



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

**Tema de la Tesis**

**“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.”**

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

**Autor**

**ALBERTO JUAN RIVADENEIRA**

**Director de Tesis**

**ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc**

**Quevedo - Ecuador**

**2013**

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

Yo, Alberto Juan Rivadeneira, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y, no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; 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.

---

**Alberto Juan Rivadeneira,**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. José Francisco Espinosa Carrillo MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Alberto Juan Rivadeneira**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario “**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**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo **MSc.**

**DIRECTOR DE TESIS**



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

**“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”.**

**TESIS DE GRADO**

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

**Aprobado:**

---

**Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

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

---

**Ing. Karina Plua Panta, MSc.**  
**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 y por las facilidades técnicas científicas y logísticas para el desarrollo de los módulos de educación, para culminar mis estudios en la Carrera de Ingeniería Agropecuaria

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.

Mi gratitud a la ingeniera Guadalupe Murillo, Vicerrectora Administrativa, por conducir con profesionalismo el centro de educación a distancia Extensión Salcedo.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate-Salcedo se haga una realidad.

Al Director de Tesis Ing. José Francisco Espinosa Carrillo MSc. con su experiencia de investigador, director de tesis y su calidad humana orientó la presente investigación.

Agradezco de manera especial a todos los docentes que impartieron sus conocimientos durante la Carrera cursada, gracias por su apoyo y su paciencia.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación es el reflejo de todo mi esfuerzo y sacrificio, el cual dedico con toda sinceridad a mis hijos, que han sido el motor que me impulsa a seguir adelante y trabajar incansablemente en busca de un mejor porvenir, por su apoyo y aliento, cada día que sentía que me faltaban las fuerzas para continuar, por enseñarme que el camino para llegar a superarse aunque parece difícil es posible con esfuerzo, por su empuje y apoyo, por creer en mí, por formar una gran familia.

**Juan**

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO .....	xi
ABSTRAC .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 Introducción .....	2
1.2 Objetivos .....	3
1.2.1. General .....	3
1.2.2. Específicos .....	3
1.3 Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Fundamentación Teórica.....	5
2.1.1. La papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. Phureja), Origen .....	6
2.1.2. Clasificación botánica.....	6
2.1.3. Requerimientos .....	7
2.2. Requerimientos edafoclimáticos .....	8
2.2.1. Temperatura.....	8
2.2.2. Heladas.....	8
2.2.3. Humedad .....	8
2.2.4. Suelo .....	9
2.2.5. Luz .....	9
2.3. Particularidades del cultivo de papa.....	9
2.3.1. Preparación del terreno.....	9
2.3.2. Acolchado.....	9
2.3.3. Plantación.....	10
2.3.3.1. Época de plantación.....	10
2.3.3.2. Profundidad de siembra.....	10
2.3.3.3. Medio aporque. ....	10
2.3.3.4. Aporque.....	10
2.3.3.5. Defoliación. ....	11
2.3.3.6. Densidad de plantación. ....	11
2.3.7.7. Material de siembra.....	11
2.4. Papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> l. var. phureja) .....	11
2.5. Abonado en el cultivo de papa .....	14
2.5.1. Abonado orgánico .....	14
2.5.2. El Abono Orgánico Animal (El Estiércol) .....	15
2.5.3. Abono orgánico Guano .....	17
2.6. Investigaciones con abonadura en papa.....	18

CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.1. Materiales y Métodos.....	25
3.2. Condiciones meteorológicas.....	26
3.3. Materiales y equipos.....	26
3.4. Factor en estudio.....	27
3.5. Tratamientos.....	28
3.6. Delineamiento experimental.....	28
3.7. Diseño experimental.....	30
3.8. Variables a evaluar.....	30
3.9. Análisis económico.....	32
3.9.1 Ingreso bruto por tratamiento.....	32
3.9.2 Costos totales por tratamiento.....	32
3.9.3 Utilidad neta.....	32
3.9.4 Relación beneficio/costo.....	33
3.10. Manejo del experimento.....	33
 CAPÍTULO IV.....	 35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. Resultados y Discusión.....	36
4.1.1 Porcentaje de emergencia.....	36
4.1.2 Altura de planta.....	37
4.1.3 Porcentaje de floración.....	38
4.1.4 Número de tubérculos por planta.....	39
4.1.5 Diámetro de tubérculos.....	40
4.1.6 Peso del tubérculo.....	42
4.1.7 Rendimiento en kilos por parcela.....	43
4.1.8 Rendimiento en kilos por hectárea.....	45
4.1.9 Costos de producción.....	46
4.2 Análisis económico.....	48
 CAPÍTULO V.....	 49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1. Conclusiones.....	50
5.2. Recomendaciones.....	51
 CAPÍTULO VI.....	 52
BIBLIOGRAFÍA.....	52
6.1. Literatura Citada.....	53
 CAPÍTULO VII.....	 57
ANEXOS.....	57
7.1. Anexos.....	58
Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo.....	58
Anexo 2. Resultados del análisis de suelos.....	59
Anexo 3. Composición química de los abonos utilizados.....	60
Anexo 4. Fotografías de la investigación.....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Composición química de abonos de origen animal.	15
2	Rendimiento de papa por categoría de tubérculos	22
3	Condiciones meteorológicas de la parroquia Cusubamba, cantón Salcedo en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	25
4	Materiales a utilizar en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	26
5	Factores en estudio en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	27
6	Tratamientos en estudio en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	28
7	Características y áreas del ensayo en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	29
8	Análisis de varianza en el comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	35
9	Porcentaje de emergencia en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	37

10	Porcentaje de floración en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	38
11	Número de tubérculos por planta en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	39
12	Diámetro de tubérculos en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	41
13	Peso de tubérculos en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	42
14	Rendimiento en kilos por parcela de tubérculo en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	43
15	Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	45
16	Costos de producción en dólares en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	46
17	Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en comportamiento agronómico de la papa yema de huevo ( <i>Solanum tuberosum</i> L.Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo.....	47

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto determinar el comportamiento agronómico del cultivo de la papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*) con la aplicación de tres tipos de abonos en el Cantón Salcedo.

Se realizó en la parroquia Cusubamba, sector el Calvario, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, ubicada una latitud de 01° 01' Sur y longitud de 78° 35' Oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de cuatro meses.

Se utilizó el Diseño de Bloque Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con lo cual se tuvo 24 unidades experimentales. Se realizó el análisis de variancia, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

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<sup>-1</sup> de estiércol descompuesto de ovino + 1.400 kg/ha<sup>-1</sup> 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.

## ABSTRAC

The present investigation had for object to determine the agronomic behavior of the cultivation of the potato egg yolk (*Solanum tuberosum* L. var. Phureja) to the application of three types of payments in the Salcedo town.

The present study was carried out in the parish Cusubamba, sector the Calvary, Salcedo town, county of Cotopaxi, is located to a latitude of 01° 01" South and longitude of 78° 35" West. The experimental work had duration of four months.

The design of complete blocks was used at random with six treatments and four repetitions, with that which one had 24 experimental units. He/she was carried out the variance analysis, of the variation sources that were significant, the test was made from Tukey to 5%.

Of the results he/she settles down that to the 45 days after the one covers of the tubers, one has that all the treatments present 100% of emergency of the tubers.

An economic analysis of production cost was also made to each treatment in study.

The best production is obtained 15kg/parcels of potato's variety, when it is paid with 1.750 Kg/ha<sup>-1</sup> of insolent manure of sheep + 1.400 guano kg/ha<sup>-1</sup>

The best production 12.656,00 kg/ha, the smallest production cost \$2.122, 73 and the biggest relationship benefit/coast 1, 59 one has with the treatment T3 in which was paid with guano in dose of 2.800 kg for hectare.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1 Introducción

La papa 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 2.900-4.000 m.s.n.m., siendo las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cañar y Cotopaxi, las principales productoras.

Estos pueblos sustentan su economía con este cultivo, sin embargo los niveles tecnológicos utilizados son de medios a bajos. Existe gran cantidad de variedades de papa destinada para una diversidad de usos. La variedad Yema de Huevo, cuya coloración es amarilla y de tamaño pequeño, actualmente es utilizada para consumirla en fresco y en comidas rápidas es por ello que su demanda se hace cada vez más frecuente.

No obstante los rendimientos en el país son bajos comparando con otros países, puesto que en una hectárea la producción oscila entre los 200 a 250 qq por la mala utilización de fertilizantes, ocasionando detrimento de la producción de este tubérculo.

De las varias técnicas utilizadas para la mejor 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.

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

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. General**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de la papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*) con la aplicación de tres tipos de abonos en el Cantón Salcedo.

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar el tipo de abono y la dosis adecuada para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*) yema de huevo.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.
- Demostrar la rentabilidad de la producción de papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*).

## **1.3 Hipótesis**

- La aplicación de abono orgánico Guanno presenta el mayor rendimiento en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*).
- La aplicación de abono orgánico Guanno presenta la mejor rentabilidad en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**



## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. La papa (*Solanum tuberosum* L. var. *Phureja*), Origen

**CHAPMAN, (2006)**, el lugar de origen de la patata es la cordillera de los Andes en América del Sur. Se considera más preciso poder individualizar dos centros de origen: uno situado en el Perú Central - Ecuador y otro en el sur de Chile.

La papa, es una planta originaria de los Andes de Sudamérica; su domesticación y cultivo se inició hace miles de años en la cuenca del lago Titicaca, área comprendida entre Perú y Bolivia, sobre 3.800 m de altitud, donde se desarrollaron varias culturas andinas, de las cuáles la Aymara y Quechua son las últimas representantes.

Desde ese centro de origen, el cultivo de la papa se extendió hacia el norte y sur de la cordillera debido a la interconexión de los pueblos andinos y por consiguiente antes del descubrimiento de América (1492), la papa era cultivada desde Colombia (Chibchas), hasta Chile (Araucanos), con todas las variaciones impuestas por las condiciones ecológicas regionales.

**MEA, (2005)**, indica, que la papa o patata es uno de los alimentos más importantes tanto en Europa como en América. Se ha cultivado extensivamente en los últimos cien años. Los españoles la introdujeron en Europa en el siglo XVI, durante la época de las conquistas americanas.

### 2.1.2. Clasificación botánica

**INIAP, (2006)**, la descripción de la variedad de papa “yema de huevo” es la siguiente:

- Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
- Nombre Común: papa

## Sistemática

### Reino Vegetal

- Clase: Angiosperma
- Subclase: Dicotiledónea
- Orden: Tubiflorae
- Familia: Solanácea
- Género: Solanum
- Especie: Tuberosum
- Subespecie Solanum phureja (yema de huevo).

**CEVIPAPA, (2006)**, la papa Yema de Huevo tiene las siguientes características:

- Flores Color: Lila
- Tubérculo Forma: Redonda
- Color Piel: Amarillo
- Pulpa Color: Amarillo
- Reposo: No tiene

### Verdeamiento:

- Calidad Cocina: Excelente
- Calidad Industria: No apta
- Ciclo Vegetativo: 4 meses
- Rendimiento: 17 tm / ha
- Tamaño Tubérculo: Pequeño

### 2.1.3. Requerimientos

**MUÑOZ, (2006)**, la papa prefiere suelos ligeros o semiligeros, silicio– arcilloso, rico en materia orgánica y con un subsuelo profundo. Soporta pH ácidos entre 5 y 6.2. La temperatura óptima para el cultivo de la papa se encuentra entre los 15°C y los 18°C. Es una especie que requiere agua en todas las épocas de su desarrollo, sobre todo en la fase de formación de los tubérculos y por tanto

necesita lluvias regulares, bien repartidas y sin periodos de sequía. La media óptima de agua es aproximadamente de unos 500 a 600 mm.

Además explica, que un exceso de agua al término de la fase de aumento del tamaño de los tubérculos, hace que se pudran con facilidad, mientras que su carencia los hace madurar prematuramente. El cultivo de papa se desarrolla desde los 2.400 hasta 3.800 m.s.n.m. en los pisos interandinos y subandinos, sin importar la topografía del terreno con inclinaciones hasta el 45%.

## **2.2. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.2.1. Temperatura**

**VIGIL y KISSEL, (2005)**, 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.

### **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, (2006)**, 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.

#### **2.2.4. Suelo**

**CONCOPE, (2008)**, 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.

#### **2.2.5. Luz**

**CHAPMAN, (2006)**, la luz tiene una incidencia directa sobre el foto período, ya que induce la tuberización. Los fotoperiodos 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 fotoperiodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

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

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

**HORTON, (2006)**, es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos, sin terrones y con los agregados homogéneos, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida, homogénea y reducir los ataques de parásitos.

#### **2.3.2. Acolchado**

**CONCOPE, (2008)**, se trata de una técnica muy empleada en las áreas productoras de patata extra temprana. El acolchado del terreno se realiza con una lámina plástica (polietileno negro). Primero se prepara el terreno y se asurca, a continuación se cubre el terreno de plástico negro. Seguidamente se procede a la siembra manual empleando una herramienta que agujerea el plástico y hace un pequeño hoyo en el suelo donde se introduce la patata de siembra.

### **2.3.3. Plantación.**

#### **2.3.3.1. Época de plantación.**

**CONCOPE, (2008)**, las variedades que vienen utilizando es la "Semi-chola" (Gabriela), Esperanza, "Leona Blanca", "Leona negra", Coneja, Limeña, 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).

#### **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.

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

**TEASDALE y ADBUL, (2006)**, 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, (2008)**, 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, (2006)**, 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., si la plantación es de regadío se podrán alcanzar densidades mayores.

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

**HUAMAN, (2008)**, 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. Papa yema de huevo (*Solanum tuberosum* L. var. *phureja*)**

**EVERSD et-al, (2006)**, la papa criolla (*S. Phureja*) es caracterizada por ser una papa de raza indígena, está ampliamente distribuida en los Andes desde el este de Venezuela hasta el centro de Bolivia y forma un importante recurso genético,

cuenta con excelente calidad culinaria y buen cruzamiento con otros cultivares de papa debido a su naturaleza silvestre (Burgos *et al.*, 2009); es utilizada en los programas de mejoramiento genético como un puente para transferir caracteres de resistencia

**GHISLAIN et-al, (2006)**, se ha caracterizado por la adaptación a días cortos, y por ser una especie diploide ( $2n=2x=24$ ). Además de tener poco tiempo de dormancia del tubérculo

**JARAMILLO y BOTERO, (2007)**, en Colombia la papa criolla es producida a nivel nacional en los departamentos de Nariño, Cundinamarca, Boyacá y en menor proporción en Antioquia, Santander y Norte de Santander; es un cultivo de pequeñas extensiones, de economía campesina y tecnología baja.

**CEVIPAPA, (2006)**, la papa, es una especie que se originó de la especie cultivada diploide *Solanum stenotomun*, a través de un proceso evolutivo conocido con el nombre de variación mendeliana.

**REDEPAPA, (2006)**, el tubérculo es de tamaño pequeño, de forma redonda a ovoide, ojos de profundidad media distribuidos por toda la superficie, el tubérculo tiene matices amarillos y en algunos casos presenta tintes rojos; la planta puede producir hasta 40 tubérculos esparcidos en contorno. La planta tiene aproximadamente 60 cm de alto, conformada por varios tallos delgados de color verde claro, ramificada en la parte baja de donde brotan flores color lila, blanca o roja. En general la diversidad morfológica del follaje y de los órganos de reproducción de la papa es inmensa en cuanto a forma, tamaño, color, crecimiento y pubescencia, así como las diferencias en sabor de los tubérculos.

**MONTESDEOCA, (2006)**, un método de conservar y mantener las características deseables en un cultivar, es la reproducción asexual; además de ser una técnica sencilla y rápida (Medina *et al.*, 2007). En papa la reproducción de la especie se hace de manera asexual teniendo en cuenta que la semilla es el principal insumo para desarrollar buenos cultivos; el uso de semilla de buena

calidad es importante, ya que, se emplea la propagación vegetativa (por medio de sus tubérculos).

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

**EZETAF, (2007)**, uno de los factores limitantes para la difusión de nuevas variedades así como para la renovación de semilla de las variedades comerciales es la baja tasa de multiplicación vegetativa de la papa. En América Latina la tasa promedio de multiplicación de tubérculos en campo es de 1:5 fluctuando entre extremos de 1:3 hasta 1:10 en las mejores condiciones; sin embargo, en algunos países especializados en producción de semilla en Europa y Norteamérica esta tasa se aproxima a 1:20

Los métodos de multiplicación rápida de semilla prebásica y básica de papa consideran una tasa de multiplicación mayor al método convencional de tubérculo madre y permiten aprovechar al máximo tanto el área foliar como los tubérculos (Hidalgo, 1997; Corzo, 1998). Entre los métodos encontramos multiplicación *in vitro*, esquejes de tallo juvenil, esquejes de tallo lateral y los esquejes de tallo adulto. Merino *et al.* (1997), manifiesta que el uso de brotes de tubérculo como material vegetativo para la multiplicación de tubérculo-semilla es una nueva alternativa tecnológica con resultados satisfactorios el cual incrementa en 13 veces el índice de multiplicación de tubérculos producidos.

**SIERRA et-al, (2007)**, la multiplicación por esquejes es un tipo de reproducción asexual que en la mayoría de las especies resulta ser más exitosa que la propagación por estacas. Estas porciones de la planta una vez cosechadas se envuelven en papel húmedo para evitar su deshidratación, antes de la siembra se estimula el enraizamiento, el cual es promovido por las auxinas y posteriormente se colocan en enraizadores.

## 2.5. Abonado en el cultivo de papa

### 2.5.1. Abonado orgánico

**ROMERO et al, (2008)**, 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.-** es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea, la formación y engrosamiento de los tubérculos.

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

**Magnesio.-** 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 marchitamiento.

**Zinc.-** este cultivo responde muy bien a las aportaciones foliares de zinc.

### 2.5.2. El Abono Orgánico Animal (El Estiércol)

**Cuadro 1.** Composición química de abonos de origen animal.

Composición química de abonos de origen animal										
Animal	Humedad	N	P	K	S	Ca	Fe	Mc	Volátiles	Grasa
	%	Kg/T								
Ganado de leche	79	5,6	1,8	5,8	8,5	2,8	8,87	1,1	161	1,5
Ganado de carne	99	7,8	2,8	4,5	6,8	1,9	8,14	1,8	158	1,5
Cerdos	75	5,8	1,4	3,8	1,7	5,7	8,28	9,3	289	1,5
Caballos	68	6,9	1,8	6,8	6,7	7,5	8,14	1,4	191	3,9
Ovejas	65	6,0	4,0	3,0	8,5	5,5	9,16	1,8	174	7,8
Pollos	25	17,8	8,1	22,5						

FUENTE LOEHR (1968); citado por Suquilanda (1995)

**ROMERO et al, (2008)**, el valor del abono: El estiércol es una fuente excelente de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrientes. El valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase y la cantidad de cobertura usada, la manera en que el abono es almacenado, y aplicado. El abono de las aves y de las ovejas normalmente tiene más valor nutritivo que el abono de los caballos, de los cochinos, o de las vacas. El sol y la lluvia constante reducen drásticamente el valor de estos estiércoles animales.

El contenido promedio del abono orgánico es 5.0 kg N, 2.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 5.0 kg K<sub>2</sub>O por tonelada métrica (1000 kg), y cantidades variadas de los otros nutrientes. Esto resulta en una fórmula de abonos de 0.5-0.25-0.5. Pero, sólo el 50 por ciento del N, el 20 por ciento del P, y el 50 por ciento de la K son fácilmente disponibles a las plantas durante los primeros dos meses, porque la mayoría de

los nutrientes están en forma orgánica que primero tiene que ser convertida a la forma disponible inorgánica por los microbios del suelo. Esto, sin embargo sí indica que el abono orgánico tiene buen valor residual.

El estiércol es bajo en fósforo:

Tiende a tener poco P disponible en relación a los N y K asimilables. Si se usa como el único abono, algunos expertos recomiendan reforzarlo con 25-30 kg de un sólo superfosfato (0-20-0) por cada 1000 kg de abono. Esto también ayuda a reducir la pérdida de N en la forma del amoníaco. A pesar de esto, es más conveniente y más efectivo aplicar el abono químico directamente al suelo en vez de tratar de mezclarlo con el abono orgánico.

El abono de animales como fuente del micro-nutriente: Cuando el ganado como los cerdos y las gallinas son alimentados con alimentos comerciales de nutrientes balanceados, su abono puede ser una fuente especialmente buena de los micro-nutrientes si es aplicado en una tasa alta. El abono de los animales alimentados sólo de la vegetación local tiene menos contenido de micro-nutrientes.

Como almacenar el estiércol: es mejor almacenarlo bajo techo o en un hueco cubierto, pero también se puede almacenar en montones con los lados escarpados para el desagüe y bastante profundidad para reducir las pérdidas por lixiviación causadas por las lluvias.

### **Pautas para la aplicación del estiércol:**

La época ideal para la aplicación del abono cae entre dos semanas antes de la siembra a pocos días anterior a ella. Si es aplicado mucho antes, parte del nitrógeno se puede perder por medio de la lixiviación. Para evitar "la quemadura" de las semillas y las plantas semilleros, el abono fresco se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra; el abono descompuesto raramente causa este problema.

- El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.
- Las tasas de 20,000-40,000 kg/ha son generalmente recomendadas, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10,000 kg/ha puesto que es más probable que cause "la quemadura". Esto resulta siendo entre 2- 4 kg/metro cuadrado (1 kg/metro cuadrado por el abono de aves y de ovejas).
- Si hay cantidades limitadas de abonos, los agricultores beneficianse usando tasas moderadas sobre un área más grande que una tasa alta en un área reducida.
- El abono también se puede aplicar en tiras o huecos en el centro de la hilera si los agricultores pueden hacer el trabajo adicional. Esta es una buena manera de usar el abono en pocas cantidades. El abono fresco puede quemar las semillas o las plantas semilleros si no es bien mezclado con el suelo.

### **2.5.3. 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.

## **2.6. Investigaciones con abonadura en papa**

**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<sup>-1</sup> 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.

**RODRIGUEZ 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.

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. Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Rendimiento de papa por categoría de tubérculos

Tratamientos	Rendimiento				Total
	Tubérculos grandes	Tubérculos medianos	(*)	Tubérculos pequeños	
	----- <i>tha</i> <sup>-1</sup> -----				
	-				
Humus de lombriz	5,65 b	4,60	b	2,45 a	12,70b
Micorrizas + Humus de lombriz + Gallinaza	5,68 b	4,59	b	2,43 a	12,69b
Micorrizas + Gallinaza	7,57 a	3,79	c	1,90 a	13,26b
Micorrizas + Humus de lombriz	7,55 a	3,75	c	3,50 a	14,80b
Testigo	7,83 a	5,40	a	2,70 a	15,93a
Micorrizas	4,30 c	3,73	c	3,50 a	11,53c

Fuente: Rodríguez y Ortuño, 2007

**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.

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>.

**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.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Materiales y Métodos**

##### **3.1.1. Localización y duración del experimento**

El presente estudio se realizó en la parroquia Cusubamba, sector el Calvario, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, se ubica a una latitud de 01° 01' Sur y longitud de 78° 35' Oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de cuatro meses.

### 3.2. Condiciones meteorológicas

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

**Cuadro 3.** Condiciones meteorológicas de la parroquia Cusubamba, cantón Salcedo en el 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.

Parámetros	Promedios
Temperatura, °C	12 - 13
Humedad relativa, %	80, 00
Precipitación, mm/año	720, 40
Heliofanía horas/ luz/ año	170, 10
Evaporación promedio anual	70, 40
Altitud (msnm)	3.100,00

**Fuente:** Estación meteorológica Rumipamba (2012).

### 3.3. Materiales y equipos

En el cuadro 4 se detallan los equipos, materiales y herramientas que se utilizaron para la investigación.

**Cuadro 4.** Materiales utilizados en 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.

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>
Azadón	1
Estiércol de ovino y bovino descompuesto, (kg)	70
Abono comercial Guano (kg)	50
Bomba de fumigar	1
Rastrillo	1
Baldes	2
Semilla de papa (Kg)	45
Pesticidas Courage, Olate, Mancozeb	3
Botas (Par)	1
Ropa de campo	1
Pala	1
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Videograbadora.	1
Análisis de suelo	1

### **3.4. Factor en estudio**

Para la presente investigación el factor en estudio fue abonos orgánicos, de los cuales dos son estiércol descompuesto y el tercero es abono orgánico comercial.

**O1:** Estiércol descompuesto de ovino (3.500Kg/ha<sup>-1</sup>)

**O2:** Estiércol descompuesto de bovino (3.733Kg/ha<sup>-1</sup>)

**O3:** Guano (2.800 kg/ha<sup>-1</sup>)

### 3.5. Tratamientos

De acuerdo a los resultados del análisis de suelos y en función de las necesidades del cultivo se establecieron los siguientes tratamientos:

**Cuadro 5.** Tratamientos en estudio en 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.

Tratamiento	Descripción
T1	Estiércol descompuesto de ovino 3.500 kg/ha <sup>-1</sup>
T2	Estiércol descompuesto de bovino 3.733 kg/ha <sup>-1</sup>
T3	Guano 2.800 kg/ha <sup>-1</sup>
T4	Estiércol descompuesto de ovino 1.750 kg/ha <sup>-1</sup> + guano 1.400 kg/ha <sup>-1</sup>
T5	Estiércol descompuesto de bovino 1.867 kg/ha <sup>-1</sup> + guano 1.400 kg/ha <sup>-1</sup>
T6	Sin abonado orgánico (Testigo)

### 3.6. Delineamiento experimental

**Cuadro 6.** Características y áreas del ensayo en 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.

---

Área total del ensayo, m <sup>2</sup>	340
Área de parcelas, m <sup>2</sup>	144
Área de caminos, m <sup>2</sup>	179
Área de parcela, m <sup>2</sup>	6
Ancho de la parcela , m	3
Largo de la parcela, m	2
Número de plantas por parcela	14
Duración del ensayo	120 días

---

### 3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con lo cual se tuvo 24 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%.

**Cuadro 7.** Esquema del análisis de varianza en 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.

Fuentes de varianza		Grados de libertad
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	5
Error	(r-1) (t-1)	15
Total	(r x t) -1	23

### 3.8. Variables a evaluar

#### 3.8.1 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 depositados en el surco, actividad que se realizó en la parcela neta, utilizando la siguiente fórmula:

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

#### 3.8.2 Altura de planta.

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

### **3.8.3 Días a la floración.**

Se calculó como días a floración, los días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa de desarrollo, cuando el 50% de las plantas tuvo una o más flores.

### **3.8.4 Numero de tubérculos por planta.**

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

### **3.8.5 Peso del tubérculo.**

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

### **3.8.6 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.

### **3.8.7 Rendimiento kg.**

El rendimiento se calculó con el peso de los tubérculos por parcela, luego se registró en toneladas por hectárea.

### **3.9. Análisis económico.**

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se calculó:

#### **3.9.1 Ingreso bruto por tratamiento.**

Son los ingresos totales, para el caso del valor del kilo de papa se tomó como referencia el precio del mercado y se calculó con la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY.$$

Donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

#### **3.9.2 Costos totales por tratamiento.**

Se determinó mediante la suma de todos los costos en los que se incurrió, que incluyen los costos por (materiales, equipos, instalaciones, fertilizantes químicos y orgánicos, insecticidas, herbicidas, entre otros.), se calculó empleando la siguiente fórmula:  $CT = CV + CF$

Donde:

CT= costos totales

CV= costos variables

CF = costo fijo

#### **3.9.3 Utilidad neta.**

Es la diferencia de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:  $BN = IB - CT$ .

Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

### **3.9.4 Relación beneficio/costo.**

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto entre los costos totales de cada tratamiento, con la formula  $R (B/C) = BN/ CT \times 100$

Donde:

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

### **3.10. Manejo del experimento.**

Se utilizaron tubérculos semillas de la variedad “Yema de Huevo” adquiridos en las bodegas del Cantón Salcedo, con un tamaño promedio de 32 mm, obtenidos de forma artesanal.

La semilla se almacenó en costales ralos, durante 08 días, bajo condiciones favorables de luz indirecta y ventilación adecuada. Al final del periodo de almacenamiento se obtuvo tubérculos con brotes vigorosos. Los tubérculos fueron desinfectados con cal apagada que se espolvoreó sobre las papas en una dosis de 1,5 kg en dos quintales de papa.

La preparación del suelo se realizó manualmente utilizando azadón un mes antes de la siembra. La nivelación y trazado de surcos se realizó con la utilización del rastrillo, de la misma manera los surcos con la ayuda de azadón a una profundidad de 15 cm y una distancia entre surcos de 1,00 m.

#### **Aplicación de abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos ovino, bovino y guano en cantidades correspondientes a 3.500, 3.733 y 2.800 kg/ha respectivamente, se aplicaron manualmente al fondo del surco en cada una de las parcelas experimentales, inmediatamente se colocó una delgada capa de suelo y las respectivas identificaciones de los tratamientos.

### **Depósito de los tubérculos en el surco y tapado**

El surcado, curvas de nivel y siembra se lo realizó de forma manual, utilizando azadón, colocamos los tubérculos dos por sitio, los tubérculos tenían un diámetro promedio de 32 mm y aproximadamente 27 gramos en peso por cada papa, la distancia de siembra fue de 40 cm entre sitio y 1 metro entre surcos.

### **Control de maleza y aporques**

El control de malezas se lo realizó en forma manual, la primera deshierba se ejecutó a los treinta días en el control de la emergencia. El medio aporque cuando las plantas tenían 20 cm de altura a los 70 días de la siembra, y el aporque completo a veinte días luego del medio aporque, con lo cual se consiguió asegurar las plantas al suelo, propiciar un medio adecuado para la tuberización, evitar daños a los tubérculos y mantener el cultivo limpio de malezas.

Para la prevención del gusano blanco de la papa, (*Premnotrypes vorax*), la polilla guatemalteca de la papa, se aplicó como preventivo COURAGE (i.a. profenafos) en dosis de 1 litro/ha. Para controlar la larva de coleóptero se realizó un trapeo con Olate (i. a. acefato).

Para la prevención de enfermedades se utilizó MANCOZEB 80% en dosis de 1 kg/ha.

La cosecha se realizó a los 120 días después del tape de los tubérculos en forma manual con azadón.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1 Porcentaje de emergencia.

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 yema de huevo, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no registraron diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas a los 30 y 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 T3 con 92,86% el que mayor porcentaje de emergencia de los brotes presento; por el contrario el tratamiento T6 (testigo) presento la menor emergencia de brotes con 74,31% de brotes que emergieron a los 30 días.

**Cuadro 6.** Porcentaje de emergencia en 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.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia	
	30 días	45 días
T1 Estiércol descompuesto de ovino	80.36 a	100.00 a
T2 Estiércol descompuesto de bovino	85.30 a	100.00 a
T3 Guano	92.86 a	100.00 a
T4 Estiércol descompuesto de ovino + Guano	92.59 a	100.00 a
T5 Estiércol descompuesto de bovino+ Guano	90.80 a	100.00 a
T6 Sin abonado orgánico (Testigo)	74.31 a	100.00 a
<b>CV%</b>	<b>15.81</b>	<b>0.00</b>

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

En la evaluación realizada a los 45 días después del tape de los tubérculos, se tiene que todos los tratamientos presentan el 100% de emergencia.

Resultados que concuerdan con Bryan, (1989) luego de la ruptura de la dormancia los tubérculos en 20–30 días después habrán brotado y estarán listos para ser sembrados y su emergencia del suelo será entre 10 a quince días después de la siembra.

Los resultados reportados en el cuadro 6, También concuerdan con lo que reporta **Viteri (2010)**, 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 14.

#### **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 Yema de Huevo, según el análisis de varianza de los tratamientos en estudio no reportaron diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas a los 40 y 100 días después del tape de los tubérculos; en la evaluación realizada a los 70 días los resultados de altura de la planta de los tratamientos evaluados si presentaron diferencias estadísticas.

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 40 y 100 días después del tape de los tubérculos se encuentran en un solo rango de distribución, sin embargo a los 40 días, el tratamiento T2 con 8,15 cm presento la mayor altura y el tratamiento T6 (testigo) tiene la menor altura 5,68 cm; En la evaluación realizada a los 100 días el tratamiento T3 con 27,20 cm presento la mayor altura de planta y el tratamiento T6 la menor altura con 24 cm.

En la Evaluación realizada a los 70 días después del tape del tubérculo, los promedios de los tratamientos se encuentran ubicados en tres rangos de distribución, el tratamiento que presento la mejor altura es el T4 con 15,65 cm; la menor altura en esta evaluación presento el tratamiento T6 con 12,15 cm.

**Cuadro 9.** Porcentaje altura de la planta en 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.

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	40 días	70 días	100 días
T1	7.35 a	14.55 ab	25.13 a
T2	8.15 a	14.68 ab	25.68 a
T3	8.08 a	15.60 a	27.20 a
T4	7.18 a	15.65 a	26.00 a
T5	7.90 a	15.05 ab	25.53 a
T6	5.68 a	12.15 b	24.00 a
<b>CV%</b>	<b>13.71</b>	<b>9.11</b>	<b>9.26</b>

\*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 27,20 cm a los 100 días después del tape de los tubérculos de papa, estos resultados difieren y son inferiores 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.

#### 4.1.3 Porcentaje de floración

En el cuadro 10 se presenta las medias de los tratamientos en la variable porcentaje de floración de planta papa variedad yema de huevo, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no registraron diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas a los 50 y 80 días después del tape de los tubérculos.

En el Cuadro 10, se reporta los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), en la que se observó que se tiene un solo rango de distribución para los promedios de los tratamientos en las dos evaluaciones realizadas, sin embargo es el

tratamiento T5 con 21,43% el que mayor porcentaje de floración presento; por el contrario el tratamiento T6 (testigo) presento la menor emergencia de floración con 14,29% de floración de la parcela a los 50 días.

**Cuadro 10.** Porcentaje de floración en 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.

Tratamientos	Porcentaje de floración (%)	
	50	80
T1	19.64 a	100.00 a
T2	16.07 a	100.00 a
T3	19.64 a	100.00 a
T4	17.86 a	100.00 a
T5	21.43 a	100.00 a
T6	14.29 a	100.00 a
<b>CV%</b>	<b>19.34</b>	<b>0.00</b>

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

En la evaluación realizada a los 80 días después del tape de los tubérculos, se tiene que todos los tratamientos presentan el 100% de floración.

#### 4.1.4 Número de tubérculos por planta

En el cuadro 11 se presenta las medias de la variable número de tubérculos por planta de papa variedad Yema de Huevo, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio no reportaron diferencias estadísticas.

En el cuadro 11, se reporta los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), en donde se aprecia que los promedios de los tratamientos se ubican en un solo rango de distribución y que el tratamiento T3 que corresponde a Guano 2.800 Kg/ha<sup>-1</sup> es el que mayor número de tubérculos por planta presento, también se

observa en la cuadro 11 que el tratamiento T5 presento el menor número 22,25 de tubérculos por planta.

**Cuadro 11.** Número de tubérculos por planta en 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.

Tratamientos	Número de tubérculos por planta
T1	22.50 a
T2	23.25 a
T3	25.25 a
T4	25.00 a
T5	22.25 a
T6	24.00 a
<b>CV%</b>	<b>16.62</b>

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

Los resultados que se reportan en el cuadro 11, permite apreciar que la mayor cantidad de tubérculos por planta se tiene en el tratamiento T3 con 25,25 tubérculos, este resultado es similar 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.

#### 4.1.5 Diámetro de tubérculos.

Para analizar la variable diámetro de tubérculos se establecieron tres rangos de medida entre 28 – 47 mm, entre 19 – 27 y menor a 18 milímetros.

En el cuadro 12 se presenta las medias de la variable diámetro de los tubérculos de la planta de papa variedad Yema de Huevo, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio no reportaron diferencias estadísticas para ninguno de los rangos establecidos.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango 28 - 47 milímetros, que reportan en el cuadro 12 se encuentran en un solo rango de distribución y el tratamiento T2 presento el mayor diámetro de tubérculo con 1,5 tubérculos que miden en su diámetro más de 28 milímetros.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango 19- 27 mm, que reportan en el cuadro 12 se encuentran en un solo rango de distribución y el tratamiento T3 presento el mayor número 8.5 tubérculos con diámetro entre 19 y 27 milímetros.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango menor a 18 milímetros, que reportan en el cuadro 12 se encuentran en un solo rango de distribución, el tratamiento T4 presento el mayor número 17,00 tubérculos con diámetro menor a 18 milímetros.

En el cuadro 12 en todos los tratamientos se aprecia que el mayor número de tubérculos tienen un diámetro inferior a los 18 milímetros, esto corresponde al 68% de los tubérculos, el 28% de los tubérculos tienen un diámetro entre 19 - 27 milímetros y apenas el 4% de los tubérculos miden en su diámetro más de 28 milímetros.

**Cuadro 12.** Diámetro de tubérculos en 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.

Tratamientos	Diámetro del tubérculo (mm)		
	28 - 47	19 - 27	< 18

T1	1.25 a	7.75 a	13.75 a
T2	1.50 a	7.25 a	14.50 a
T3	1.25 a	8.50 a	15.50 a
T4	1.00 a	7.00 a	17.00 a
T5	1.25 a	7.25 a	13.75 a
T6	1.00 a	6.75 a	16.25 a
<b>CV%</b>	<b>19.08</b>	<b>14.44</b>	<b>16.88</b>

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

#### 4.1.6 Peso del tubérculo.

Para analizar la variable peso del tubérculo se establecieron tres rangos de peso entre 35 – 40 gramos, entre 29 – 34 y 23 – 28 gramos.

En el cuadro 13 se presenta las medias de la variable peso de tubérculos de la planta de papa variedad Yema de Huevo, en el análisis de varianza los tratamientos en estudio no reportaron diferencias estadísticas para los rangos 1 y 2, si presentaron diferencias estadísticas para las medias de los tratamientos en el rango de 23 – 28 gramos.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango 35 – 40 gramos, que reportan en el cuadro 13 se encuentran en un solo rango de distribución y los tratamientos T2 y T4 presentaron el mayor número de tubérculos 1,25 con peso superior a los 35 gramos.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango 29 - 34 gramos, que reportan en el cuadro 13 se encuentran en un solo rango de distribución y el tratamiento T1 presento el mayor número de tubérculos 8,00 con peso entre 29 y 34 gramos.

Las medias de los tratamientos correspondientes al rango 23 - 28 gramos, que reportan en el cuadro 13 se encuentran en tres rangos de distribución y el

tratamiento T4 presento el mayor número de tubérculos 17,25 con peso menor a 28 gramos.

**Cuadro 13.** Peso de tubérculos en 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.

Tratamientos	Peso del tubérculo (gr)		
	35 - 40	29 - 34	23 - 28
T1	1.00 a	8.00 a	14.50 ab
T2	1.25 a	6.00 a	12.50 b
T3	1.00 a	7.50 a	14.25 ab
T4	1.25 a	5.00 a	17.25 a
T5	1.00 a	7.50 a	15.50 ab
T6	1.00 a	5.50 a	14.25 ab
<b>CV%</b>	<b>16.20</b>	<b>15.10</b>	<b>9.25</b>

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

En el cuadro 13 en todos los tratamientos se aprecia que el mayor número de tubérculos tienen un peso inferior a los 28 gramos, esto corresponde al 66% de los tubérculos, el 29% de los tubérculos tienen un peso entre 29 - 34 gramos y apenas el 5% de los tubérculos pesaron más de 35 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.

#### 4.1.7 Rendimiento en kilos por parcela

En el cuadro 14 se presenta los promedios de la variable producción por parcela de papa variedad Yema de Huevo, el análisis de varianza reporta que los tratamientos en estudio presentan diferencias estadísticas.

**Cuadro 14.** Rendimiento en kilos por parcela de tubérculo en 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.

Tratamientos	Rendimiento por parcela (kg)
T1	11.00 e
T2	10.00 f
T3	14.00 b
T4	15.00 a
T5	13.00 c
T6	12.00 d
<b>CV%</b>	<b>0.32</b>

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

Los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), indica que el tratamiento T4 que corresponde a la aplicación de estiércol descompuesto de ovino  $1.750 \text{ Kg/ha}^{-1}$  + guano  $1.400 \text{ kg/ha}^{-1}$  al cultivo de papa yema de huevo, presentó diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos en estudio, el tratamiento T4 reportó 15 kg; por el contrario, el T2 en la que se abonó con estiércol descompuesto de bovino  $3.733 \text{ Kg/ha}^{-1}$  registró la menor producción de papas con 10 kg por parcela, incluso inferior al testigo.

Los resultados de producción de papa variedad yema de huevo por parcela que se reportan en el cuadro 14 permiten apreciar que se obtiene la mejor producción  $15 \text{ kg/parcela}$  de esta variedad de papa, cuando se abona con  $1.750 \text{ Kg/ha}^{-1}$  de estiércol descompuesto de ovino +  $1.400 \text{ kg/ha}^{-1}$ guano; 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

#### 4.1.8 Rendimiento en kilos por hectárea

En el cuadro 15 se presenta los promedios de la variable producción por hectárea de papa variedad yema de huevo, el análisis de varianza realizado a los resultados de esta variable permite establecer que en los tratamientos en estudio se tienen diferencias estadísticas significativas.

Los resultados de la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), se encuentran ubicados en seis rangos de distribución, en el cuadro 13 se observa que el tratamiento T3 que corresponde a la aplicación de Guano  $2.800 \text{ kg/ha}^{-1}$  al cultivo de papa yema de huevo, presento diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos en estudio, el tratamiento T3 reportó un rendimiento de  $12.656,00 \text{ kg/ha}^{-1}$ ; por el contrario, el T6 (testigo) en el que no se aplicó abono, presenta la menor producción de papas con  $11.634,00 \text{ kg}$  por hectárea.

Los resultados de producción de papa variedad yema de huevo por parcela que se reportan en el cuadro 15 permiten apreciar que se obtiene la mejor producción  $12.656,00 \text{ kg/hectárea}$  de esta variedad de papa, cuando se abona con guano a razón de  $2.800 \text{ kg/ha}^{-1}$ ; 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.

Con estos resultados se acepta la hipótesis que dice: La aplicación de abono orgánico Guano presenta el mayor rendimiento en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*)

**Cuadro 15.** Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en 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.

Tratamientos	Rendimiento por hectárea (kg)
T 1	11848.67 d
T 2	11732.00 e
T 3	12656.00 a
T 4	12152.00 b
T 5	12058.66 c
T 6	11634.00 f
<b>CV%</b>	<b>0.07</b>

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

#### 4.1.9 Costos de producción

En cuadro 16 se observan los costos de producción por tratamiento en la investigación comportamiento agronómico de la papa conocida con el nombre yema de huevo (*Solanum tuberosum L. Var. Phureja*) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos, en donde se aprecia que los tratamientos que requieren mayor inversión son el T4 y T5 que corresponden a la aplicación de 1.750 Kg/ha<sup>-1</sup> de estiércol descompuesto de ovino + 1.400 Kg/ha<sup>-1</sup> de guano y 1.867 Kg./ha estiércol descompuesto de bovino + 1.400 Kg./hectárea de guano, pues para su implementación se requieren de 2.456.06 dólares por hectárea, el tratamiento que tiene menor costo de producción 2.122,73 es el T3 que corresponde al uso de 2.800 kilos de Guano por hectárea-

**Cuadro 16.** Costos de producción en dólares en 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.

CONCEPTO / ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Terreno</b>						
Arriendo	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667
<b>Preparación del suelo</b>						
Volteo	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146
Nivelado	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
Surcado	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<b>Semilla</b>						
Semilla de papa	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
<b>Desinfección de semilla</b>						
Cal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Siembra</b>						
Mano de obra	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<b>Riego</b>						
Agua	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mano de obra	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292
<b>Abono Organico</b>						
Estiercol de ovino	0,600	-	-	0,600	-	-
Estiercol de bovino	-	0,600	-	-	0,600	-
Guano	-	-	0,152	0,152	0,152	-
<b>Fertilizantes</b>						
Nitrofosca	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
15-15-15	-	-	-	-	-	0,164
<b>Control de malezas y plantas</b>						
Rascadillo	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Aporque	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Medio aporque	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
<b>Fungicidas</b>						
Mancozeb	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
<b>Insecticidas</b>						
Olate	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Courage	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Mano de obra	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Herramientas y equipos</b>						
Azadón	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Rastrillo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Bomba de mochila	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
<b>Cosecha</b>						
Mano de obra	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
<b>Total por parcela USD</b>	<b>4,27</b>	<b>4,27</b>	<b>3,82</b>	<b>4,42</b>	<b>4,42</b>	<b>3,83</b>
<b>Costos en USD/ha</b>	<b>2.371,62</b>	<b>2.371,62</b>	<b>2.122,73</b>	<b>2.456,06</b>	<b>2.456,06</b>	<b>2.129,15</b>

## 4.2 Análisis económico

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del kilo de papa variedad yema de huevo Phureja está a 0,27 USD.

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 17, permite observar que 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, el resto de tratamientos con los otros tratamiento son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 1,31 que es la relación beneficio costo más baja y la presento el tratamiento T5 en el que se abona con la combinación de 1.867Kg/ha<sup>-1</sup> de estiércol descompuesto de bovino más 1.400 kilos Guano por hectárea.

Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis que dice, la aplicación de abono orgánico Guano presenta la mejor rentabilidad en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum tuberosum L. var. Phureja*)

**Cuadro 17.** Rendimiento en kilos por hectárea de tubérculo en 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.

Tratamientos	Parámetros					
	Costo por hectárea (USD)	Producción por hectárea (kg)	Precio de venta en (USD/kilo)	Ingreso bruto (USD)	Utilidad (USD)	Relación beneficio/costo
T1	2.371,62	11.848,67	0,27	3.159,65	788,03	1,33
T2	2.371,62	11.732,00	0,27	3.128,53	756,92	1,32
T3	2.122,73	12.656,00	0,27	3.374,93	1.252,20	1,59
T4	2.456,06	12.152,00	0,27	3.240,53	784,47	1,32
T5	2.456,06	12.058,66	0,27	3.215,64	759,58	1,31
T6	2.129,15	11.634,00	0,27	3.102,40	973,25	1,46

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

A los 45 días después del tape de los tubérculos, se tuvo que todos los tratamientos presentan el 100% de emergencia.

La mayor altura de planta se tuvo con el tratamiento T3 27,20cm a los 100 días después del tape de los tubérculos.

A los 80 días después del tape de los tubérculos, se tuvo que todos los tratamientos presentan el 100% de floración.

La mayor cantidad de tubérculos por planta se tuvo en el tratamiento T3 con 25,25 tubérculos.

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

El tratamiento T4 presenta el mayor número de tubérculos 17,25 con peso menor a 28 gramos.

Se obtiene la mejor producción 15 kg/parcela de esta variedad de papa, cuando se abona con 1.750 kg/ha<sup>-1</sup> de estiércol descompuesto de ovino + 1.400 kg/ha<sup>-1</sup> 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 tuvo con el tratamiento T3 en el que se abonó con Guano en dosis de 2.800 kilos por hectárea.

## **5.2. Recomendaciones**

Recomendar la utilización de los abonos generados por los animales domésticos incorporar al suelo y obtener beneficios en la producción, mejorando las características físicas y químicas del suelo.

Para obtener la mayor cantidad de tubérculos por planta en las condiciones agroecológicas del cantón Salcedo sector Cusubamba se recomienda abonar con guano en cantidad de 2.800 kilos por hectárea.

Para obtener la mejor producción 12.656,00 kg/hectárea, el menor costo de producción \$ 2.122,73 y la mayor relación beneficio/costo 1,59 abonar con Guano en dosis de 2.800 kilos por hectárea.

**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.
- 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. <http://www.cevipapa.org.co/publicaciones/publicaciones.php> 26. Sep.09.
- CHAPMAN, (2006)**, 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, SCHWEITZERC, NICOTN, GIGLIOTTIS, HERRERAM.R, HAUSMANJ. FHOFFMANNL, 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.

**EZETA F.N, (2007)**, Producción de semilla de papa en Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 12: 1-14.

**FERNÁNDEZ MUERZA, (2006)**, Guano, un abono natural de gran calidad. *Alternativa ecológica a los fertilizantes químicos*.

**GHISLAIN, M., ANDRADE, F., RODRIGUEZ, F., HIJMANS, R. y SPOONER, D.M.** 2006. Genetic analysis of the cultivated potato *Solanum tuberosum* L. Phureja Group using RAPDs and nuclear SSRs. *Theor. Appl. Genet.* 113: 1515-1527.

**HORTON, (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, (2008)**, Botánica sistemática y Morfología de la papa. *Boletín de información técnica* N°6. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 20 p.

**INFOAGRO, (2008)**, Informativo del agro. Cultivo de papa. Generalidades. En línea. Disponible en [www.infoagro.com/hortalizas/papa](http://www.infoagro.com/hortalizas/papa) Consultado el 15 de marzo de 2012.

**INIAP, (2006)**, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. . Producción de Papa Criolla / Ingeniería Agrícola CO. htm.

**GHISLAIN et-al, (2006)**, se ha caracterizado por la adaptación a días cortos, y por ser una especie diploide ( $2n=2x=24$ ). Además de tener poco tiempo de dormancia del tubérculo

- JARAMILLO S., BOTERO J. M, (2007)**, Respuesta de diferentes poblaciones de *Spongospora subterránea* f. *spsubterranea* a la rotación con dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* ssp andigena). Revista Facultad Nacional de Agronomía. 60: 3859-3876.
- MEA, (2005)**, Manual para Educación Agropecuaria. Cultivo y Comercialización de la Papa. Lima - Perú. 158 p.
- MONTESDEOCA F, (2006)**, Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. PNTR-INIAP-Proyecto Fortipapa. p40.www.papandina.org/.../05-Ec-Produccion-Semilla-Papa. 20. jun.10
- MUÑOZ, F,(2006)**, Manual del cultivo de la papa. Extensión Experimental Santa Catalina. Quito.
- 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
- REDEPAPA, (2001)**, La papa criolla (*Solanum phureja*): un cultivo para destacar en Colombia. Boletín de la Papa - Vol. 3, No. 5. Entrevista con el Dr. Carlos Eduardo Ñustez. Disponible en: <http://www.redepapa.org/boletintreintacinco.html> 26. Mar.08.
- 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* . [En línea] 4 de Abril de 2007. [Citado el: 11

de julio de 2011.] [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?ISSN 1683-0789.](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?ISSN%201683-0789)

**ROMERO L., TRINIDAD S., GARCÍA E. y R. FERRARA C, (2008)**, Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia* 34: 261-269.

**SIERRA J. A., ALZATEF, Soto H. S, Durán B., Losada L. M,(2007)**, Plantas silvestres con potencialidad ornamental de los bosques montañosos bajos del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 58:

**TEASDALE y ABDIL, (2006)**, 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 y KISSEL, (2005)**, Rate of nitrogen mineralized from incorporated crop residues as influenced by temperature. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1636-1644.

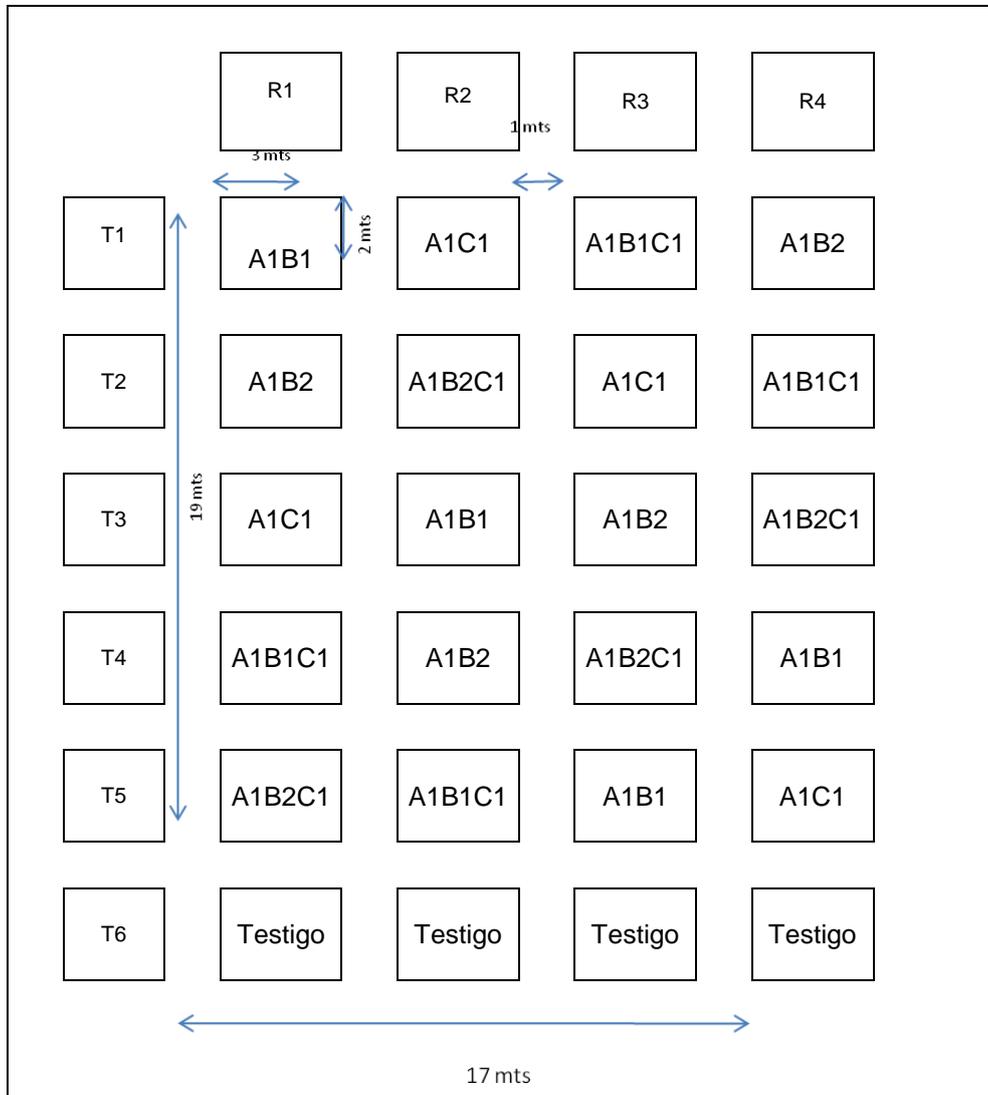
**VITERI I. (2010)**. Evaluación del efecto de las hormonas de crecimiento en el cultivo de papa yema de huevo (*Solanum phureja*). Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UED). Quevedo, Ecuador. 94 p.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos

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



## Anexo 2. Resultados del análisis de suelos



**FACULTAD  
INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171  
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua  
fiagruta@hotmail.com

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Angel Ivan Rivadeneira	COD. LAB:	62 2012
ATENCIÓN:	Angel Ivan Rivadeneira	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Rusvel y Manuelita Saenz	MATRIZ:	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANÁLISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga		

**Datos de la muestra:**

DIRECCIÓN:	Cususbamba-Salcedo	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB.:	-28/08/2012
LOTE:		SALIDA:	10/09/2012
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2.5		7,13	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2.5	us/cm	157,4	NS
Textura	Clase	Franco Arenoso	
Arena	%	56	
Limo	%	36	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	5,4	A
N - TOTAL	ppm	40,6	A
P	ppm	456,6	A
K	meq/100 g	1,6	A
Ca	meq/100 g	2,1	M
Mg	meq/100 g	5,2	A
Cu	ppm	2,9	M
Fe	ppm	41,5	A
Mn	ppm	9,7	M
Zn	ppm	3,9	M
Ca/Mg	meq/100 g	0,4	B
Mg/K	meq/100 g	3,2	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	4,5	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electrodo limbo	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Acetato de Amonio a pH 7	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

  
**Quila Macía Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

*"Sembremos juntos un futuro brillante"*

### Anexo 3. Composición química de los abonos utilizados

#### Análisis químico del orgánico ovino. Latacunga. 2012

NUTRIENTES	CONTENIDO	INTERPRETACION
Nitrógeno	1.2 %	Alto
Fósforo	3.18 %	Alto
Potasio	4.85 %	Alto

Fuente: información casa comercial

#### Análisis químico del orgánico bovino, Latacunga. 2012

NUTRIENTES	CONTENIDO	INTERPRETACION
Nitrógeno	254	Alto
Fósforo	20	Alto
Potasio	0.79	Alto

Fuente: Información casa comercial

#### Análisis químico del orgánico comercial guano. 2012

NUTRIENTES	CONTENIDO	INTERPRETACION
Nitrógeno	2.8 a 2.5 %	Alto
Fósforo	2.5 a 3.5 %	Alto
Potasio	2.6 a 3 %	Alto

Fuente: Ing. Agr. Jorge Nicola /C.I.A.Z.C.I.O 02T- 576

## Anexo 4. Fotografías de la investigación.

### Preparación del terreno y delimitación de parcelas



### Surcado, colocación de tubérculos en el surco y protección



### Abonado de las parcelas



## Riego por inundación y florecimiento del cultivo



## Deshierba, aporque y medio aporque



## Vista general de la investigación



## Evaluación de altura de planta



## Cosecha



Evaluación de peso y diámetro de

tubérculos

