



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

**Tema de la Tesis**

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD SUPERCHOLA CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN LATACUNGA.”**

**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**

**MILTON RODRIGO CEVALLOS ARCOS**

**Director de Tesis**

**ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO MSc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2013**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Milton Rodrigo Cevallos Arcos**, 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.

---

**Milton Rodrigo Cevallos Arcos.**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Milton Rodrigo Cevallos Arcos**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD SUPERCHOLA CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN LATACUNGA.**”, 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* L.)  
VARIEDAD SUPERCHOLA CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE  
ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN LATACUNGA.”**

**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. Lauden Rizzo Zamora, MSc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Neptalí Franco Cuescum  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**AÑO 2013**

## **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 en especial:

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

Al Eco. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada.

Al Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., por su generosidad en su tiempo y dedicación para asesorar el presente trabajo.

A todos mis Tutores quienes a lo largo de mi carrera supieron entregar todo su conocimiento para alcanzar la meta que hoy se hace realidad, como no también agradecer al personal Administrativo de La Carrera de Agropecuaria.

Al Lcdo. Jaime Moscoso quien fue el Coordinador de nuestra Carrera en la Ciudad de Salcedo.

A todos y cada uno de mis compañeros por compartir sus experiencias y apoyo mutuo brindado en el tiempo que permanecemos como alumnos de esta carrera.

## *DEDICATORIA*

*Dedico este trabajo a Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, por los triunfos y fracasos; por los momentos difíciles que me enseñaron a valorar cada día más. A mi esposa que ha sido mi compañera y confidente, a mis tres hijos y a mis nietos, el esfuerzo que cada día realizaba es la herencia más grande que a ellos les he podido dar.*

*A mi madre que desde el cielo guía mis pasos. ¡Gracias a todos Ustedes por entender mis enfados por demostrar que sí se puede y por estar en mi vida!*

*Milton.*

# ÍNDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. General .....	5
1.2.2. Específicos.....	5
1.3. Hipótesis .....	5
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Fundamentación Teórica .....	6
2.1.1. Origen de la papa.....	7
2.1.1. Botánica .....	7
2.2. Requerimientos edafoclimáticos .....	8
2.2.1. Temperatura.....	8
2.2.2. Heladas .....	9
2.2.3. Humedad.....	9
2.2.4. Suelo .....	9
2.2.5. Luz .....	10
2.3. Particularidades del cultivo de papa .....	10
2.3.1. Preparación del terreno.....	10
2.3.3. Plantación .....	11

2.4. Abonado en el cultivo de papa.....	14
2.4.1. Abonado orgánico .....	14
2.5. Investigaciones relacionadas .....	20
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Materiales y Métodos .....	25
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	26
3.2. Condiciones meteorológicas .....	26
3.3. Materiales y equipos .....	27
3.4. Tratamientos .....	28
3.4.1 Factor en estudio. ....	28
3.5. Diseño experimental .....	28
3.5.1 Características de las parcelas (Unidad experimental) .....	30
3.6. Mediciones experimentales.....	30
3.6.2 Porcentaje de emergencia .....	30
3.6.3 Altura de planta .....	30
3.6.4 Numero de tubérculos por planta .....	31
3.6.5 Peso del tubérculo .....	31
3.6.8 Rendimiento .....	31
3.6.9 Costos de los tratamientos en estudio .....	31
3.7. Análisis Económico.....	31
3.7.1 Costos totales .....	31
3.7.2 Ingresos .....	32
3.7.3 Utilidad neta .....	32
3.8. Manejo del Experimento .....	32
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>35</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
4.1. Resultados y Discusión.....	35
4.1.2 Altura de planta. ....	37
4.1.3 Número de tubérculos y peso de tubérculos por planta .....	38
4.1.4 Rendimiento en kilos por hectárea .....	44
4.1.9 Costos de producción.....	46

4.2 Análisis económico .....	47
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>48</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
5.1. Conclusiones .....	48
5.2. Recomendaciones .....	50
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>
6.1. Literatura Citada .....	52
FERNÁNDEZ, M. (2006). Guano, un abono natural de gran calidad. Consumer Consultado el 23 de diciembre del 2012. Disponible en <a href="http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2006/03/03/149877.php">http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2006/03/03/149877.php</a> .....	53
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>55</b>
7.1. Anexos .....	55
Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo .....	56
Anexo 2. Resultado del análisis de suelos .....	57
Anexo 3. Fotografías de la investigación .....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pág.
1	Contenido nutricional de la gallinaza	17
2	Según Bioeco, el BIOABOR presenta la siguiente composición química:	19
3	Condiciones meteorológicas en, comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	26
4	Materiales para la investigación en, comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	27
5	Descripción de los tratamientos de la investigación en, comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	28
6	Esquema de análisis de varianza en, comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	29
7	Esquema del experimento en, comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	29
8	Porcentaje de emergencia en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga	36
9	Altura de la planta en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	38
10	Número de tubérculos mayores a 4.6 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	40

11	Número de tubérculos mayores a entre 3.6 a 4.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	41
12	Número de tubérculos mayores a entre 2.6 a 3.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	42
13	Número de tubérculos menores de 2.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga	43
14	Rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	45
15	Costos de producción en dólares en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	46
16	Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en comportamiento agronómico de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Pág.</b>
1	Croquis de ubicación de la investigación.....	55
2	Resultado del análisis de suelos.....	56
3	Fotografías de la investigación.....	57

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la búsqueda de una alternativa para incrementar la producción y productividad en el cultivo de papas, se realizó en la parroquia Tanicuchí, 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 tratamientos fueron tres abonos orgánicos gallinaza 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup>, guano 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup> y bioabor 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup> como testigo se utilizó el fertilizante químico 8-20-20 en dosis de 800kg/ha<sup>-1</sup>, 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 superchola, 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<sup>-1</sup>; 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.

## ABSTRAC

The present investigation is carried out in the search of an alternative to increase the production and productivity in the cultivation of potatoes, was carried out in the Tanicuchí parish, Latacunga canton, of Cotopaxi county whose geographical location is of 00°93'00'' of south latitude and 78°61'00'' of longitude west, with an altitude of 2955 msnm. The experimental work had duration of six months.

The treatments were three payments organic gallinaza 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup>, guano 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup> and bioabor 5.265,00 Kg/ha<sup>-1</sup> like witness was used the chemical fertilizer 8-20-20 in dose of 800kg/ha<sup>-1</sup>, with four repetitions that you/they prepared at random in a Design of Complete Blocks (DBCA). To determine differences among the averages of the treatments, the test of multiple ranges was used from Tukey to 0.05% of probability.

Of the results obtained in this investigation, he/she settles down that inside the agronomic behavior of potato's superchola cultivation, TO the 45 days after the one covers of the tubers, the treatment T2 has 100% of brotación of potato's tubers. The biggest plant height one has with the treatment T3 (Bioabor) 111.00 cm; The biggest quantity in tubers for plant 140.5 tubers; the biggest yield of potatoes 19.21 tm/ha<sup>-1</sup>; the smallest production cost and the biggest relationship benefit/coast 1.69 one has with the treatment T4 in which chemical fertilizer was used in dose of 800 kilos by hectare; and, within organic fertilizers the most benefit/coast shall T1 treatment corresponding to the application of 5625 kilos of gallinaza.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

Se afirma que la papa es el pan que América dio al mundo; nuestro país ofrece enormes posibilidades para su cultivo, dadas sus condiciones climáticas y diversidad genética de la papa, lo que permite cultivarlo en diferentes épocas y lugares. Es uno de los cultivos de mayor importancia económica y alimenticia en el país, ocupa el cuarto lugar en producción después de la caña de azúcar, banano y yuca, además es el cultivo al que más extensión de terreno se le ha dedicado para su producción, utilizando el 5,5 % de área total de cultivos de la sierra ecuatoriana, en zonas que van desde los 2900 – 4000 m.s.n.m., siendo las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar, las principales productoras, **Infoagro, (2008)**

Al ser la papa uno de los principales cultivos alimenticios de nuestro medio y particularmente del sector rural, es necesario difundir la metodología del cultivo, con el propósito de incrementar la producción, bajar los costos de producción y evitar la carestía. El tubérculo contiene 80% de agua y la materia seca posee riquezas alimenticias de reserva en forma de carbohidratos, proteínas, celulosas y minerales, vitamina A, C, y del complejo B. **Van y Reeves, (2002).**

De las varias técnicas utilizadas para la producción de papa, la fertilización, es una práctica muy importante en todas partes, pero especialmente donde el cultivo se hace con fines comerciales. El uso de abonos orgánicos en cantidades suficientes aumenta el rendimiento en el cultivo de la papa. Los abonos orgánicos se caracterizan por disponer de diferentes sustancias nutritivas, minerales y de varios ingredientes orgánicos, además presenta una influencia especial favorable para el suelo, teniendo la facultad de mejorar las propiedades físicas-químicas de los mismos, como también favorece una mayor actividad biológica de este. **Van y Reeves, (2002).**

Los agricultores no tienen un patrón establecido para estas prácticas y hay una diversidad de sistemas de manejo de los fertilizantes, especialmente en el uso de los abonos orgánicos provenientes de los animales domésticos (bovinos,

ovinos) y los abonos orgánicos comerciales. Al hacer uso de la abonadura, se trata esencialmente de asegurar que las plantas cultivadas estén abastecidas de nutrientes, así como suministrar al suelo las sustancias que favorecen la conservación y mejor fertilización del mismo.

Dentro de un concepto de sustentabilidad, es importante considerar dos aspectos fundamentales: a) enriquecer el suelo con sustancias orgánicas y b) a partir de este enriquecimiento obtener cultivos más sanos, y consecuentemente productos de mejor calidad, evitando además el uso indiscriminado de fertilizantes minerales, **Suquilanda, (1996)**.

### **1.1.1. JUSTIFICACIÓN**

Ante la necesidad de producir alimentos sanos, es necesario arbitrar medidas orientadas a propiciar la obtención de cosechas limpias, que aseguren la calidad del tubérculo como alimento, mediante la práctica de tecnologías no contaminantes basadas en los principios que sustentan a la Agricultura Orgánica, con el propósito de propiciar el manejo ecológico del suelo a fin de recuperar su fertilidad desde el punto de vista físico, químico y biológico, en el camino de alcanzar su sostenibilidad.

Por lo que se hace necesario el estudio de nuevas alternativas en fertilización química y abonadura orgánica que nos permita utilizar los abonos orgánicos que tenemos a disposición en producción para obtener mejor rentabilidad y una producción más limpia.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

### **1.2.2. Específicos**

- ✓ Determinar la mejor producción de los tratamientos
- ✓ Identificar el abono orgánico y/o fertilizantes que produzcan mejores resultados en el cultivo de papa.
- ✓ Analizar económicamente los tratamientos.

## **1.3. Hipótesis**

- La aplicación de abono orgánico Bioabor presenta mayor producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.
- Con la aplicación del abono Bioabor se tiene la mejor rentabilidad de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. Origen de la papa

**Infoagro (2008)**, 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.

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.

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.

### 2.1.1. Botánica

**Infoagro (2008)**, perteneciente 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.

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

**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.

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

**Inflorescencias:** son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androsterilidad 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.

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

## **2.2. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.2.1. Temperatura**

**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.

### **2.2.2. Heladas**

VIGIL y KISSEL, (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.

### **2.2.3. Humedad**

**Teasdale y Abdil, (2005)**, 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.

### **2.2.4. Suelo**

**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.

#### **2.2.5. Luz**

**Chapman (2006)**, 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.

### **2.3. Particularidades del cultivo de papa**

#### **2.3.1. Preparación del terreno**

**Horton, (2002)**, 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.

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.

### 2.3.3. Plantación

#### 2.3.3.1. Época de plantación

**Salazar et al, (2003)**, 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.

**Concope (2008)**, 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).

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.

#### 2.3.3.2. Profundidad de siembra

**Concope (2008)**, 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.

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.

**Infoagro (2000)**, 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.

#### **2.3.3.3. Medio aporque**

**Teasdale y Abdul, (2005)**, 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.

#### **2.3.3.4. Aporque**

**Infoagro (2008)**, 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.

#### **2.3.3.5. Defoliación**

**Romero et al, (2000)**, 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).

### **2.3.3.6. Densidad de plantación**

**Chapman, (1976)**, 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<sup>-1</sup>., 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.

**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.

### **2.3.7.7. Material de siembra**

**Huamán, (2000)**, 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.

## 2.4. Abonado en el cultivo de papa

### 2.4.1. Abonado orgánico

**Romero et al, (2003)**, 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)**, 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)**, 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**

**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)**, se trata de un cultivo con bajos requerimientos en boro.

## **Magnesio**

**Romero et al, (2003)**, 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**

**Romero et al, (2003)**, 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.
- 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 300 unidades de K<sub>2</sub>O.
- 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.
- Abonado de fondo:
  - 20-30 Tm de estiércol bien descompuesto.
  - 80 UF de N en forma amoniacal.
  - 70-100 UF de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
  - 200-300 UF de K<sub>2</sub>O.
- Abonado de cobertura.
  - 40-60 UF de N en forma nítrica del aporcado.

#### **2.4.1.1. Gallinaza**

**Suquilanda, (2006)**, la gallinaza es el estiércol de gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria. La gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne.

La gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

La gallinaza al ser utilizada como abono se considera un abono orgánico, por lo cual es posible utilizarlo con otros ingredientes en forma de compost. Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Contenido nutricional de la gallinaza

<b>Elemento</b>	<b>Contenido promedio</b>
Fuente de amonio (%)	22.57
Lignina (%)	7.06
Celulosa (%)	11.86
Carbono Orgánico (g.kg <sup>-1</sup> )	162.30
Calcio (mg.kg <sup>-1</sup> )	112.900
Nitrógeno (g.kg <sup>-1</sup> )	32.90
Fósforo (mg.kg <sup>-1</sup> )	8.100

**Fuente:** Suquilanda, 2006.

#### **2.4.1.2 Abono orgánico Guano.**

**Fernández, (2006)**, el guano, un abono natural creado a partir de excrementos de ciertos tipos de aves y murciélagos, constituye una alternativa ecológica a los fertilizantes químicos, e incluso una fuente de energía, puesto que puede utilizarse para producir biogás. Hasta la aparición de los abonos químicos, el guano tuvo una enorme demanda, llegando a convertirse en un gran negocio y fuente de conflictos internacionales.

El gran poder fertilizante del guano se debe a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo, dos de los elementos químicos básicos para el metabolismo de las plantas, por lo que se trata de un abono ecológico de gran calidad para todos los tratamientos de cultivos, interior o exterior, tanto para usos domésticos como agrícolas. Dependiendo de su origen hay diversas clases, pudiendo encontrarse en estado fresco, semi-fosilizado o fosilizado.

Los restos orgánicos de ciertas especies de pájaros marinos originan el principal tipo de guano, que se va acumulando en la superficie de zonas con clima árido o de escasa humedad. Además, la falta de lluvia favorece la generación de este producto porque el excremento puede secarse lentamente y la baja humedad impide la fuga de los componentes con alto contenido en nitrógeno. Por su parte,

los pájaros se alimentan exclusivamente de pescado, que hace que sus restos sean todavía más ricos en nitrógeno.

#### **2.4.1.3 Abono orgánico biabor**

Según **Bioeco (2006)**, el BIOABOR® es un es fertilizante orgánico, natural, balanceado, biodegradable y asimilable para todo tipo de suelo. Además es un tonificante y vigorizante de suelo, a partir de fermentos orgánicos elaborados con bacterias de fermentación láctica y fototrópicas, levaduras y actinomicetes, de inmediata disponibilidad y fácil absorción por las plantas.

El proceso de elaboración del abono orgánico ( Biabor) puede durar hasta cuatro meses. Este tipo de abono puede llegar a reducir el 25% del uso de fertilizantes, la materia prima son los desechos de origen animal como heces de cerdo, chivo, caballo y cordero.

BIOABOR® tiene un efecto residual sobre el suelo de más de 18 meses, por ser un abono orgánico.

Produce liberación lenta y estable de nutrientes que mantienen la humedad y la temperatura confort creando un microclima adecuado. También se puede mencionar que BIOABOR® es un activador de materia orgánica, por su alto contenido microbial.

**Cuadro 2.** Según Bioeco, el BIOABOR presenta la siguiente composición química:

<b>Análisis</b>	<b>Contenido Promedio</b>
PH (al 10%)	6.73 %
Materia Orgánica	75.30 %
Carbono	43.70 %
Relación Carbono Nitrógeno	25.70 %
Humedad	40.74 %
Nitrógeno (N)	17.00 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.85 %
Potasio (K <sub>2</sub> O )	0.40 %
Magnesio (Mg)	0.21 %
Calcio (CaO)	1.85 %
Azufre (S)	0.77 %
Hierro (Fe)	0.85 %
Boro (B)	280 ppm
Zinc (Zn)	137 ppm
Cobre (Cu)	30 ppm
Manganeso (Mn)	357 ppm
Cobalto (Co)	< 0.10 ppm
Molibdeno (Mo)	< 0.10 ppm
Capacidad de intercambio catiónico	152.6 meq/kg
Peso por volumen	1.5278 g/ml

Fuente: Bioeco 2006.

## 2.5. Investigaciones relacionadas

**VITERI, (2010)**, en la investigación aplicación de productos hormonales Vigofort (citocininas), Rooting (auxinas) y Agromil V (bioestimulante hormonal) en papa variedad Yema de Huevo (*Solanum phureja*), concluye que el tratamiento T4 (Vigofort 3300 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 1500 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 2000 cc/ha<sup>-1</sup>), en donde los días a la emergencia fueron de 14, el número de tallos 11,55, número de estolones 39,00, número de tubérculos 68,40, el peso de tubérculos fue de 98,25 gr.

La proyección de la producción de la parcela de 8,418 Kg., siendo estos valores superiores a las medias reportadas en los tratamientos T3 (Vigofort 2200 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 1000 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 1400 cc/ha<sup>-1</sup>), T1 (Sin hormonas) y T2 (Vigofort 1100 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 500 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 800 cc/ha<sup>-1</sup>) respectivamente.

La mayor altura de planta lo presentó el tratamiento T3 (Vigofort 2200 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 1000cc/ha<sup>-1</sup>+ Agromil V 1400cc/ha<sup>-1</sup> con 62,55 cm, y el menor promedio lo alcanzó el tratamiento T2 (Vigofort 1100 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 500 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 800 cc/ha<sup>-1</sup>) con 57,85 cm respectivamente.

Una vez determinado el costo beneficio de cada uno de los tratamientos, el tratamiento T4 tiene el mayor retorno de USD 2,68 por cada dólar invertido, seguido del tratamiento T3 un retorno de USD 2,59, Tratamiento T1 sin hormonas (testigo) con un retorno de USD 2,44, y por último el tratamiento T2 con un retorno de USD 2,01 por cada dólar invertido.

**Paca, (2009)**, 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<sup>-1</sup> 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)**, 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 K<sub>2</sub>O). 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<sup>-1</sup> 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/m<sup>2</sup> fueron superiores con los tratamientos que suministraron el NK fraccionado. El suministro de 10 t.ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de estiércol bien curado, un mes antes

de plantar la papa y fertilizar con: (50 Kg de N + 100 Kg de K<sub>2</sub>O). ha<sup>-1</sup>, al momento de la plantación y (100 kg de N + 200Kg de K<sub>2</sub>O). ha<sup>-1</sup> , 25 a 30 DDP con el aporque,

**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 m<sup>2</sup> (4,8 m x 4,5 m) y la parcela neta de 11,34 m<sup>2</sup> (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 cultivares de papa se utilice para fertilización foliar el fosfonato de calcio, dosis 2,0 g / l.

**Rodríguez y Ortuño (2007)**, 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.

**Rodríguez y Ortuño (2007),**

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.

**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 78o 42' 26.7" O, Latitud 00o 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).

Se evaluó el efecto de la aplicación de compost y gallinaza, con los niveles de 5, 10 y 15 t ha<sup>-1</sup>, más dos testigos absoluto y fertilización química (FQ) con 150-200-100-30-15 kg ha<sup>-1</sup> 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.

Valverde et al. (2010), el 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<sup>-1</sup> de abono orgánico fue de 20.83 t ha<sup>-1</sup>.

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 3.1. Materiales y Métodos

### 3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la parroquia Tanicuchí, 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.

## 3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 3, se presentan las condiciones meteorológicas del sitio de investigación.

**Cuadro 3.** Condiciones meteorológicas del cantón Latacunga.

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
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.2012

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en esta investigación se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Materiales para la investigación

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
<b>De campo</b>	
Azadón	1,00
Fertilizantes (8-20-20) Kg.	38,00
Fertilizantes (21-0-0) Kg.	38,00
Gallinaza (kg)	250,00
Guano (kg)	250,00
Bioabor (kg)	125,00
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
<b>De oficina</b>	
Papelería	1,00
Lápiz	2,00
Computadora	1,00
Impresora	1,00
Flash memory	1,00
CDs.	5,00

### 3.4. Tratamientos

#### 3.4.1 Factor en estudio.

El factor en estudio de esta investigación fueron los abonos orgánicos a utilizarse en la investigación.

Los tratamientos para esta investigación se establecen en correspondencia a los tres tipos de abonos orgánicos más un testigo con fertilización tradicional que se utiliza en zona (fertilización química), como se describe en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Descripción de los tratamientos de la investigación en, comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamiento	Tipo de abono	Kilos / hectárea
T1	Gallinaza	5.625.00
T2	Guano	5.625.00
T3	Bioabor	5.625.00
T4	Químico	800.00

### 3.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos con 4 repeticiones. El esquema del análisis de varianza se reporta en el cuadro 6.

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

**Cuadro 6.** Esquema de análisis de varianza en, comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

<b>Fuente de Varianza</b>	<b>libertad</b>	<b>Grados de</b>
Tratamientos	t-1	3
Repeticiones	r-1	3
Error	(t-1) x (r-1)	9
<b>Total</b>	<b>(t x r)-1</b>	<b>15</b>

**Cuadro 7.** Esquema del experimento en, comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades Experimentales</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Total</b>
<b>T1</b>	Gallinaza	1	4	4
<b>T2</b>	Guano	1	4	4
<b>T3</b>	Bioabor	1	4	4
<b>T4</b>	Químico	1	4	4
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>

### 3.5.1 Características de las parcelas (Unidad experimental)

Área total del ensayo m <sup>2</sup>	780
Área de parcelas m <sup>2</sup>	320
Área de caminos m <sup>2</sup>	460
Área de parcela m <sup>2</sup>	20
Ancho de la parcela m	4
Largo de la parcela m	5
Número de plantas por parcela	36
Duración del ensayo	20 semanas

## 3.6. Mediciones experimentales

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

### 3.6.2 Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia se determinó a partir de los treinta días después de la siembra, se contabilizó 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:

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

### 3.6.3 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.

#### **3.6.4 Numero de tubérculos por planta**

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

#### **3.6.5 Peso del tubérculo**

Se pesaron los tubérculos de cinco plantas cosechadas 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.

#### **3.6.8 Rendimiento**

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

#### **3.6.9 Costos de los tratamientos en estudio**

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

### **3.7. Análisis Económico**

Para el análisis económico se utilizó los siguientes datos.

#### **3.7.1 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.

### **3.7.2 Ingresos**

Son los valores totales de los tratamientos que se obtuvo multiplicando el rendimiento de tubérculos de cada tratamiento, por el precio de venta del producto.

### **3.7.3 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

### **3.7.4 Rentabilidad**

Se efectuó mediante la relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula.

Relación B/C =  $\frac{\text{utilidad} \times 100}{\text{Costos}}$

## **3.8. Manejo del Experimento**

Antes de iniciar el ensayo se tomó una muestra de suelo para realizar el análisis de contenido de nutrientes del mismo.

La semilla de papa variedad superchola utilizada para la presente investigación se adquirió en el mercado y fue seleccionada.

Para desinfectar la semilla y el suelo se utilizó, Vitavax en dosis de 500 gr.

Para la preparación del suelo, el arado y rastra del terreno se realizó con un mes de anticipación a la siembra, esta operación se efectuó con la ayuda de un tractor. La nivelación y trazado de surcos se realizó manualmente con la utilización del rastrillo y azadón, de la misma manera los surcos con la ayuda del azadón a una profundidad de 15 cm de profundidad y una distancia de 1,00 m entre surcos.

Para el abonado de las parcelas se incorporaron los abonos al momento de la preparación del terreno de acuerdo a los tratamientos establecidos para esta investigación como se presenta en el cuadro 5. La siembra fue en forma manual, colocando al fondo del surco dos tubérculos por sitio y a 0,40 m entre sitio, la distancia entre surcos fue de 1 metro, luego se tapó la semilla con una capa de tierra, utilizando el azadón.

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 desarrollo y mantenimiento del cultivo y en función de los resultados del análisis de suelos, entre las semanas cuarta y quince después de la siembra se realizaron cinco fertilizaciones foliares para lo que se utilizó el abono foliar Fuerza verde en dosis de 1 kg/ ha<sup>-1</sup> de cultivo.

Para el control fitosanitario se efectuó controles preventivos y/o curativos durante el ciclo del cultivo, debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades en la zona de la investigación entre la tercera y decima octava semana del cultivo en total se realizaron 10 controles fitosanitarios, para controlar la lanchara de la papa (*Phitophthora infestans*) se utilizó Cymoxanil (i.a Mancozeb) en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/200lts de agua por hectárea y para controlar pulguilla, pulgón, minador y

gusano blanco se utilizó Shurigan (i.a. Cypermetrina) en dosis de 500 cm<sup>3</sup>/200lts de agua.

La cosecha se realizó en forma manual con la ayuda de un azadón.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1 Porcentaje de emergencia de plantas.

La comparación entre el número de sitios con tubérculos y el número de plantas emergidas determinó el porcentaje de emergencia

En el cuadro 8 se presentan las medias de los tratamientos en la variable días a la emergencia de planta papa variedad superchola, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no registraron diferencias estadísticas en la evaluación realizada a los 45 días después del tape de los tubérculos.

En el cuadro 8, se reporta los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), en la que se observa 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 T4 (testigo) presentó la menor emergencia de brotes con 98.26% de brotes que emergieron a los 45 días.

**Cuadro 8.** Porcentaje de emergencia en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Promedios
T1 Gallinaza	98.61 a
T2 Guano	100.00 a
T3 Biabor	98.96 a
T4 Químico	98.26 a
CV%	1.78

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

Con los resultados que se reportan en el cuadro 8, se aprecia que 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.

Estas diferencias de los resultados reportados pueden deberse principalmente al manejo pos cosecha del tubérculo y a la forma como se estimuló la nacencia de los brotes de la papa, ya que los abonos aplicados al suelo no intervienen en la capacidad de brotación y emergencia del tubérculo.

#### **4.1.2 Altura de planta.**

En el cuadro 9, se presenta los promedios de la variable altura de la planta del cultivo de papa variedad superchola, según el análisis de varianza de los tratamientos en estudio no reportaron diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días después del tape de los tubérculos.

De acuerdo a la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), que se presenta en el cuadro 9, los promedios de la variable altura de planta en las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días después del tape de los tubérculos se encuentran en un solo rango de distribución, sin embargo a los 30 días, el tratamiento T3 (Biabor) con 24.00 cm presentó la mayor altura y el tratamiento T1 (Guano) tiene la menor altura 22.95 cm.

En la evaluación realizada a los 60 días el tratamiento T3 con 60.50 cm presentó la mayor altura de planta y el tratamiento T1 (Gallinaza) la menor altura con 59,65 cm.

En la evaluación realizada a los 90 días el tratamiento T3 con 111.00 cm presentó la mayor altura de planta y el tratamiento T4 (Químico) la menor altura con 108.00 cm.

**Cuadro 9.** Altura de la planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Altura planta (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T1 Gallinaza	22.95 a	59.65 a	110.00 a
T2 Guano	23.25 a	60.20 a	109.00 a
T3 Biabor	24.00 a	60.50 a	111.00 a
T4 Químico	22.90 a	59.85 a	108.00 a
CV%	4.20	3.97	1.78

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad

Como se observa en el cuadro 9, 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, 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<sup>-1</sup> + Rooting 1000cc/ha<sup>-1</sup>+ Agromil V 1400cc/ha<sup>-1</sup> con 62,55 cm.

Los resultados presentados en el cuadro 9 también difieren de lo que manifiestan **Rodríguez y Ortuño (2007)**, 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.

#### 4.1.3 Número de tubérculos y peso de tubérculos por planta

En los cuadros 10, al 13 se presenta las medias de las variables número de tubérculos por planta y peso de los tubérculos de papa variedad Superchola, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio con los tubérculos de diámetro

mayor a 4.6 cm presentan diferencias estadísticas en la variable número de tubérculos por planta, el resto de variables y en los diferentes diámetros de papa no presentan diferencias estadísticas.

En el cuadro 10, se reporta 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 tres rangos de distribución y que el tratamiento T4 que corresponde al testigo abono químico  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$  es el que mayor número de tubérculos 6.25 presenta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T2 (Guano) con 131.9 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el Tratamiento T4 (Químico) con 589.78 gramos, también se observa en la cuadro 10 que el tratamiento T3 presenta el menor número 2.00 tubérculos por planta.

**Cuadro 10.** Número de tubérculos mayores a 4.6 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

---

Tratamientos	Tubérculos >4,6 cm	Rendimiento
--------------	--------------------	-------------

---

	Número	Peso (g)	
T1 Gallinaza	4.00 ab	111.08 a	479.00 a
T2 Guano	3.25 ab	131.90 a	432.75 a
T3 Bioabor	2.00 b	124.67 a	251.25 a
T4 Químico	6.25 a	95.90 a	589.78 a
CV%	20.40	9.71	21.93

**\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad**

En el cuadro 11, se reporta 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 número de tubérculos por planta se ubican un solo rango de distribución y que el tratamiento T4 que corresponde al testigo abono químico  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$  es el que mayor número de tubérculos 18.25 presenta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 (Biabor) con 66.80 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el tratamiento T4 (Químico) con 995.00 gramos, también se observa en la cuadro 11 que el tratamiento T3 presenta el menor número 11.25 tubérculos por planta.

**Cuadro 11.** Número de tubérculos entre 3.6 a 4.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Tubérculos 3.6 – 4.5 cm		Rendimiento
	Número	Peso (g)	
T1 Gallinaza	14.75 a	60.39 a	892.00 a
T2 Guano	14.75 a	59.30 a	899.25 a
T3 Bioabor	11.25 a	66.80 a	626.00 a
T4 Químico	18.25 a	55.21 a	995.00 a
CV%	22.74	10.95	20.91

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad

En el cuadro 12, se reporta los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), de los tubérculos de diámetro entre 2.6 a 3.5 cm, en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos de número de tubérculos por planta se ubican un solo rango de distribución y que el tratamiento T4 que corresponde al testigo abono químico  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$  es el que mayor número de tubérculos 44.75 presenta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 (Biabor) 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, también se observa en la cuadro 12 que el tratamiento T2 (Guano) presenta el menor número 29.00 tubérculos por planta.

**Cuadro 12.** Número de tubérculos entre 2.6 a 3.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Tubérculos 2.6 – 3.5 cm		Rendimiento
	Número	Peso (g)	
T1 Gallinaza	33.00 a	31.04 a	1030.00 a
T2 Guano	29.00 a	31.48 a	914.50 a
T3 Bioabor	38.25 a	31.52 a	1214.25 a
T4 Químico	44.75 a	32.01 a	1451.00 a
CV%	13.46	5.78	14.47

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad

En el cuadro 13, se reporta los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), de los tubérculos de diámetro menor a 2.5 cm, en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos de número de tubérculos por planta se ubican un solo rango de distribución y que el tratamiento T2 que corresponde Guano es el que mayor número de tubérculos 83.75 presenta.

En el peso de los tubérculos se tiene que el tratamiento T3 (Biabor) con 10.72 gramos por tubérculo es el que mayor peso presenta. El mayor rendimiento por planta se tiene con el tratamiento T2 (Guano) con 806.25 gramos, también se observa en la cuadro 13 que el tratamiento T4 (Químico) presenta el menor número 71.25 tubérculos por planta.

**Cuadro 13.** Número de tubérculos menores de 2.5 cm por planta en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Tubérculos < 2.5 cm		Rendimiento
	Número	Peso (g)	
T1 Gallinaza	73.25 a	11.03 a	804.50 a
T2 Guano	83.75 a	9.88 a	825.40 a
T3 Bioabor	73.75 a	10.72 a	804.00 a
T4 Químico	71.25 a	11.37 a	806.25 a
CV%	14.88	9.16	15.82

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

Los resultados que se reportan en los cuadros 10, al 13, permite apreciar que la mayor cantidad de tubérculos por planta se tiene en el tratamiento T4 con 140.5 tubérculos, este resultado es superior a los resultados obtenidos por **Rodríguez y Ortuño (2007)**; y, difiere y es mucho menor que el que reporta **Viteri (2010)**, que con el tratamiento T4 (Vigofort 3300 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 1500 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 2000 cc/ha<sup>-1</sup>), el número de tubérculos fue de 68,40. Unidades por planta.

En los cuadro 11 al 13 en todos los tratamientos se aprecia que el mayor número de tubérculos tienen un peso inferior a los 11.37 gramos, esto corresponde al 60.4% de los tubérculos, el 29% de los tubérculos tienen un peso entre 31 - 32 gramos, el 11.8% de los tubérculos pesa entre 52 y 67 gramos y apenas el 3.1% de los tubérculos pesaron más de 95 gramos.

Los resultados obtenidos en esta variable y que se reportan en el cuadro 13, son diferentes y menores a los que reporta **Viteri (2010)**, el mayor promedio de peso de tubérculo con 98,25 g, mientras que en el tratamiento T2 (Vigofort 2200 cc/ha<sup>-1</sup> + Rooting 1000 cc/ha<sup>-1</sup> + Agromil V 1400 cc/ha<sup>-1</sup>) con menor concentraciones

de hormonas registró el menor peso de tubérculos con 42,80 g, en relación a las demás concentraciones y al testigo.

#### **4.1.4 Rendimiento en kilos por hectárea**

En el cuadro 14 se presenta los promedios de la variable producción por hectárea de papa variedad superchola, el análisis de varianza realizado a los resultados de esta variable permite establecer que en los tratamientos en estudio no se tienen 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 15 se observa que el tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de fertilizante químico  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$  al cultivo de papa superchola, reportó un rendimiento de  $19.21 \text{ tm/ha}^{-1}$ ; por el contrario, el T3 (Bioabor), presenta la menor producción de papas con 14.48 toneladas por hectárea.

Los resultados de producción de papa variedad superchola por hectárea que se reportan en el cuadro 14 permiten apreciar que se obtiene la mejor producción  $19.21 \text{ tm/hectárea}$  de esta variedad de papa, cuando se utiliza fertilizante químico a razón de  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$ ; estos resultados difieren y son superiores a los que reporta **Viteri (2010)** en el tratamiento T4 (Vigofort  $3300 \text{ cc/ha}^{-1}$  + Rooting  $1500 \text{ cc/ha}^{-1}$  + Agromil V  $2000 \text{ cc/ha}^{-1}$ ) la producción de la parcela fue de 8,42 kilogramos.

**Cuadro 14.** Rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Tratamientos	Promedios
T1	16.03 a
T2	15.36 a
T3	14.48 a
T4	19.21 a
CV%	14.43

\*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad

Los resultados de producción de papa variedad superchola que se reportan en el cuadro 14 son diferentes e inferiores a los que reporta **Valverde et al. (2010)**, 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<sup>-1</sup> de abono orgánico fue de 20.83 t ha<sup>-1</sup>. Esta diferencia en los rendimientos con los que presenta Valverde, posiblemente se deba a las condiciones climáticas, (presencia de heladas y baja humedad relativa) en las que desarrollo la investigación, y también al tipo de suelo (arenoso y pobre en materia orgánica), aspectos que dificultan la mineralización de la materia orgánica y por consiguiente la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice: La aplicación de abono orgánico Bioabor presenta mayor producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

#### 4.1.9 Costos de producción

En cuadro 15 se observan los costos de producción por tratamiento en la investigación comportamiento agronómico de la papa conocida con el nombre superchola (*Solanum tuberosum* L.) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos, en donde se aprecia que el tratamiento que requiere mayor inversión es el T3 que corresponde a la aplicación de 5.625 Kg/ha<sup>-1</sup> del abono comercial Bioabor; pues para su implementación se requieren de 3.629,77 dólares por hectárea, el tratamiento que tiene menor costo de producción \$ 3.279,77 es el T4 que corresponde al uso de 800 kilos de fertilizante químico por hectárea.

**Cuadro 15.** Costos de producción en dólares en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Concepto	T1	T2	T3	T4
<b>Preparación del suelo</b>				
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
<b>Material de siembra</b>				
Papa superchola	0,68	0,68	0,68	0,68
Gallinaza	1,50	-	-	-
Guano	-	1,50	-	-
Bioabor	-	-	2,05	-
Químico 8-20-20	-	-	-	1,35
Fuerza verde	0,27	0,27	0,27	0,27
<b>Control de plagas y enfermedades</b>				
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
<b>Control de malezas</b>				
Deshierba y aporque	1,38	1,38	1,38	1,38
<b>Cosecha</b>				
Recolección de tubérculos	0,69	0,69	0,69	0,69
<b>Servicios</b>				
Análisis de suelo	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>USD/parcela</b>	<b>6,71</b>	<b>6,71</b>	<b>7,26</b>	<b>6,56</b>
<b>USD/hectárea</b>	<b>3.354,77</b>	<b>3.354,77</b>	<b>3.629,77</b>	<b>3.279,77</b>

## 4.2 Análisis económico

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del kilo de papa variedad superchola está a 0,29 USD.

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 15, permite observar que 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, el resto de tratamientos son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 1,15 que es la relación beneficio costo más baja y la presento el tratamiento T4 en el que se abona con 5.625 kg/ha<sup>-1</sup> de Bioabor por hectárea.

**Cuadro 16.** Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cantón Latacunga.

Parámetros	tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Costo por hectárea (USD)	3.354,77	3.354,77	3.629,77	3.279,77
Producción por hectárea (kg)	16.300,00	15.360,00	14.480,00	19.210,00
Precio de venta en (USD/kilo)	0,29	0,29	0,29	0,29
Ingreso bruto (USD)	4.708,89	4.437,33	4.183,11	5.549,56
Utilidad (USD)	1.354,12	1.082,56	553,34	2.269,78
Relación beneficio/costo	1,40	1,32	1,15	1,69

Con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis que dice, con la aplicación del abono Bioabor se tiene la mejor rentabilidad de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

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 111.00 cm a los 90 días después del tape de los tubérculos de papa.

La mayor cantidad de tubérculos por planta se tiene en el tratamiento T4 con 140.5 tubérculos

El tratamiento T4 presenta el mayor número 17,00 tubérculos con diámetro menor a 18 milímetros

El tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de fertilizante químico  $800 \text{ kg/ha}^{-1}$ , reporta el mayor rendimiento de papas  $19.21 \text{ tm/ha}^{-1}$ .

El tratamiento que requiere mayor inversión es el T3 que corresponde a la aplicación de  $5.625 \text{ Kg/ha}^{-1}$  del abono comercial Bioabor.

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.

## **5.2. Recomendaciones**

Para obtener la mayor cantidad de tubérculos por planta en las condiciones agroecológicas del cantón Latacunga, se recomienda fertilizar con 8-20-20 a razón de 800 kilos por hectárea.

Para obtener mayor producción 12.656,00 kg/hectárea, el menor costo de establecimiento y manejo del cultivo \$ 2.122,73 y la mayor relación beneficio/costo 1,69 fertilizar con 8 - 20 - 20 a razón de 800 kilos por hectárea (testigo).

Como alternativa económica para la producción y rentabilidad en el cultivo de papa superchola, se recomienda la abonadura con 5.625 kilos de gallinaza por hectárea.

Realizar esta investigación lugares con mayor humedad relativa.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura Citada

- 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
- 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
- CEVIPAPA. 2006.** Catalogo Atlántica Agrícola. Alicante, Es. Atlántica Agrícola.
- CEVIPAPA. 2006.** Inteligencia de mercados - papa criolla. Universidad Eafit. Consultado el 23 de diciembre del 2012. Disponible en [http:// www. cevipapa. org. co/ publicaciones/publicaciones.php](http://www.cevipapa.org.co/publicaciones/publicaciones.php) 26. Sep.09
- CHAPMAN, S. 1976.** Producción agrícola; principios y prácticas. Trad. Por Manuel Medina, Eduardo Peinado y Antonio Gómez. Zaragoza. 572 p.
- 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
- EVERSD., SCHWEITZER., NICOTN., GIGLIOTTIS.,HERRERAM.R., HAUSMANJ.F., HOFFMANNL., Trognitzb., DOMMESJ., GHISLAINM. 2006.** Two PR-1loci detected in the native cultivated potato *Solanum phureja* appear differentially expressed upon challenge by late blight. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 67: 155–163.

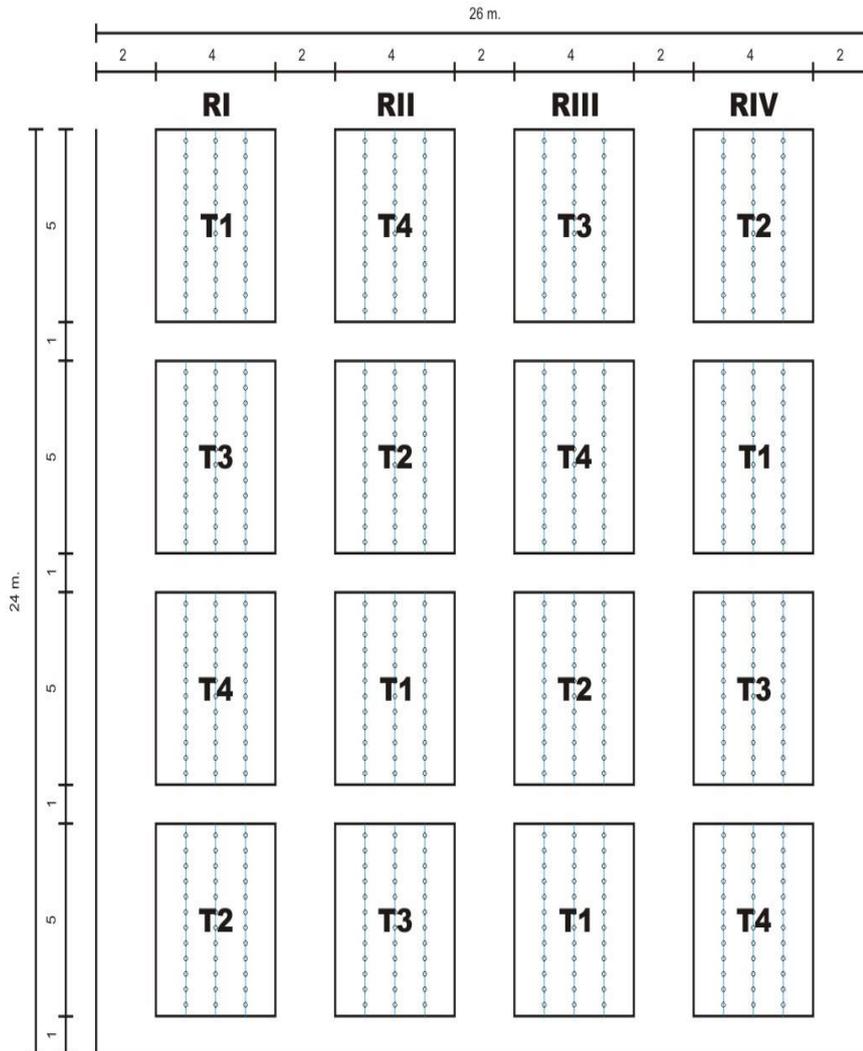
- FERNÁNDEZ, M. (2006).** Guano, un abono natural de gran calidad. Consumer Consultado el 23 de diciembre del 2012. Disponible en [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/naturaleza/2006/03/03/149877.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2006/03/03/149877.php).
- GÓMEZ, Ma. 2000.** El Nitrógeno, Zamorano, Tegucigalpa.
- HORTON, D. 2002.** La papa: Producción, Comercialización y Programas. Traducido del Inglés por Heber Marrapodi y Francisco Vilaro. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 260 p.
- HUAMÁN, Z. 2000.** Botánica sistemática y Morfología de la papa. Boletín de información técnica N°6. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 20 p.
- INFOAGRO. 2008.** Origen de la papa. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). Consultado el 12 de diciembre del 2012. Disponible en <http://www.infoagro.com/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.
- 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
- PIÑUELA, J.** "El Humus de Lombriz". Consultado el 12 de diciembre del 2012. Disponible en <http://www.zamorano.edu.hn>
- RODRIGUEZ 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. Consultado el 4 de diciembre del 2012. Disponible en <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. *Agro ciencia* 34: 261-269.
- SALAZAR, E., BELTRÁN M., FORTIS J., LEOS A., CUETO W y C. VÁZQUEZ. 2003.** Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de avena forrajera con tres sistemas de labranza. *Terra* 21: 561-567.
- 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.
- VAN J., y REEVES. J 2002.** Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. *Biol. Fertil. Soils* 36: 118-123.
- 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.
- VITERI I. 2010.** Evaluación del efecto de las hormonas de crecimiento en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum phureja*). Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UED). Quevedo, Ecuador. 94 p.
- ZULOAGA, A. 2000.** El sistema tecnológico de la papa en el Ecuador. Quito,

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos

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



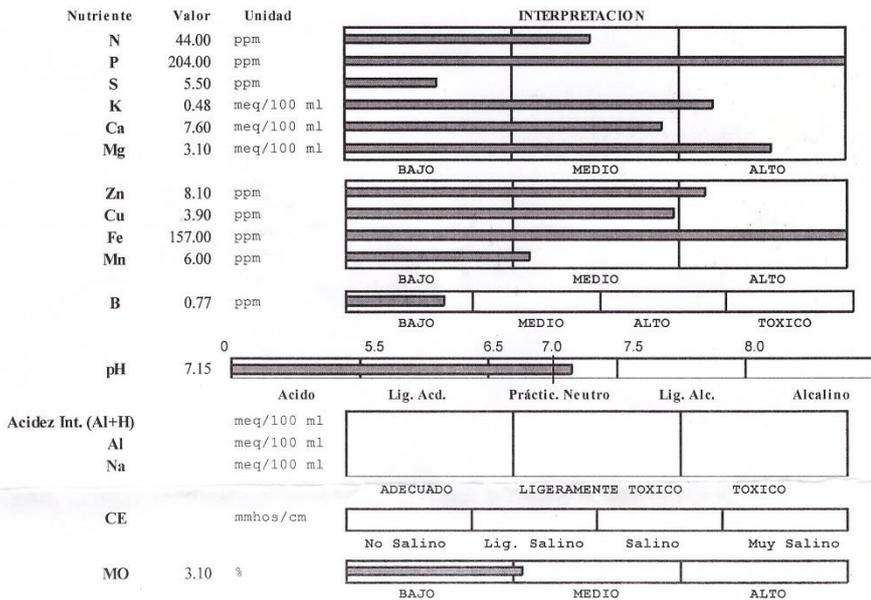
## Anexo 2. Resultado del análisis de suelos

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPASTORILES</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	---	---

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

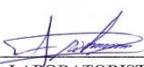
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : MILTON CEVALLOS Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TANICUCHI Ubicación :
--	--

<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : MAÍZ Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : MUESTRA 1	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 29.449 N° Muestra Lab. : 91704 Fecha de Muestreo : 19/01/2013 Fecha de Ingreso : 22/01/2013 Fecha de Salida : 31/01/2013
---	--



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2,5	6,5	22,3	11,2						

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS  
 LABORATORIO INIAP - E.F.S.C.  
 TELEFONO: 2690-694  
  
 LABORATORISTA

### Anexo 3. Fotografías de la investigación

#### Toma de muestras de suelo y preparación del terreno



#### Aplicación de los tratamientos en las parcelas



#### Ubicación y desinfección de tubérculos en el surco



## Evaluación de altura de planta



## Deshierba e inicio de floración del cultivo



## Parcelas en madurez fisiológica para cosecha



## Cosecha y producción por parcela



## Peso y calibración de los tubérculos



## Tratamientos y producción por tratamiento

