. El cultivo lo realizan en particular los pequeños agricultores que tienen parcelas de menos de 5 hectáreas.

Los costos de los insumos y la rentabilidad superior de otros cultivos han producido acentuadas fluctuaciones en la producción de papa del país. En los últimos 10 años, el total de la producción ha caído de más de 450.000 toneladas a 350.000 toneladas, mientras que la superficie cultivada se ha reducido de 65.000 a unas 50.000 hectáreas. En el año 2007 el área cosechada fue de 52,000 hectáreas, con una producción de 355,000 toneladas, con un rendimiento promedio por hectárea de 6,8 toneladas. **(Fao, 2008).**

La producción de papa va adquiriendo una vocación comercial en respuesta a la demanda del sector urbano del Ecuador, que está en pleno crecimiento y representa más del 60% de la población. Casi toda la papa se produce y consume localmente, con un consumo per cápita de 25 kilogramos por año. En nuestro país la papa se constituye en uno de los principales alimentos en la dieta diaria en especial de los habitantes de nuestra serranía.

De acuerdo a los resultados del III Censo Nacional Agropecuario, realizado entre octubre de 1999 y septiembre del 2000, el cultivo de papa, vincula a 88.130 productores. **(Tercer Censo Nacional Agropecuario, SICA, 2003)**. De los principales cultivos transitorios, se ubica en el quinto lugar en hectareaje después de arroz, maíz duro, maíz suave y soya.

La meta de todo agricultor es lograr un rédito económico, para lograrlo la eficiencia y la productividad son un reto continuo, que obliga a ser creativos, y hacer uso de herramientas que hoy en día las tenemos a nuestro alcance.

Una de las herramientas de manejo que tiene el agricultor moderno para aumentar la calidad y cantidad de su cosecha es generar y utilizar nuevas técnicas de cultivo para regular eventos del desarrollo vegetal.

Las plantas se desarrollan de acuerdo a su potencial genético y la influencia del medio (clima, manejo, suelo, etc.), por lo que en muchos casos, no se alcanza o se limita el potencial productivo y/o de calidad afectando la rentabilidad. La distribución de la población o densidad de plantas en el cultivo permite de manera directa, regular varios de los eventos fisiológicos y con ello estimular procesos en beneficio de la productividad y calidad del producto esperado; e incide en eventos que facilitan operaciones de manejo del cultivo para aumentar productividad y reducir costos.

El presente estudio se lo realizó con papa variedad Yema de huevo conocida comúnmente como papa criolla o chaucha, muy apetecida en los hogares ecuatorianos.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Determinar el comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra.

1.2.2. Específicos

- Determinar la mejor producción de los tratamientos
- Identificar la mejor distancia de siembra que produzcan mejores resultados en el cultivo de papa.
- Analizar económicamente los tratamientos

1.3. Hipótesis

- La siembra a 0.8 m entres surcos y 0.25 m entre sitios presenta mayor producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Chaucha
- Con la siembra a 0.08 m entres surcos y 0.25 m entre sitios se tiene la mejor rentabilidad de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Chaucha.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. La papa

2.1.1 Origen de la papa

El cultivo de la patata se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. **(CEVIPAPA, 2006).**

La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa. **(Labin, 2008)**

Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años. **(Infoagro, 2008).**

2.2. Botánica

La papa pertenece a la familia Solanaceae, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*. Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

Raíces: son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

Tallos: son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo. **(Eversed et-al, 2006).**

Rizomas: son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados. **(Infoagro, 2008).**

Tubérculos: son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo. **(Infoagro, 2008).**

Hojas: son compuestas, imparpinnadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo. **(Infoagro, 2008).**

Inflorescencias: son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc. **(Infoagro, 2008).**

Frutos: en forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar. **(Infoagro, 2008).**

2.3. Requerimientos edafoclimáticos

2.3.1. Temperatura

Señalan **Van y Reeves, (2002)**, se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas.

El frío excesivo perjudica especialmente a la patata, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada

afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

2.3.2. Heladas

Manifiestan **Vigil y Kissel L., (2005)**, es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0 °C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar.

Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C.

2.3.3. Humedad

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva.

Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta. Afirman **(Teasdale y Abdil, 2005)**.

2.3.4. Suelo

Expresa **Suquilanda, (2006)**, es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo.

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente.

Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semi ligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5-6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos. Es considerada como una planta tolerante a la salinidad. **(Suquilanda, 2006).**

2.3.5. Luz

La luz tiene una incidencia directa sobre el foto período, ya que induce la tuberización. Los foto períodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha.

En las zonas de clima cálido se emplean cultivares con foto períodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación. **(Chapman, 2006).**

2.4. Particularidades del cultivo de papa

2.4.1. Preparación del terreno

Es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos y sin terrones y con los agregados homogéneos, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida y homogénea y reducir los ataques de parásitos. **(Infoagro, 2008).**

Se debe realizar primero una labor profunda (no deberá ser inferior a 25 cm.), incorporándose el abonado de fondo, seguida de un escarificado profundo, en la que se asurca el terreno dejando una distancia de 0.5-0.7 m. La época de hacer estas labores dependerá de las características de la zona de cultivo y de la planta que preceda a la patata si hay una rotación de cultivos. **(Infoagro, 2008).**

2.4.2. Plantación

2.4.2.1. Época de plantación

Salazar et. al., (2003), expresa, la época de plantación varía de unas zonas a otras, resultando fundamental para el éxito del cultivo. Esta decisión se basa en el estado de humedad del suelo y en su contenido en agua. Es recomendable que la plantación sea precoz en el cultivo de variedades tardías con el fin de asegurar una buena tuberización.

En el cultivo de la patata de primor la fecha de plantación debe tener en cuenta los riesgos de heladas tardías en la zona de cultivo.

Las variedades que vienen utilizando es la "Semi-chola" (Gabriela), Esperanza, "Leona Blanca", "Leona negra", Coneja, Limenia, Chaucha. Generalmente la semilla utilizada procede de la cosecha anterior o de la zona. Siembran casi todo el año y preferentemente en los meses de septiembre a diciembre. Utilizan en promedio entre 650 - 910 kg/ha de semilla de calidad regular (redrojilla y fina). **(Concope, 2008).**

Una vez que la semilla haya brotado y luego de desinfectarla se procede a la siembra. Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco; la distancia de siembra depende de la variedad, inclinación del terreno y del objetivo de la siembra (para consumo o semilla). El tape se puede realizar con azadón o yunta, tratando que la capa de suelo depositada sobre la semilla no sea mayor de 15 cm. **(Concope, 2008).**

2.4.2.2. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra deberá estar en torno a los 7-8 cm., profundidades mayores retardan la emergencia y profundidades superficiales incrementan el riesgo de enverdecimiento. **(Concope, 2008).**

La plantación se puede realizar de forma manual o mecanizada mediante plantadoras automáticas. En regiones donde se producen cultivos de primor se realiza la plantación semiautomática con patatas de siembra pre germinadas en cajas. **(Concope, 2008).**

Esta labor consiste en remover superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas. Este trabajo en las partes altas, se realiza entre los 40 y 50 días después de la siembra. Sin embargo esto depende de la calidad de la preparación del suelo y de la humedad reinante en la zona. **Zuloaga, (2008)**

2.4.2.3. Medio aporque

Teasdale y Abdul, (2005), manifiestan, esta actividad tiene tres propósitos: proporcionar sostén a la planta, aflojar el suelo y controlar malezas. En las partes altas esta labor se lleva a cabo entre los 70 y 90 días, después de la siembra.

2.4.2.4. Aporque

Infoagro, (2006), indica, esta labor tiene cuatro propósitos: proporcionar sostén a la planta, aflojar el suelo, controlar malezas, e incorporar una capa de suelo para dar una mejor tuberización. En las partes altas esta labor se lleva a cabo entre los 100 y 120 días, después de la siembra.

2.4.2.5. Defoliación

Manifiesta, **Romero et. al., (2003)**, consiste en la eliminación del follaje de la planta, para que se facilite la cosecha, evitar un ataque tardío de enfermedades y obtener una mayor cantidad de tubérculos tamaño semilla (50 a 70 gramos).

2.4.2.6. Densidad de plantación

Chapman, (2006) dice, los tubérculos se colocan sobre los surcos a una distancia de 0.5-0.7 m, separándose los golpes entre 0.3-0.4 m, lo que supone una densidad de plantación aproximada entre 35000 y 66000 tubérculos/ha⁻¹, si la plantación es de regadío se podrán alcanzar densidades mayores.

La elección de la densidad de plantación no tiene repercusión directa sobre el rendimiento global de la producción, aunque si la densidad es muy elevada, puede dar lugar a tubérculos más pequeños, debido a una mayor competencia por la luz, agua y nutrientes.

Indica **Concope, (2008)**, la distancia de siembra es de 1 m entre surcos por 0.4 m entre plantas. Depositán dos unidades por sitio sembrado, descartan tubérculos podridos y partidos. Antes de la siembra suelen almacenar en trojes, para lo cual la semilla se coloca en sacos y una vez depositados en el troje, se tapa con paja y permanecen allí hasta que exista emisión de brotes.

2.4.2.6.1 Peso del tubérculo-semilla y densidad de siembra

La papa es un cultivo que se propaga asexualmente por tubérculos, estos están sometidos durante el periodo de crecimiento, almacenamiento y todas las etapas de manejo de la semilla, a un alto riesgo de contaminación por agentes virosos, fungos, bacterias e insectos. De allí que se necesitan grandes cantidades de tubérculos-semillas para la siembra en óptimas condiciones, pero a un precio elevado. Por lo tanto, el uso de una semilla de alta calidad es

garantía, en gran parte, de una buena producción y productividad. **(Amaiz, 2006).**

En toda explotación agrícola donde las condiciones del área y relieve topográfico no son las más apropiadas, se hace necesario tener conocimiento sobre la manera de aprovechar al máximo dichas condiciones, con la finalidad de poder incrementar los ingresos productivos. **(Amaiz, 2006).**

De tal manera, que para explotar al máximo y racionalmente, es importante conocer entre otras prácticas, la distancia de siembra y el peso del tubérculo-semilla más adecuado, que permitan proporcionar una mayor densidad de población y un eficiente material de siembra. **(Amaiz, 2006).**

Para los aspectos relacionados con el peso del tubérculo-semilla y la distancia entre planta en la, se realizaron tres ensayos de investigación, confirmando que en realidad la distancia entre plantas sobre la hilera tiene una importancia primordial en el rendimiento del cultivo de la papa, notándose que la distancia utilizada de 20 cm produjo la mayor cantidad de tubérculos de papa tipo comercial (18.730 Kg/ha). **(Amaiz, 2006).**

El peso del tubérculo-semilla también influye en el costo de producción del cultivo, aunque en menor grado que la distancia de siembra. Notándose su influencia en el rendimiento de tubérculos tipo primera y cuarta, se indica que el mayor rendimiento de tubérculos de papa tipo comercial se obtuvo cuando se utilizaron tubérculos-semilla de un peso de 45 g, existiendo cierta tendencia a disminuir los rendimientos, si se utiliza tubérculo-semilla por encima o por debajo de lo antes citado **(Amaiz, 2006).**

2.4.2.7. Material de siembra

La plantación se realiza mediante tubérculos enteros o partes de éstos. Lo ideal es plantar tubérculos enteros, de tamaño superior a los 30 gramos; los tubérculos de siembra no deben trocearse más que en dos porciones con un

corte limpio, en la que se obtengan dos porciones iguales tanto en tamaño como en el número de yemas.

Las patatas de siembra gruesas dan muchos tubérculos de tamaño medio, y las pequeñas con pocas yemas, producen pocos tubérculos, pero suelen ser de gran tamaño. La cantidad de material vegetal empleada varía en torno a los 1000 y 4000 Kg/ha, aunque es más común que varíe entre 1000 y 2500 Kg/ha. Esta cifra depende de la densidad de plantación y del peso del tubérculo de siembra. **(Minihuerto ecológico, 2014)**

2.5. Abonado en el cultivo de papa

2.5.1. Abonado orgánico

Romero et al, (2003), manifiesta, la patata es una planta que agradece los beneficios del estercolado, ya que mejora las condiciones físicas del suelo, y por tanto el desarrollo de los tubérculos. Si la siembra se realiza en marzo se debe aportar estiércol en diciembre, pero si la siembra se realiza en verano no debe emplearse estiércol, por el peligro de pudrición de los tubérculos de siembra. Las variedades tardías aprovechan mejor el estiércol que las tempranas. Los estiércoles de aves de corral deben ser empleados con precaución por su riqueza en nitrógeno, fósforo y potasio, pues existe el riesgo de excesiva fertilización.

Nitrógeno

Romero et. al., (2003), enuncia, es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea y la formación y engrosamiento de los tubérculos.

Generalmente se aporta de una sola vez en el momento de la plantación, durante la preparación del suelo o sobre el caballón. Un exceso de nitrógeno

produce un retraso en la tuberización y un desarrollo excesivo de la parte aérea.

Fósforo

Romero et. al., (2003), expresa, el fósforo actúa a favor del desarrollo de las raíces, mejorando la calidad de los tubérculos y reduciendo su sensibilidad a daños (en particular el ennegrecimiento interno). La precocidad de la patata y el contenido en fécula están influenciados por el incremento de fósforo.

Potasio

Señala **Romero et. al., (2003)**, su influencia es decisiva en el cultivo de la patata, ayuda a la formación de fécula y proporciona a las plantas una mayor resistencia a las heladas, a la sequía y a las enfermedades, especialmente al mildiu, y hace que su conservación sea más fácil. Los calibres de los tubérculos se ven incrementados al aumentar las aportaciones potásicas, asegurando un mayor porcentaje de tubérculos grandes. Un exceso de abonado potásico puede bloquear al magnesio.

Boro

Romero et. al., (2003), dice: se trata de un cultivo con bajos requerimientos en boro.

Magnesio

Romero et. al., (2003), indica, la patata no tolera la deficiencia en magnesio y su carencia se manifiesta por un amarillamiento entre las nervaduras de las hojas y, en casos graves, por su muerte o agostamiento.

Zinc

Este cultivo responde muy bien a las aportaciones foliares de cinc.

El abonado fosfo-potásico se puede aportar en una sola vez en otoño o en primavera, con nitrógeno, bajo forma de abono compuesto. Pero en esta estación el ácido fosfórico debe ser aplicado en forma de superfosfato y la potasa en la de sulfato. **(BIOECO, 2006).**

- La forma sulfato permite reducir de forma eventual la deficiencia en azufre.
- Si no se estercola, para una producción de 30.000 kg, un buen abonado por hectárea podría ser, de 150 unidades de N, 100 unidades de P₂O₅ y 300 unidades de K₂O.

Las enmiendas de cal, favorecen el desarrollo de la patata, y se deben aplicar uno o dos años antes de la siembra, ya que si se hace antes puede dar lugar a sarna común. **(BIOECO, 2006).**

- Abonado de fondo:
 - 20-30 Tm de estiércol bien descompuesto.
 - 80 UF de N en forma amoniacal.
 - 70-100 UF de P₂O₅.
 - 200-300 UF de K₂O.
- Abonado de cobertura.
 - 40-60 UF de N en forma nítrica del aporcado. **(BIOECO, 2006).**

2.6. Investigaciones relacionadas

Paca, (2009), manifiesta, en la presente investigación se propuso: determinar la respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis en la comunidad Chimborazo, de la parroquia San Juan, Cantón Riobamba; aplicando el diseño experimental bloque completos al azar en arreglo factorial combinatorio, incluyendo un testigo absoluto con los abonos de la zona (estiércol de bovino descompuesto y abono de ovino descompuesto, abonos comerciales Ecoabonaza y Bioway, con aplicaciones de dosis 10,20 y 30 toneladas por hectárea.

Resultado en porcentaje de emergencia al cultivar con diferentes tipos y dosis de abono orgánico fue de 81,43 % con la inclusión del tratamiento control y sin ello 81,12%, no habiendo diferencias significativas, la utilización de abono orgánico procedente de ovino en el cultivo de papa permitió mayor incidencia de plagas (trips), en cambio en la altura de la planta la aplicación de abono orgánico existe diferencias significativas entre los tratamientos alternativos y el control alcanzado, la mayor altura de las plantas a los 60, 90 y 120 días con promedios de 18.67; 29,51 y 41,82 cm respectivamente, la mayor producción de papa variedad chaucha, por parcela neta y por hectárea, categoría gruesa, media y fina, obteniendo con la utilización de 30 t/ha-1 de abono orgánico, en cambio la utilización de Ecoabonaza en dosis baja permitió tener una mejor tasa de rendimiento marginal, puesto que alcanzó 690,43% siendo el más rentable,

Añez y Espinoza, (2005), expresan, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que sobre el rendimiento de tubérculos de la papa (*Solanum tuberosum* L. var. Granola) tiene la aplicación fraccionada de nitrógeno y potasio. Se probaron cinco tratamientos: una sola aplicación de (150 Kg de N + 300 Kg de K₂O). Ha⁻¹ al plantar, 2/3 NK a la plantación y 1/3 NK 30 DDP con al aporque, 1/3 NK al plantar y 2/3 NK 30 DDP con al aporque, 10 t. ha⁻¹ de estiércol de gallina 30 DDP con el aporque y un testigo sin fertilización. Se usó un diseño

de bloques al azar con cinco repeticiones en un suelo franco-arcillo-arenoso de la estación experimental Santa Rosa, Mérida, Venezuela.

Los rendimientos de tubérculos de papa en Kg/m² fueron superiores con los tratamientos que suministraron el NK fraccionado. El suministro de 10 t.ha⁻¹ de estiércol de gallina 30 DDP con el aporque produjo rendimientos estadísticamente similares a los del mejor tratamiento con NK fraccionado.

Para variedades, suelos y condiciones climáticas como las del estudio, se recomienda aplicar e incorporar 10 t.ha⁻¹ de estiércol bien curado, un mes antes de plantar la papa y fertilizar con: (50 Kg de N + 100 Kg de K₂O). ha⁻¹, al momento de la plantación y (100 kg de N + 200Kg de K₂O). ha⁻¹ , 25 a 30 DDP con el aporque,

Enuncia **Calvache, (2009)**, se realizó una investigación en la Hacienda “La Estancia”, ubicada en Toacaso, Cotopaxi, a 3300 m.s.n.m., para evaluar el efecto de la aplicación de dos fosfonatos: f1 (fosfonato de potasio) y f2 (fosfonato de calcio), en tres dosis: d1 (dosis baja, 1,5 g/l), d2 (dosis comercial, 2 g/l) y d3 (dosis alta, 2,5 g/l). Además se incluyeron cuatro testigos: ta (testigo absoluto, sin aplicación al suelo ni foliar), tq (testigo químico, sin aplicación foliar), tf1 (testigo fosfonato de potasio) y tf2 (testigo fosfonato de calcio).

Para la evaluación de las variables: materia seca y acumulación de nutrientes en toda la planta, producción promedio por planta y rendimiento potencial, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial del tipo 2 x 3 + 4, con cuatro repeticiones y diez tratamientos. La parcela experimental fue de 21,6 m² (4,8 m x 4,5 m) y la parcela neta de 11,34 m² (4,2 m x 2,7 m).

Para las variables eficiencia de utilización del fertilizante foliar en fósforo se utilizaron seis tratamientos y se usó un Diseño de Bloques Completos al Azar en un arreglo factorial del tipo 2 x 3; mientras que para la eficiencia de

fertilización foliar en potasio y calcio se evaluaron tres tratamientos y se usó un Diseño de Bloques Completos al Azar.

El tratamiento que presentó los mejores resultados fue f2d2 (fosfonato de calcio, dosis 2,0 g / l) con 275,2 g / pl en materia seca, con una acumulación de 2263,7 mg K / pl, 261,8 mg P / pl, y 308,0 mg Ca / pl, con una producción promedio por planta 2375,63 g / pl, con un rendimiento potencial 88 TM / ha y con una tasa B / C de 2,6. La eficiencia de fertilización foliar máxima fue de 28,3%, para el fósforo, 65,4 %, para el potasio y de 89 %, para el calcio. Recomendándose que en cultivos de papa se utilice para fertilización foliar el fosfonato de calcio, dosis 2,0 g / l.

Rodríguez Y Ortuño, (2007), mencionan, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de micorrizas arbusculares como coadyuvantes del crecimiento en interacción con abonos orgánicos en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, se estableció un ensayo en la localidad "La Villa" de la provincia Punata, en papa (*Solanum tuberosum*). El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 = Micorriza (*Glomus fasciculatum*), T2 = Humus de lombriz, T3 = Micorriza + humus de lombriz, T4 = Micorriza + gallinaza, T5 = Micorriza + gallinaza + Humus de lombriz, T6 = Testigo (fertilizante químico). Se evaluó parámetros de desarrollo y de crecimiento (altura de planta, rendimiento, longitud radical), porcentaje de colonización de micorrizas en la raíz, la relación costo/beneficio y efectos sobre el medio ambiente de los productos utilizados.

Los resultados mostraron un efecto positivo de los tratamientos inoculados con micorriza, gallinaza y humus de lombriz sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos frente al testigo. Estos tratamientos además, no presentan impactos negativos a la salud y al medio ambiente, por el contrario presentan impactos positivos sobre el suelo y desarrollo de los cultivos.

El porcentaje de emergencia evaluado a los 45 días después de la siembra muestra en general un bajo porcentaje de emergencia (menor al 50 %) en todos los tratamientos, esto puede deberse a la calidad de semilla utilizada, ya que se utilizó una semilla producida por el propio agricultor y no así una semilla certificada. Las curvas de crecimiento para la variable “altura de planta” muestran que el tratamiento T5 (Micorriza + humus de lombriz + gallinaza) ofrece mejores resultados superando significativamente a todos los tratamientos, excepto en la última evaluación en la que el testigo (T6) presenta la misma altura final.

Se observa también que a partir de los 85 días el crecimiento en el testigo (T6) aumenta rápidamente superando al resto de los tratamientos. Este comportamiento puede atribuirse a que el testigo recibió una segunda fertilización al momento del aporque (85 días después de la siembra), lo que favoreció el crecimiento de la altura de planta.

Expresa **Valverde et al., (2010)**, el estudio se realizó en los ciclos agrícolas 2009 y 2010, en la provincia Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Toacazo, localidad Samana, Longitud 78° 42' 26.7" O, Latitud 00° 45' 20.3" S, a 3400 m de altitud, precipitación anual 580 mm, temperatura media anual 10°C, humedad relativa 64%, en un suelo clasificado como Eutrandepts (Mejía, 1986) con contenido inicial alto en nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca), cobre (Cu) y hierro (Fe); medio en magnesio (Mg) y bajo en azufre (S), potasio (K), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B) y materia orgánica (MO).

INIAP, (2009), se evaluó el efecto de la aplicación de compost y gallinaza, con los niveles de 5, 10 y 15 t ha⁻¹, más dos testigos absoluto y fertilización química (FQ) con 150-200-100-30-15 kg ha⁻¹ de NP2O5- K2O-S-Mg; respectivamente. Para el segundo año se dividió las parcelas en dos: con abono orgánico (efecto acumulativo) y sin abono orgánico (efecto residual). La variedad de papa utilizada fue INIAP-Fripapa, categoría certificada, con una distancia de siembra de 1.10 m entre surcos y 0.30 m entre plantas.

En el primer ciclo de papa, se observó incrementos en el rendimiento de papa por la adición de niveles crecientes de abonos orgánicos, presentando una tendencia cuadrática; el incremento en el rendimiento entre el testigo absoluto y 15 t ha⁻¹ de abono orgánico fue de 20.83 t ha⁻¹.

Cisneros, (2007), expresa, se evaluó seis distancias de siembra: 15, 20, 25, 30, 35 y 40 cm entre plantas y tres tamaños de tubérculo: 28 a 35, 36 a 55 y 56 a 656 mm de diámetro del cultivar Greta.

La mayor producción de tallos por metro cuadrado se obtuvo utilizando la distancia de 15 cm entre plantas (28 tallos /m²). Existe también una relación inversamente proporcional, de manera que conforme aumenta la distancia de siembra, la producción de tallos por área disminuye.

El efecto de las distancias de siembra sobre la producción, se analizó mediante la prueba de polinomios ortogonales igualmente espaciados. Se encontró que la distancia de 15 cm produjo los mayores rendimientos en las categorías de tubérculos menores de 28 mm, de 28 a 35 mm, de 35 a 55 mm de diámetro y producción total. No se encontró diferencias significativas por efecto de la distancia para la producción de tubérculos comerciales de mayores a 56 mm.

La distancia de 15 cm entre plantas fue la mejor para la producción de semilla, espaciada a 901 cm entre surcos, lo cual equivale a una población aproximada de 60.000 plantas por hectárea.

Se utilizó el Diseño de Bloque Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. De los resultados se establece que a los 45 días después del tape de los tubérculos, se tiene que todos los tratamientos presentan el 100% de emergencia. También se efectuó un análisis económico de costo de producción a cada tratamiento en estudio.

Se obtiene la mejor producción 15 kg/parcela de esta variedad de papa, cuando se abona con 1.750 Kg/ha⁻¹ de estiércol descompuesto de ovino +

1.400 kg/ha⁻¹ de guano. La mejor producción 12.656,00 kg/hectárea, el menor costo de producción \$ 2.122,73 y la mayor relación beneficio/costo 1,59 se tiene con el tratamiento T3 en el que se abonó con guano en dosis de 2.800 kilos por hectárea. **(Rivadeneira, 2013).**

Los tratamientos fueron tres abonos orgánicos gallinaza 5.265,00 Kg/ha⁻¹, guano 5.265,00 Kg/ha⁻¹ y bioabor 5.265,00 Kg/ha⁻¹ como testigo se utilizó el fertilizante químico 8-20-20 en dosis de 800kg/ha⁻¹, con cuatro repeticiones, que se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA),. Para determinar diferencias entre los promedios de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que dentro del comportamiento agronómico del cultivo de papa chaucha, A los 45 días después del tape de los tubérculos, el tratamiento T2 tiene el 100% de brotación de los tubérculos de papa. La mayor altura de planta se tiene con el tratamiento T3 (Bioabor) 111.00 cm; La mayor cantidad de tubérculos por planta 140.5 tubérculos; el mayor rendimiento de papas 19.21 tm/ha⁻¹; el menor costo de producción y la mayor relación beneficio/costo 1.69 se tiene con el tratamiento T4 en el que se usó fertilizante químico en dosis de 800 kilos por hectárea; y, dentro de los abonos orgánicos el mayor beneficio/costo se tiene con el tratamiento T1 que corresponde a la aplicación de 5625 kilos de gallinaza **(Cevallos, 2013).**

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1 Localización y duración del experimento

El ensayo se efectuó en la parroquia Belisario Quevedo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuya ubicación geográfica es de latitud: -0.96667 y de longitud: -78.5667, con una altitud de 2820 msnm. El trabajo experimental tuvo una duración de seis meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1 se presentan las condiciones meteorológicas del sitio de investigación.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga, lugar de la investigación.

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	14, 00
Humedad relativa %	82, 00
Precipitación mm	613, 20
Heliofanía horas/ luz/ año	39, 30
Evaporación promedio anual	70, 40

Fuente: Estación meteorológica INHAMI. Latacunga, 2014.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en esta investigación se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales para la investigación

Materiales	Cantidad
De campo	
Azadón	1,00
Fertilizantes (10-30-10) Kg.	38,00
Fertilizantes (15-15-15) Kg.	38,00
Bomba de fumigar	1,00
Tanque	1,00
Baldes	2,00
Semilla de papa (Kg)	45,00
Pesticidas (L)	2,00
Botas (Par)	2,00
Ropa de campo	1,00
Pala	1,00
Cuaderno de campo	1,00
Registros	5,00
Videograbadora.	1,00
Análisis de suelo	2,00
De oficina	
Papelería	1,00
Lápiz	2,00
Computadora	1,00
Impresora	1,00
Flash memory	1,00
CDs.	5,00

3.4. Tratamientos

Factor en estudio.

El factor en estudio de esta investigación son las distancias de siembra que se utilizaron.

Los tratamientos para la investigación se establecieron en correspondencia a las tres distancias de siembra más un testigo sembrado a distancia tradicional, como a continuación se describe:

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos de la investigación

Tratamiento	Distancia de siembra
T1	0.8 m entre surcos x 0.35 m entre sitios
T2	0.8 m entre surcos x 0.30 m entre sitios
T3	0.8 m entre surcos x 0.25 m entre sitios
T4	1.0m entre surcos x 0.40 m entre sitios

3.5. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar de cuatro tratamientos y 4 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se emplearon la prueba de Tukey al 0,05 y 0,01% de probabilidad.

Cuadro 4. Esquema de análisis de varianza.

Fuente de Varianza		G.L
Tratamientos	$t-1$	3
Repeticiones	$r-1$	3
Error	$(t-1) \times (r-1)$	9
Total	$(t \times r)-1$	15

Cuadro 5. Esquema del experimento

Tratamientos	Descripción	Unidades Experimentales	Repeticiones	Total
T1	0.8 m entre surcos x 0.35m entre sitios	1	4	4
T2	0.8 m entre surcos x 0.30m entre sitios	1	4	4
T3	0.8 m entre surcos x 0.25m entre sitios	1	4	4
T4	1.0 m entre surcos x 0.40m entre sitios	1	4	4
TOTAL		1	4	16

3.5.1 Características de las parcelas (Unidad experimental)

Área total del ensayo	780 m ²
Área de parcelas	320 m ²
Área de caminos	460 m ²
Área de parcela	20 m ²
Ancho de la parcela	4 m
Largo de la parcela	5 m
Número de plantas por parcela	28
Duración del ensayo	16 semanas

3.6. Mediciones experimentales

Para determinar los resultados de los tratamientos aplicados se realizaron mediciones experimentales en las siguientes variables:

3.6.1. Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia se determinó a partir de los treinta días después de la siembra, se contabilizaron el número de plantas emergidas, en relación con el número de tubérculos sembrados, actividad que se realizó en cada parcela neta, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \frac{\text{Número de plantas emergidas} \times 100}{\text{Número de tubérculos sembrados}}$$

3.6.2. Altura de planta

Se midió la altura desde la parte basal hasta el ápice de la planta cada 30 días, de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta utilizando para esto un flexómetro, se expresó en centímetros.

3.6.3. Días a la floración

Se expresaron como días a floración, los días después de la siembra que coinciden con el 50% de floración del cultivo.

3.6.4. Numero de tubérculos por planta

Se contaron los tubérculos de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta y se calculó un promedio por parcela.

3.6.5. Peso del tubérculo

Se pesó los tubérculos de cinco plantas cosechados y se calculó un promedio para obtener el peso por tubérculo en gramos.

3.6.6. Diámetro del tubérculo

Se midió el diámetro de los tubérculos de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta y se calculó un promedio por parcela.

3.6.7. Rendimiento

El rendimiento se midió con el peso de los tubérculos por parcela, se expresó en toneladas por hectárea.

3.6.8 Costos de los tratamientos en estudio

En cada tratamiento se registraron los costos de producción. Se expresó en USD/tratamiento.

3.7. Análisis Económico

Para el análisis económico se utilizaron los siguientes datos.

Costos totales

Es la suma de los costos fijos y de los costos variables, se aplicó la siguiente fórmula:

$CT = CF + CV$; Donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

Ingresos

Son los valores totales de los tratamientos que se obtuvieron multiplicando el rendimiento de papas de su correspondiente tratamiento por el precio de venta a nivel de finca.

Utilidad neta

Es la diferencia de los ingresos y los costos totales. Se aplicó la siguiente fórmula:

$U N = I - C$, donde;

U N = Utilidad neta.

I = Ingresos

C = Costos

Rentabilidad

Se efectuó mediante la relación beneficios/costos, aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costos totales}}$$

3.8. Manejo del experimento

La semilla que se utilizó para la presente investigación fue adquirida en el mercado y seleccionada. Para desinfectar la semilla se utilizó cal apagada, que se espolvoreó en una dosis de 0,75 kg en un quintal de papa.

Para la preparación del suelo, se realizó la labor con un mes de anticipación de la siembra, esta operación se efectuó manualmente utilizando azadón. La nivelación y trazado de surcos se realizó con la utilización del rastrillo, de la misma manera los surcos con la ayuda del azadón a una profundidad de 15 cm de profundidad y una distancia entre surcos de 0.8 y 1,00 m. según los tratamientos que correspondan.

La fertilización se realizó según las recomendaciones establecidas para el cultivo de la papa. La siembra fue en forma manual, colocando al fondo del surco dos tubérculos por sitio y a las distancias correspondientes a cada tratamiento entre sitios, la distancia entre surcos según los tratamientos fue de 0.80 y 1.0 metro, luego se tapó la semilla con una capa de tierra, utilizando el azadón.

Para el abonado de las parcelas se incorporaron los abonos al momento de la preparación del terreno.

El control de malezas se lo realizó en forma manual, mediante rascadillo, medio aporque y aporque; estas labores se realizaron a los 30, 60 y 90 días respectivamente, con la finalidad de controlar malezas, airear el suelo y dar sostén a la planta.

Para el control fitosanitario se efectuaron controles preventivos y/o curativos durante el ciclo del cultivo. La cosecha se realizó en forma manual con azadón.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados y discusión

4.1.1 Porcentaje de emergencia de plantas.

La comparación entre el número de tubérculos depositados en el surco y el número de plantas emergidas establece el porcentaje de emergencia de plantas.

En el cuadro 6 se observa las medias de los tratamientos en la variable días a la emergencia de planta papa variedad chaucha, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no registran diferencias estadísticas en la evaluación realizada, después del tape de los tubérculos.

En el cuadro 6, se observa los resultados de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), en la que se tiene un solo rango de distribución para los promedios de los tratamientos en las dos evaluaciones realizadas, sin embargo es el tratamiento T2 con 10.00% el que mayor porcentaje de emergencia de los brotes presentó; por el contrario el tratamiento T3 presentó la menor emergencia de brotes con 98.70% de brotes que emergieron a los 45 días.

Cuadro 6. Porcentaje de emergencia en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento		Descripción	Porcentaje de Emergencia	
T2		0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios	100,00	a
T4		1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios	99,55	a
T1		0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios	98,96	a
T3		0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios	98,70	a
Coeficiente de variación %			1,16	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

Con los resultados que se reportan en el cuadro 6, se aprecia que el tratamiento T2 tiene el 100% de brotación de los tubérculos de papa; resultados que concuerdan con **(Cevallos, 2013)**, el tratamiento T2 tiene el 100% de brotación de los tubérculos de papa; resultados que difieren y son superiores a los reportados por **Paca, (2009)**, el resultado en porcentaje de emergencia al cultivar con diferentes tipos y dosis de abono orgánico fue de 81,43 % con la inclusión del tratamiento control y sin ello 81,12%, no habiendo diferencias significativas.

4.1.2 Altura de planta.

En el cuadro 7, se presenta los promedios de la variable altura de la planta del cultivo de papa variedad chaucha, según el análisis de varianza de los tratamientos en estudio reportan diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas a los, 60 y 90 días después del tape de los tubérculos.

De acuerdo a la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), que se observa en el cuadro 7, que los promedios de la variable altura de planta en la evaluación realizada a los 30, días después del tape de los tubérculos se encuentra en un solo rango de distribución, sin embargo, el tratamiento T1 (0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios) con 20.97 cm presentó la mayor altura y el tratamiento T3 (0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios) tiene la menor altura 20.28 cm.

En la evaluación realizada a los 60 días las medias de los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas y el tratamiento T1 (0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios) con 42.86 cm presentó la mayor altura de planta y el tratamiento T3 (0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios) la menor altura con 41.59 cm.

En la evaluación realizada a los 90 días las medias de los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas y el tratamiento T4 (1,00 m entre surcos x 0,40 m entre sitios) con 64.11 cm presentó la mayor altura de

planta y el tratamiento T3 (0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios) la menor altura con 62.21 cm.

Cuadro 7. Altura de la planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento	Descripción	Altura de planta (cm)					
		30 días		60 días		90 días	
T1	0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios	20,97	a	42,86	a	63,95	ab
T2	0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios	20,78	a	42,41	ab	63,17	bc
T4	1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios	20,70	a	42,32	ab	64.11	a
T3	0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios	20,28	a	41,59	b	62,51	c
Coeficiente de variación %		1,55		1,11		0,56	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

Como se observa en el cuadro 7, la mayor altura de planta se tiene con el tratamiento T4 64,11cm a los 90 días después del tape de los tubérculos de papa, estos resultados difieren y son superiores a los reportados por (Viteri, 2010) quien manifiesta que la mayor altura de planta lo presentó el tratamiento T3 (Vigofort 2200 cc/ha⁻¹ + Rooting 1000cc/ha⁻¹+ Agromil V 1400cc/ha⁻¹ con 62,55 cm y (Cevallos, 2013), la mayor altura de planta se tiene con el tratamiento T3 111.00 cm a los 90 días después del tape de los tubérculos de papa

4.1.3 Número y peso de tubérculos por tamaño

En el cuadro 8, se observa las medias de las variables número de tubérculos por parcela y peso de los tubérculos de papa variedad Chaucha, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio con los tubérculos de diámetro mayor a 4.6 cm se tienen diferencias estadísticas en la variable número de tubérculos, y rendimiento por parcela, en la variable peso de los tubérculos no se tiene diferencias estadísticas.

En el cuadro 8, se observa los resultados de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$) de los tubérculos de diámetro mayor a 4.6 cm, en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos de número de tubérculos por planta se ubican en cuatro rangos de distribución y que el tratamiento T4 que corresponde a la distancia de siembra de (1,0 m entre surco x 0,40 m entre sitio) es el que mayor número de tubérculos 3.52 presenta, el tratamiento T3 presenta el menor número 1.50 tubérculos por planta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T1 (0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios) con 107,6 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta, mientras el tratamiento T3 (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) presenta el menor peso de los tubérculos con 63,5 gramos.

El mayor rendimiento por parcela de papas con diámetro mayor a 4.6 cm se tiene con el Tratamiento T4 que corresponde a la distancia de siembra de (1,0 m entre surco x 0,40 m entre sitio) con 27.05 kilos y, la menor producción de papas por parcela se tiene con el tratamiento T3 (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) con 5.35 kg por parcela.

Los resultados que reportan en el cuadro 8, son inferiores a los que reporta **(Cevallos, 20113)**, el tratamiento T4 que es el que mayor número de tubérculos 6.25 presenta. En el peso de los tubérculos el tratamiento T2 con 131.9 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el Tratamiento T4 con 589.78 gramos.

Cuadro 8. Número y peso de tubérculos mayores a 4.6 cm por planta comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento	Descripción	Tubérculo de más de 4,6 (cm)		
		Número	Peso (g)	Rendimiento Kg/parcela
T4	1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios	3,52 a	102,90 a	2,70 a
T1	0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios	2,34 b	107,60 a	1,76 b
T2	0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios	1,89 bc	106,20 a	1,31 bc
T3	0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios	1,50 c	63,50 a	0,53 c
Coefficiente de variación %		13,95	28,96	24,03

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

En el cuadro 9, se presenta las medias de las variables número de tubérculos por parcela y peso de los tubérculos de papa variedad Chaucha, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio con los tubérculos de diámetro entre 3.6 a 4.5 cm se tienen diferencias estadísticas en la variable número de tubérculos, peso de los tubérculos y rendimiento por parcela.

En el cuadro 9, se observan los resultados de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$) de los tubérculos de diámetro entre 3.6 a 4.5 cm, en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos de numero de tubérculos por planta se ubican en dos rangos de distribución y que el tratamiento T1 que corresponde a la distancia de siembra de (0,8 m entre surco x 0,35 m entre sitio) es el que mayor número de tubérculos 56.75 presenta, el tratamiento T3 presenta el menor número 38.50 tubérculos por planta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 (0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios) con 46.40 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta, mientras el tratamiento T2 (0,8 m entre surco x 0,30 m entre sitio) presenta el menor peso de los tubérculos con 42.26 gramos.

El mayor rendimiento por parcela de papas con diámetro entre 3.6 a 4.5 cm se tiene con el tratamiento T4 que corresponde a la distancia de siembra de (1,0 m entre surco x 0,40 m entre sitio) con 2.41 kilos y, la menor producción de papas por parcela se tiene con el tratamiento T3 (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) con 1.78 kg por parcela.

Los resultados que se reportan en el cuadro 9, difieren y son superiores a los que reporta (Cevallos, 2013), el tratamiento T4 que corresponde al testigo es el que mayor número de tubérculos 44.75 presenta. En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 con 31.52 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el tratamiento T4 (Químico) con 1451.00 gramos.

Cuadro 9. Número y peso de tubérculos entre 3.6 a 4.5 cm por planta comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento	Descripción	Tubérculo de 3,6 - 4,5 (cm)		
		Número de tubérculos	Peso de tubérculo (g)	Rendimiento Kg/parcela
T1	0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios	56,75 a	43,01 b	2,43 a
T4	1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios	56,25 a	42,99 b	2,41 a
T2	0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios	54,00 a	42,26 b	2,27 a
T3	0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios	38,50 b	46,40 a	1,78 b
Coeficiente de variación %		4,06	2,20	3,61

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

En el cuadro 10, se observa las medias de las variables número de tubérculos por parcela y peso de los tubérculos de papa variedad Chaucha, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio con los tubérculos de 2.5 cm de diámetro, se tienen diferencias estadísticas en la variable número de tubérculos, peso de los tubérculos y no existen diferencias estadísticas para el rendimiento de tubérculos por parcela.

En el cuadro 10, se observan los resultados de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$) de los tubérculos de 2.5 cm de diámetro, en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos de numero de tubérculos por planta se ubican en tres rangos de distribución y que el tratamiento T2 que corresponde a la distancia de siembra de (0,8 m entre surco x 0,30 m entre sitio) es el que mayor número de tubérculos 167.00 presenta, el tratamiento T1 presenta el menor número 11.50 tubérculos por planta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 (0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios) con 16.52 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta, mientras el tratamiento T1 (0,8 m entre surco x 0,35 m entre sitio) presenta el menor peso de los tubérculos con 15.28 gramos.

El mayor rendimiento por parcela de papas con 2.5 cm de diámetro tiene con el tratamiento T3 que corresponde a la distancia de siembra de (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) con 2.31 kilos y, la menor producción de papas por parcela se tiene con el tratamiento T3 (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) con 1.68 kg por parcela.

Los resultados del cuadro 10, son diferentes y superiores a los reportado por **(Cevallos, 2013)**, el tratamiento T2 es el que mayor número de tubérculos 83.75 presenta. En el peso de los tubérculos el tratamiento T3 con 10.72 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el tratamiento T2 con 806.25 gramos.

Cuadro 10. Número y peso de tubérculos de 2.5 cm de diámetro comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento	Descripción	Tubérculo de 2,5 (cm)			
		Número de tubérculos	Peso de tubérculo (g)	Rendimiento	
T2	0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios	167,00	a	13,93	b
T3	0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios	140,25	ab	16,52	a
T4	1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios	133,50	ab	13,91	b
T1	0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios	111,50	b	15,28	ab
Coeficiente de variación %		15,22	7,19	14,51	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

4.1.4 Rendimiento en t/ha⁻¹ por hectárea

En el cuadro 11 se observa los promedios de la variable producción por hectárea de papa variedad chaucha, el análisis de varianza realizado a los resultados de esta variable permite establecer que entre los tratamientos en estudio existen diferencias estadísticas significativas.

Los resultados de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), se encuentran ubicados en un solo rango de distribución, en el cuadro 11 se observa que el tratamiento T2 que corresponde a la distancia de siembre de (0,8 m entre surco x 0,30 m entre sitio) de papa chaucha, reportó un rendimiento de 21.77 tm/ha⁻¹; por el contrario, el T4 (1,0 m entre surco y 0,40 m entre sitio), presenta la menor producción de papas con 16.07 toneladas por hectárea.

Los resultados de producción de papa variedad chaucha por hectárea que se reportan en el cuadro 11 permiten apreciar que se obtiene la mejor producción 21.77 tm/hectárea de esta variedad de papa, cuando se cultivan los tubérculos a la distancia de (0,8 m entre surcos y 0, 30 m entre sitios); estos resultados

difieren y son superiores a los que reporta (Cevallos, 2013), obtiene la mejor producción 19.21 tm/hectárea de esta variedad de papa, estos resultados difieren y son superiores a los que reporta Viteri (2010) en el tratamiento T4 (Vigofort 3300 cc/ha⁻¹ + Rooting 1500 cc/ha⁻¹ + Agromil V 2000 cc/ha⁻¹) la producción de la parcela fue de 8,42 kilogramos.

Cuadro 11. Rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Tratamiento		Descripción	Producción t/ha	
T2	0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios		21,77	a
T3	0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios		19,97	a
T1	0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios		19,89	a
T4	1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios		16,07	b
Coeficiente de variación %			4,83	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05).

4.2 Análisis económico

En cuadro 12 se observan los costos de producción por tratamiento en la investigación comportamiento agronómico de la papa conocida con el nombre chaucha (*Solanum tuberosum* L.) cultivada a cuatro diferentes distancias de siembra, en donde se aprecia que el tratamiento que requiere mayor inversión es el T3 que corresponde a la distancia de siembra de 0,8 m entre surcos x 0,25 m entre sitios; pues para su implementación se requieren de 3.294,75 dólares por hectárea, el tratamiento que tiene menor costo de producción \$ 2.059,75 es el T4 que corresponde a la distancia de cultivo de los tubérculos de 1,0 m entre surcos x 0,40 m entre sitios.

Cuadro 12. Costos de producción, ingresos y utilidades en dólares en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha cultivada en tres distancias de siembra en el cantón Latacunga.

Concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Preparación del suelo				
Arado	0,05	0,05	0,05	0,05
Rastra	0,05	0,05	0,05	0,05
Surcado	0,05	0,05	0,05	0,05
Material de siembra				
Papa chaucha	14,25	16,65	20,00	10,00
Fertilizantes				
10-30-10	0,06	0,06	0,06	0,06
15-15-15	0,06	0,06	0,06	0,06
Foliar 20-40-20	1,00	1,00	1,00	1,00
Foliar 30-27-30	1,00	1,00	1,00	1,00
Control de plagas y enfermedades				
Vitavax	0,04	0,04	0,04	0,04
Mancoceb	1,37	1,37	1,37	1,37
Cipermetrina	0,60	0,60	0,60	0,60
Control de malezas				
Deshierba y aporque	1,38	1,38	1,38	1,50
Cosecha				
Recolección de tubérculos	0,69	0,69	0,69	0,69
USD/parcela	20,61	23,01	26,36	16,48
USD/hectárea	2.576,00	2.876,00	3.294,75	2.059,75
Producción Kg/ha	19.890,00	21.770,00	19.970,00	16.070,00
Precio de venta USD/kg	0,25	0,26	0,26	0,20
Total Ingresos USD	4.972,50	5.660,20	5.192,20	3.214,00
Utilidad USD	2.396,50	2.784,20	1.897,45	1.154,25
Beneficio/costo	1,93	1,97	1,58	1,56

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 12, permite observar que la mayor relación beneficio/costo 1.97 se tiene con el tratamiento T2 en el que se cultivó los tubérculos a 0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios, el resto de tratamientos son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 1,56 que es la relación beneficio costo más baja y la presente el tratamiento T4 en el que se cultiva a 1,00 m entre surcos y 0,40 m entre sitios.

Con los resultados obtenidos en producción, se acepta la hipótesis que dice, la siembra a 0.8 m entre surcos y 0.25 m entre sitios presenta mayor producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Chaucha

Con los resultados económicos obtenidos, se acepta la hipótesis planteada que dice: con la siembra a 0.08 m entre surcos y 0.25 m entre sitios se tiene la mejor rentabilidad de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Chaucha.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La mayor altura de planta se tiene con el tratamiento T4 64,11cm a los 90 días después del tape de los tubérculos de papa.
- En tubérculos de más de 4.6 cm de diámetro, el tratamiento T4 es el que mayor número de tubérculos 6.25 presenta. En el peso de los tubérculos el tratamiento T2 con 131.9 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta.
- El mayor rendimiento por parcela de papas con diámetro entre 3.6 a 4.5 cm se tiene con el tratamiento T4 que corresponde a la distancia de siembra de (1,0 m entre surco x 0,40 m entre sitio) con 2.41 kilos.
- El mayor rendimiento por parcela de papas con 2.5 cm de diámetro tiene con el tratamiento T3 que corresponde a la distancia de siembra de (0,8 m entre surco x 0,25 m entre sitio) con 2.31 kilos.
- La mejor producción 21.77 tm/hectárea de esta variedad de papa, presenta el tratamiento T2 en el que se cultivan los tubérculos a la distancia de (0,8 m entre surcos y 0,30 m entre sitios).
- La mayor relación beneficio/costo 1.97 se tiene con el tratamiento T2 en el que se cultivó los tubérculos a 0,8 m entre surcos x 0,30 m entre sitios.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar el tratamiento T2 para cultivar la papa variedad chaucha cultivando los tubérculos a la distancia de (0,8 m entre surcos y 0,30 m entre sitios).
- Como alternativa económica se recomienda la distancia de siembra de 0,8 m entre surcos x 0,35 m entre sitios.
- Realizar nuevas investigaciones con otras distancias de siembra y bajo otras condiciones agroecológicas

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1 Literatura Citada

- Amaiz V., J. B. 2006.** Influencia de la densidad de siembra y el peso del tubérculo-semilla sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la zona de Caripe, estado Monagas. Revista UDO Agrícola 2 (1): 1-7. 2007.
- Añez B. y Espinoza W. 2005.** Respuesta de la papa a la aplicación fraccionada de nitrógeno y potasio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (I.I.A.P.) Facultad de ciencias Forestales y ambientales. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.3p.
- Ávila M., C. A. 2006.** Influencia de la densidad de siembra, peso del tubérculo-semilla y diferentes dosis de fertilizantes sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista UDO Agrícola 2 (1): 1-7. 2007.
- BIOECO. 2006.** Portafolio de Productos, fertilizantes y bioabonos. Boletín divulgativo. pp 1-4.
- Calvache M., 2009.** Efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en la nutrición mineral en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. Ing. Agrónomo, MSc. Ph.D. Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.15p.
- Cevallos, Milton. 2013.** Comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga. Universidad Técnica estatal de Quevedo. Quevedo - Ecuador. P 74.
- CEVIPAPA. 2006.** Inteligencia de mercados- papa criolla. Universidad Eafit. <http://www.cevipapa.org.co/publicaciones/publicaciones.php> 26. Sep.09.

- Chapman S. 2006.** Producción agrícola; principios y prácticas. Trad. Por Manuel Medina, Eduardo Peinado y Antonio Gómez. Zaragoza. 572 p.
- Cisneros B. 2007.** Distancia de siembra y tamaño de tubérculo en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cartago. Agronomía Costarricense. P 59.
- Concope. 2008.** Respuesta de la papa a la aplicación fraccionada de nitrógeno y potasio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (I.I.A.P.) Facultad de ciencias forestales y ambientales. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.3p.
- Evserd., Schweitzerc., Nicotn., Gigliottis., Herreram.R., Hausmanj.F., Hoffmannl., Trognitzb., Dommesj., Ghislainm. 2006.** Two PR-1loci detected in the native cultivated potato *Solanum phureja* appear differentially expresse dupon challenge by late blight. Physiologic a land Molecular Plant Pathology 67: 155–163.
- Fao. 2008.** El mundo de la papa: Producción y consumo – Año 2007. Consultado el 15 de marzo del 2015. Disponible en www.fao.org/potato-2008/es/mundo/
- Infoagro. 2006.** Origen de la papa. [www.infoagro.com. Ttp ://www .infoagro .origen /papa /antecedentes .htm](http://www.infoagro.com/origen/papa/antecedentes.htm). ISSN 24785987.
- Infoagro. 2008.** Origen de la papa. www.infoagro.com. [En línea] infoagro, 12 de enero de 2008. [Citado el: lunes de agosto de 2010.] [ttp://www.infoagro.origen/papa/antecedentes.htm](http://www.infoagro.origen/papa/antecedentes.htm). ISSN 24785987.
- INIAP. 2009.** Informe Anual 2008. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Producción de Semillas. Quito, Ecuador. 58p.

Labin. 2008. Patatas. Consultado el 12 de febrero del 2015. Disponible en <http://www.labin.net/es/cultivos/patatas/18>

Minihuertoecológico. 2014. Cultivar patatas ecológicas. Consultado el 15 de abril del 2015. Disponible en <http://mini-huerto-ecologico.blogspot.com/2014/04/cultivar-patatas-ecologicas.html>

Paca J. 2009. Respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis. Tesis ingeniero agropecuario, Mención zonas andinas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de recursos naturales. Programa Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Riobamba – Ecuador. 45p.

Rivadeneira, A. 2013. Comportamiento agronómico de la papa yema de huevo (*Solanum tuberosum* L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Salcedo. Universidad Técnica estatal de Quevedo. Quevedo - Ecuador. P 74.

Rodríguez K. y Ortuño N. 2007. Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. Revista Boliviana. [En línea] 4 de Abril de 2007. [Citado el: 11 de julio de 2011.] <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?ISSN=1683-0789>.

Romero L., Trinidad S., García E. Y R. Ferrara C. 2003. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia 34: 261-269.

Russo B., O. C. 2005. Influencia de la densidad de siembra y el peso del tubérculo-semilla sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la zona de Caripe, estado Monagas. Revista UDO Agrícola 2 (1): 1-7. 2007.

Sica. Mag. 2003. Tercer Censo Nacional Agropecuario. Sica. Quito – Ecuador.

Suquilanda S. 2006. Agricultura orgánica. Quito, FUNDAGRO. 654 p.

Teasdale R. y Abdul B. 2005. Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy vetch mulches. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 120: 848-853.

Valverde F., C. Torres, J. Rivadeneira, R. Parra, Y. Cartagena, Y S. Alvarado. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad INIAP-fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Santo Domingo, Ecuador.

Vigil M. y Kissel E. 2005. Rate of nitrogen mineralized from incorporated crop residues as influenced by temperature. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1636-1644.

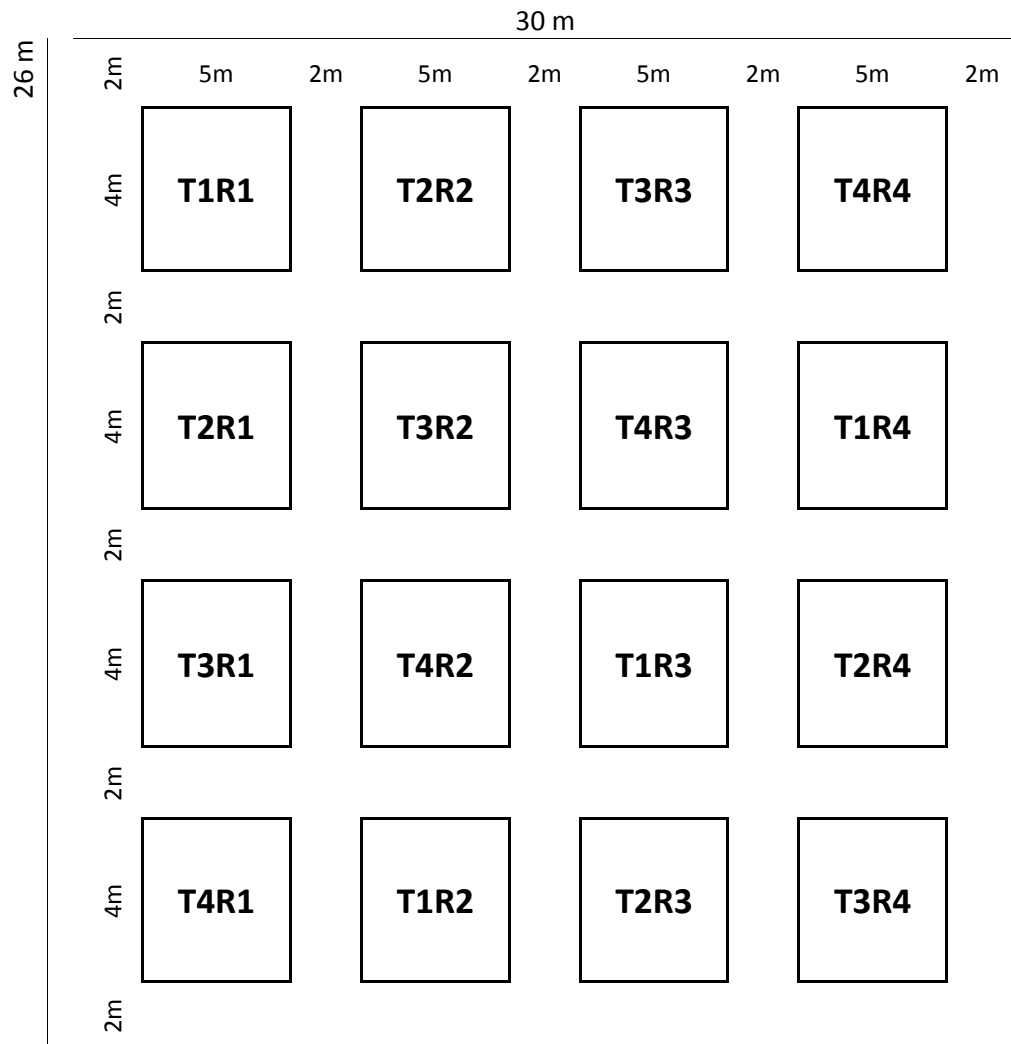
Zuloaga, A. 2008. El sistema tecnológico de la papa en el Ecuador. Quito.

CAPITULO VI

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo



Anexo 2. Resultados del análisis de variancia

Porcentaje de Emergencia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	4,11	1,37		0,4259
Repeticiones	3	3,09	1,03		0,5385
Error	9	12,01	1,33		
Total	15	19,21			

Coeficiente de variación 1,16 %

Altura de planta a los 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	1,03	0,34		0,0688
Repeticiones	3	0,32	0,11		0,4153
Error	9	0,92	0,10		
Total	15	2,28			

Coeficiente de variación 1,55 %

Altura de planta a los 60 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	3,35	1,12		0,0250*
Repeticiones	3	0,16	0,05		0,8619
Error	9	1,98	0,22		
Total	15	5,49			

Coeficiente de variación 1,11 %

*= Significativo

Altura de planta a los 90 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	6,60	2,20		0,0005**
Repeticiones	3	1,42	0,47		0,0557
Error	9	1,15	0,13		
Total	15	9,17			

Coeficiente de variación 0,56 %

** = Altamente significativo

Número de tubérculos a los 4,6 cm

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	9,20	3,07		0,0001**
Repeticiones	3	0,10	0,03		0,8010
Error	9	0,94	0,10		
Total	15	10,24			

Coeficiente de variación 13,95 %

**=Altamente significativo

Peso de tubérculo a los 4,6 cm

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	53,68	17,89		0,1393
Repeticiones	3	30,78	10,26		0,3176
Error	9	68,20	7,58		
Total	15	152,66			

Coeficiente de variación 28,96 %

Rendimiento de tubérculo a los 4,6 cm

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	984,58	328,19		0,0002**
Repeticiones	3	55,25	18,42		0,3401
Error	9	129,86	14,43		
Total	15	1169,69			

Coefficiente de variación 24,03 %

**= Altamente significativo

Número de tubérculos de 3,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	901,25	300,42		0,0001**
Repeticiones	3	127,25	42,42		0,0035
Error	9	39,25	4,36		
Total	15	1067,75			

Coefficiente de variación 4,06 %

**= Altamente significativo

Peso de tubérculo de 3,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	41,23	13,74		0,0008**
Repeticiones	3	13,92	4,64		0,0259
Error	9	8,34	0,93		
Total	15	63,49			

Coefficiente de variación 2,20 %

**= Altamente significativo

Rendimiento de tubérculo de 3,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	1114613,69	371537,90		0,0001**
Repeticiones	3	109125,69	36375,23		0,0189
Error	9	58266,56	6474,06		
Total	15	1282005,94			

Coeficiente de variación 3,61 %

**= Altamente significativo

Número de tubérculos de 2,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	1335,25	445,08		0,0602
Repeticiones	3	319,25	106,42		0,4995
Error	9	1123,25	124,81		
Total	15	2777,75			

Coeficiente de variación 12,33 %

Peso de tubérculo de 2,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	13,96	4,65		0,0961
Repeticiones	3	16,37	5,46		0,0687
Error	9	14,60	1,62		
Total	15	44,92			

Coeficiente de variación 5,02 %

Rendimiento de tubérculo de 2,6 - 4,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	476919,69	158973,23		0,1014
Repeticiones	3	37839,19	12613,06		0,8790
Error	9	512265,06	56918,34		
Total	15	1027023,94			
Coeficiente de variación 10,44 %					

Número de tubérculos de 2,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	6274,19	2091,40		0,0301*
Repeticiones	3	925,19	308,40		0,5763
Error	9	3975,56	441,73		
Total	15	11174,94			
Coeficiente de variación 15,22 %					
*= Significativo					

Peso de tubérculo de 2,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	18,80	6,27		0,0206*
Repeticiones	3	1,87	0,62		0,6654
Error	9	10,35	1,15		
Total	15	31,02			
Coeficiente de variación 7,19 %					
*= Significativo					

Rendimiento de tubérculo de 2,5 cm.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	1238043,69	412681,23		0,0307
Repeticiones	3	92369,69	30789,90		0,7900
Error	9	790868,56	87874,28		
Total	15	2121281,94			
Coeficiente de variación 14,51 %					

Producción kg/planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,12	0,04		0,0001**
Repeticiones	3	0.00062	0.00021		0,7881
Error	9	0,01	0.00058		
Total	15	0,13			
Coeficiente de variación 4,55 %					
**= Altamente significativo					

Producción t/ha

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	69,24	23,08		0,0001**
Repeticiones	3	0,53	0,18		0,8937
Error	9	7,93	0,88		
Total	15	77,70			
Coeficiente de variación 4,83 %					
**= Altamente significativo					

Producción para la venta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,01	0.0040		0,0212*
Repeticiones	3	0.00035	0.00012		0,9227
Error	9	0,01	0.00074		
Total	15	0,02			

Coeficiente de variación 4,98 %

*= *Significativo*

Anexo 3. Fotografías de la investigación



Preparación del suelo y surcado



Enterrado de tubérculos



Vista del lote después del enterrado de tubérculos



Desarrollo del cultivo



Cosecha



Tamaño y calibración de tubérculos