

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

**TESIS DE GRADO**

**Cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) var.  
Libertad y var. Rosita. con abono orgánico y químico en la  
parroquia Mulaló, cantón Latacunga**

**AUTORA**

**Adriana Soraya Bejarano Albornoz**

**DIRECTOR**

**ING. Ricardo Augusto Luna Murillo**

**QUEVEDO - ECUADOR**

**2011**

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

**TESIS DE GRADO**

**CULTIVO DE DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) var.  
Libertad y var Rosita. CON ABONO ORGÁNICO Y QUÍMICO EN LA  
PARROQUIA MULALÓ, CANTÓN LATACUNGA**

**Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo  
de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la  
obtención del título de**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

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

Ing. Javier Guevara Santana, MSc. ....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc. ....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Ricardo Luna Murillo .....  
**DIRECTOR DE TESIS**

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2011**

## CERTIFICACIÓN

Ing. Ricardo Luna Murillo, en calidad de director de tesis, certifica: Que la señora egresada Adriana Soraya Bejarano Albornóz, realizó la tesis titulada: **CULTIVO DE DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) var. Libertad y var Rosita. CON ABONO ORGÁNICO Y QUÍMICO EN LA PARROQUIA MULALÓ, CANTÓN LATACUNGA**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

---

**Ing. Ricardo Luna Murillo**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## DECLARACIÓN

Yo, **ADRIANA SORAYA BEJARANO ALBORNOZ**, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mí 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.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia.

Según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**ADRIANA SORAYA BEJARANO ALBORNOZ**

## **RESPONSABILIDAD**

El autor deja constancia que los resultados, conclusiones y recomendaciones son responsabilidad directa y pertenecen a su autoría.

**ADRIANA SORAYA BEJARANO ALBORNOZ**

## **AGRADECIMIENTO**

La Autora deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas y autoridades:

A la Universidad, en cuyas aulas crecimos en conocimientos y los maestros nos dieron todo de sí para que crezcamos en conocimientos.

Dr. Manuel Haz Álvarez (+), Ex Rector de la UTEQ por su invaluable aporte a la comunidad quevedeña y haber dirigido tan digna institución como la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige.

A la Ingeniera MSc. Guadalupe Murillo de Luna, ex Directora de la UED por su dedicación y constancia y su ardua dedicación a la formación de los profesionales para el servicio del sector agropecuario.

Al Ingeniero Ricardo Luna Murillo, Director de Tesis por su apoyo incondicional en concluir este trabajo investigativo y su abnegada causa en la formación de profesionales con alto criterio de valores éticos; por su desinteresada y muy valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

Un imperecedero reconocimiento a los señores: Lic. Héctor Castillo Vera, MSc.; Ing. Javier Guevara Santana, MSc.; Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc.

También dejó constancia a todo el grupo administrativo, docente y de servicio de la UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios a mi esposo y a mis hijos. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi esposo, quien ha depositado su entera confianza en cada reto que se me ha presentado sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad ha sido el pilar de mi fortaleza ha velado por mi bienestar siendo mi apoyo en todo momento. y a mis hijos que son mi inspiración y las ganas de superarme cada día. Es por ello que soy lo que soy ahora.

**ADRIANA SORAYA BEJARANO ALBORNOZ**

## ÍNDICE

Capítulo	Página
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DECLARACIÓN</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General .....	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. Hipótesis.....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Origen de la papa .....	4
2.1.1. Botánica.....	4
2.2. Requerimientos edafoclimáticas.....	5
2.2.1. Temperatura .....	5
2.2.2. Heladas.....	6
2.2.3. Humedad .....	6
2.2.4. Suelo.....	6
2.2.5. Luz.....	7
2.3. Particularidades del cultivo de papa.....	7
2.3.1. Preparación del terreno .....	7
2.3.3. Plantación .....	8
2.3.3.1. Época de plantación.....	8

2.3.3.2. Profundidad de siembra .....	8
2.3.3.3. Medio aporque .....	9
2.3.3.4. Aporque.....	9
2.3.3.5. Defoliación.....	9
2.3.3.6. Densidad de plantación.....	9
2.3.7.7. Material de siembra.....	10
2.4. Abonado en el cultivo de papa .....	10
2.4.1. Abonado orgánico .....	10
2.4.1.1. Gallinaza .....	13
2.4.1.2. Estiércol de bovino .....	14
2.4.1.3. Humus de lombriz .....	14
2.4.1.3.1. Características de la Lombriz .....	15
2.4.2. Abonado químico .....	16
2.4.2.1. Fertilizante 10-30-10 .....	16
2.4.2.1.1. Ventajas del uso de 10 – 30- 10 .....	16
2.4.2.1.2. Comportamiento en el suelo .....	17
2.4.2.1.3. Papel nutricional .....	18
2.4.2.1.4. Usos y Recomendaciones .....	18
2.4.2.1.5. Compatibilidad y estabilidad en almacenamiento .....	19
2.4.2.2. Fertilizante 15-15-15 .....	19
2.4.2.2.1. Características físicas y químicas.....	19
2.4.2.2.2. Comportamiento en el suelo .....	20
2.4.3. Riego .....	22
2.4.4. Malas hierbas.....	23
2.4.5. Tratamiento de preemergencia.....	23
2.4.6. Tratamientos durante la nascencia y postemergencia.....	23
2.4.6.1. Defoliación.....	23
2.4.6.2. Arranque mecánico .....	24
2.4.6.3. Desgarramiento y trituración .....	24
2.4.6.4. Eliminación térmica .....	24
2.4.6.5. Eliminación química .....	24
2.5. Variedades de papa .....	25
2.5.1. Características agronómicas de papa variedad Rosita.....	26

2.5.2. Características agronómicas de papa variedad Libertad .....	26
2.6. Recolección.....	27
2.6.1. Cosecha.....	27
2.6.2. Selección y clasificación .....	28
2.7. Investigaciones con abonadura en papa .....	28
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
3.1. Localización y duración del ensayo .....	34
3.2. Materiales .....	34
De campo .....	34
De oficina.....	35
3.3. Delineamiento experimental .....	35
3.4. Factores en estudio .....	36
3.5. Diseño experimental.....	37
3.8. Toma y registro de datos.....	38
3.8.1. Porcentaje de emergencia .....	38
3.8.2. Altura de planta.....	38
3.8.3. Días a la floración .....	38
3.8.4. Numero de tubérculo por planta.....	38
3.8.5. Peso del tubérculo .....	38
3.8.6. Diámetro del tubérculo.....	39
3.8.7. Rendimiento.....	39
3.9. Análisis económico.....	39
3.9.1. Ingreso bruto por tratamiento.....	39
3.9.2. Costos totales por tratamiento .....	39
3.9.3. Utilidad neta .....	40
3.9.4. Relación beneficio/costo .....	40
3.10. Manejo del experimento .....	40
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
4.1. Porcentaje de emergencia.....	42
4.2. Altura de planta .....	44

4.3. Días a la floración.....	48
4.4. Diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg) .....	52
4.5. Rendimiento por parcela neta y hectárea .....	55
4.6. Análisis económico.....	56
4.6.3. Utilidad neta.....	57
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>VIII. RESUMEN.....</b>	<b>63</b>
<b>IX. SUMMARY .....</b>	<b>64</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>XI. ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Contenido nutricional de la gallinaza	13
2	Características del estiércol de bovino	14
3	Características de papa variedad Rosita	26
4	Rendimiento de papa por categoría de tubérculos	32
5	Condiciones meteorológicas de la parroquia Mulaló, cantón Latacunga	34
6	Combinación de factores	36
7	Análisis de varianza de los tratamientos	37
8	Análisis de varianza de las combinaciones	37
9	Dosis y días de aplicación de abonos orgánicos y fertilizante químicos	41
10	Efecto simple en porcentaje de emergencia del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	42
11	Combinaciones en el porcentaje de emergencia del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	43
12	Efecto simple en altura de planta (cm) del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	44
13	Combinaciones en altura de planta (cm) del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	46

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
14	Efecto simple días a la floración del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	49
15	Combinaciones días a la floración del cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	50
16	. Efecto simple en diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg) de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	53
17	Combinaciones en diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg) de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	54
18	Rendimiento por parcela neta y hectárea de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	55
19	Análisis económico de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Altura de planta a los 90 días en la interacción variedades por abonos orgánicos y variedades por abonos químicos en el cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	47
2	Altura de planta a los 90 días en la interacción variedades por abonos orgánicos por fertilizantes químicos en el cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	48
3	Días a la floración en la interacción variedades por abonos orgánicos y variedades por fertilizantes químicos en el cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	51
4	Días a la floración en la interacción variedades por abonos orgánicos por fertilizantes químicos en el cultivo de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	52
5	Comparación de los rendimiento de dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Croquis de campo	69
3. Fotos de la investigación	70

## I. 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 abonadora, 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).

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.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Evaluar dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) var. Libertad y var. Rosita con abonadura orgánica y fertilización química en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga

### **1.1.2. 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

## **1.2. Hipótesis**

- La aplicación de abono orgánico gallinaza a la variedad de papa Libertad produce los mayores rendimientos del cultivo.
- La variedad Libertad con la aplicación de fertilizantes químicos generan una mayor rentabilidad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. 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 edafoclimáticas**

### **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, (1996), 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.

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

## **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 ADBUL, (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 (2000), 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., 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**

HUAMAN, (1980), 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**

Elemento	Contenido promedio
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. Estiércol de bovino

ZULOAGA, (2000), el estiércol a utilizar estrictamente de bovino con una humedad al 10%, aplicado una sola vez al inicio del ciclo agrícola. Las características químicas se presentan en el Cuadro 2. La aplicación del estiércol se realiza un mes antes de la siembra con la finalidad de que el estiércol se mezclara con el suelo y así tener una profundidad de 20 cm de cama de siembra con el estiércol incorporado.

**Cuadro 2. Características del estiércol de bovino**

<b>Elemento</b>	<b>Contenido promedio</b>
Ca (%)	1,75
Mg (%)	0,30
Na (%)	0,42
K (%)	1,15
P (%)	1,31
pH	7,79
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0,68
Materia orgánica (%)	5,35
Nt (%)	0,56
NH4 (%)	1,12

**Fuente:** Zuloaga, (2000)

### 2.4.1.3. Humus de lombriz

GOMEZ, (2000), el humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos.

#### **2.4.1.3.1. Características de la Lombriz**

GÓMEZ, (2000), la demanda es mayor que la oferta tanto de lombrices como de humus. La única forma de restituir la fertilidad de un campo que ha sido explotado con fertilizantes artificiales durante mucho tiempo es con HUMUS de lombriz. Un campo que ya no sirve para cultivos, puede producir aún más de lo que producía en su mejor época, solo con la aplicación del único abono 100% orgánico (HUMUS de lombriz.) También pueden criarse para la producción de abono para el hogar, pero en este caso, se tendrá un excedente de lombrices que, cada cierto tiempo deberá ser retirado, este excedente puede venderse, regalarse, o acumularse para obtener una mayor producción.

PIÑUELA, (2000), se ha comprobado que la rentabilidad de los cultivos es mucho mejor en las plantas abonadas con humus de lombriz frente a la acción de los abonos químicos utilizados principalmente en los cultivos.

El humus de lombriz aumenta la productividad en los cultivos de manzana porque es un abono orgánico, al ser un producto natural, este se adapta a cualquier tipo de cultivo. La principal ventaja es que el abono de lombriz es que este aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el PH del suelo, Lo cual ayuda al manzano para que a este nunca le falte humedad y siempre las hojas se conserven verdes porque la humedad interfiere en los procesos químicos, además el humus de lombriz otorga líquido y carbohidratos a los frutos lo cual le da textura a las manzanas.

Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos ya que es un abono orgánico: La manzana por lo general absorbe los nutrientes del suelo a

las manzanas, si el suelo está contaminado, las manzanas podrían estarlo también.

#### **2.4.2. Abonado químico**

CONCOPE (2008), para cultivar papa es generalizado utilizar abono químico. La incorporación de 1 saco de abono por cada dos quintales de semilla es práctica tradicional la misma que se aplica en corona durante el rascadillo. Las formulaciones de fertilizantes más usados son el 18-46-0, 10-30-10, 8-20-20. En ocasiones también aplican una mezcla de la mezcla de muriato de potasio con urea, al momento de las deshieras.

##### **2.4.2.1. Fertilizante 10-30-10**

AGRIMEN (2010), el fertilizante 10- 30- 10 es un fertilizantes muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres macro nutrientes primarios NPK y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance Nítrico-Amoniacal para un mejor aprovechamiento del Nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de Cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas de hoja y ornamentales.

Es una mezcla balanceada que contiene Nitrógeno, Fósforo, Potasio, los cuales son elementos fundamentales que requieren los cultivos para generar un mayor nivel de producción.

##### **2.4.2.1.1. Ventajas del uso de 10 – 30- 10**

AGRIMEN (2010), el uso del nitrógeno provoca un rápido crecimiento, da un color verde intenso y mejora la calidad de las hojas.

El uso del fosforo estimula el desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta.

El uso del potasio le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades, ayuda a la planta a soportar condiciones adversas, como la falta de humedad del suelo, las heladas.

#### **2.4.2.1.2. Comportamiento en el suelo**

AGRIMEN (2010), nitrógeno: Las plantas absorben la mayoría del Nitrógeno en forma de iones Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua. Los cultivos absorben la mayor parte del Nitrógeno como nitratos, sin embargo estudios recientes demuestran que los cultivos usan cantidades importantes de Amonio estando éste presente en el suelo. En el proceso de Nitrificación al convertir ( $\text{NH}_4^+$ ) en ( $\text{NO}_3^-$ ), se liberan iones  $\text{H}^+$ , este proceso produce acidez en el suelo.

Fósforo: El  $\text{P}_2\text{O}_5$  es un elemento que tiene muy poca movilidad en el suelo, y por consecuencia es un producto muy estable, por lo que las pérdidas por lixiviación son mínimas. Debido a esta característica del Fósforo, es determinante para su máximo aprovechamiento el método y la profundidad de aplicación dependiendo del cultivo, esto es colocarlo dentro del área de desarrollo radical y asegurar con ello la cercanía con el área de absorción de las raíces. El pH es un factor que influye enormemente sobre la solubilidad y disponibilidad del Fósforo, éste es más disponible en pH de 6 a 7.

Potasio: A pesar de que la mayoría de los suelos son ricos en Potasio (K), solo una mínima parte (2%) de éste es disponible para la planta. Existen dos formas de K disponible, una es el K en la solución del suelo (en agua del suelo) y el K intercambiable retenido en las arcillas y la materia orgánica del suelo en forma coloidal. Los coloides del suelo tienen cargas negativas (-) que atraen los cationes como el Potasio ( $\text{K}^+$ ). El Potasio es prácticamente inmóvil en el suelo, su movimiento hacia el sistema radical del cultivo es por difusión (a través de la película de agua que rodea las partículas del suelo). En suelos arenosos y orgánicos se puede lixiviar o percolar, los suelos arenosos tiene baja capacidad de retención de cationes por lo que el K intercambiable es menor.

### **2.4.2.1.3. Papel nutricional**

AGRIMEN (2010), nitrógeno: El N en las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Cantidades adecuadas de Nitrógeno producen hojas de color verde oscuro por su alta concentración de clorofila y esta participa en el proceso de conversión del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno en azúcares simples que serán utilizados en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Fósforo: El (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) esencial para el crecimiento de las plantas, desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, y en la división y el crecimiento celular. Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de la fruta, del follaje de las hortalizas, de los granos y es vital para la formación de las semillas ya que está involucrado en la transferencia de las características genéticas de una generación a otra.

Potasio: El K es fundamental en el proceso de la fotosíntesis. El K es esencial para la síntesis de proteínas, es determinante en la descomposición de carbohidratos y por tanto en proveer energía para el crecimiento de la planta. El K proporciona a la planta mayor resistencia al ataque de enfermedades. El K es determinante en la formación y carga de frutos y llenado de grano. El K también incrementa la resistencia de la planta a las heladas. Una planta bien nutrida con K tiene una mayor capacidad de soportar condiciones de estrés por falta de agua, esto ya que el K es determinante en la capacidad de los estomas de abrir y cerrar cuando la planta está sometida a condiciones de sequía.

### **2.4.2.1.4. Usos y Recomendaciones**

AGRIMEN (2010), el fertilizante 10-30-10 es un producto enfocado al uso altamente eficiente de los fertilizantes, esto ya que hace disponible para los cultivos, los nutrientes esenciales en un sólo producto de alta calidad, permite una correcta dosificación con una sola calibración del equipo fertilizador, los

fertilizantes complejos por su aporte balanceado de nutrientes primarios, permite reducir el número de aplicaciones de fertilizantes, al igual que la posibilidad de daño ambiental.

#### **2.4.2.1.5. Compatibilidad y estabilidad en almacenamiento**

AGRIMEN (2010), el fertilizante Complejo 10-30-10 es un producto muy sensible a las condiciones de alta humedad, y dado su índice de humedad relativa crítica, tiene una alta capacidad de tomar humedad del ambiente, lo cual provoca la desintegración (“floculación”) del perdigón o perla generando finos y polvos.

El 10-30-10 envasado y en períodos prolongados de almacén, tiende a apelmazarse y compactarse por el efecto del peso y presión de las estibas. Es muy importante observar un buen manejo del 10-30-10 en almacén, preferentemente bajo condiciones adecuadas, es decir en lugares secos, frescos, ventilados y libres de cualquier agente contaminante

#### **2.4.2.2. Fertilizante 15-15-15**

AGRIMEN (2010), el fertilizante complejo 15-15-15 (SOP) balanceado a partir de Sulfato de Potasio es un fertilizantes muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres macronutrientes primarios NPK y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance Nítrico-Amoniacal para un mejor aprovechamiento del Nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de Cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas de hoja y ornamentales.

##### **2.4.2.2.1. Características físicas y químicas**

AGRIMEN (2010), contenido de Nitrógeno Total (N): 15% de Nitrógeno (w/w)  
- Nitrógeno Amoniacal 9% (w/w)

- Nitrógeno Nítrico 6% (w/w)

Contenido de Fósforo Total (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 15% de Pentóxido de Fósforo (w/w)

Contenido de Potasio (K<sub>2</sub>O): 15%

Presentación Física: Sólido granulado color gris claro

Tamaño de partícula: 2.0 a 5.00 mm

PH en solución al 10%: 6.8 – 7.2 Unidades

Densidad Aparente (Kg/m<sup>3</sup>): 923 Kg/m<sup>3</sup>

Humedad Relativa Crítica (a 30° C): 1 %

#### **2.4.2.2.2. Comportamiento en el suelo**

AGRIMEN (2010), nitrógeno: Las plantas absorben la mayoría del Nitrógeno en forma de iones Amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) o Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua. Los cultivos absorben la mayor parte del Nitrógeno como nitratos, sin embargo estudios recientes demuestran que los cultivos usan cantidades importantes de Amonio estando éste presente en el suelo. En el proceso de Nitrificación al convertir (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), se liberan iones H<sup>+</sup>, este proceso produce acidez en el suelo.

Fósforo: El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> es un elemento que tiene muy poca movilidad en el suelo, y por consecuencia es un producto muy estable, por lo que las pérdidas por lixiviación son mínimas. Debido a esta característica del Fósforo, es determinante para su máximo aprovechamiento el método y la profundidad de aplicación dependiendo del cultivo, esto es colocarlo dentro del área de desarrollo radical y asegurar con ello la cercanía con el área de absorción de las raíces. El pH es un factor que influye enormemente sobre la solubilidad y disponibilidad del Fósforo, éste es más disponible en pH de 6 a 7.

Potasio: A pesar de que la mayoría de los suelos son ricos en Potasio (K), solo una mínima parte (2%) de éste es disponible para la planta. Existen dos formas de K disponible, una es el K en la solución del suelo (en agua del suelo) y el K intercambiable retenido en las arcillas y la materia orgánica del suelo en forma coloidal. Los coloides del suelo tienen cargas negativas (-) que atraen los

cationes como el Potasio (K<sup>+</sup>). El Potasio es prácticamente inmóvil en el suelo, su movimiento hacia el sistema radical del cultivo es por difusión (a través de la película de agua que rodea las partículas del suelo). En suelos arenosos y orgánicos se puede lixiviar o percolar, los suelos arenosos tiene baja capacidad de retención de cationes por lo que el K intercambiable es menor.

AGRIMEN (2010), Nitrógeno: El N en las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Cantidades adecuadas de Nitrógeno producen hojas de color verde oscuro por su alta concentración de clorofila y esta participa en el proceso de conversión del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno en azúcares simples que serán utilizados en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Fósforo: El (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) esencial para el crecimiento de las plantas, desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, y en la división y el crecimiento celular. Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de la fruta, del follaje de las hortalizas, de los granos y es vital para la formación de las semillas ya que está involucrado en la transferencia de las características genéticas de una generación a otra.

Potasio: El K es fundamental en el proceso de la fotosíntesis. El K es esencial para la síntesis de proteínas, es determinante en la descomposición de carbohidratos y por tanto en proveer energía para el crecimiento de la planta. El K proporciona a la planta mayor resistencia al ataque de enfermedades. El K es determinante en la formación y carga de frutos y llenado de grano. El K también incrementa la resistencia de la planta a las heladas. Una planta bien nutrida con K tiene una mayor capacidad de soportar condiciones de estrés por falta de agua, esto ya que el K es determinante en la capacidad de los estomas de abrir y cerrar cuando la planta está sometida a condiciones de sequía.

AGRIMEN (2010), el Fertilizante Complejo 15-15-15 (T-15) es un producto enfocado al uso altamente eficiente de los fertilizantes, esto ya que hace

disponible para los cultivos, los nutrientes esenciales en un sólo producto de alta calidad, permite una correcta dosificación con una sola calibración del equipo fertilizador, los fertilizantes complejos por su aporte balanceado de nutrientes primarios, permite reducir el número de aplicaciones de fertilizantes, al igual que la posibilidad de daño ambiental.

El Fertilizante Complejo 15-15-15 (T-15) es un producto muy sensible a las condiciones de alta humedad, y dado su índice de humedad relativa crítica, tiene una alta capacidad de tomar humedad del ambiente, lo cual provoca la desintegración (“floculación”) del perdigón o perla generando finos y polvos. Es recomendable envasar el T-15 y evitar períodos largos de almacenamiento a granel.

El T-15 envasado y en períodos prolongados de almacén, tiende a apelmazarse y compactarse por el efecto del peso y presión de las estibas. Es muy importante observar un buen manejo del T-15 en almacén, preferentemente bajo condiciones adecuadas, es decir en lugares secos, frescos, ventilados y libres de cualquier agente contaminante.

### **2.4.3. Riego**

HORTON, (2002), la patata es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades. Desde la siembra, el estado hídrico del suelo tiene influencia sobre toda la evolución del cultivo.

Las alternancias de períodos secos y húmedos dan lugar a modificaciones en la velocidad de engrosamiento de los tubérculos, ya que son el origen de ciertos defectos como: grietas, surcos, estrechamientos, etc.

Antes de la tuberización un ligero déficit hídrico favorece el desarrollo de las raíces. Durante el periodo de tuberización las necesidades hídricas pueden llegar hasta 80 metros cúbicos por hectárea y día. Generalmente el método de riego empleado en el cultivo de la patata es el de aspersion con instalaciones móviles.

Los aspersores de baja presión son los más recomendados ya que su gasto y potencia de bombeo son mínimos y el riego es de calidad aunque es exigente en mano de obra.

#### **2.4.4. Malas hierbas**

CHAPMAN, (2006), existe una fuerte competencia entre el cultivo de la patata y las malas hierbas, ya que condicionan el rendimiento y facilitan las labores de recolección.

Los herbicidas actúan en la capa superficial del terreno donde son absorbidos por las raíces adventicias de las malas hierbas, sin afectar a la patata, puesto que al ser plantada más profunda su sistema radicular está exento de herbicida.

#### **2.4.5. Tratamiento de preemergencia**

HUAMAN, (2000), se debe realizar lo antes posible después de la plantación, sobre el caballón, debiendo estar este ligeramente húmedo. Se presentará fitotoxicidad en dos casos particulares: si la aplicación es demasiado tardía o si se producen precipitaciones después del tratamiento.

#### **2.4.6. Tratamientos durante la nascencia y postemergencia**

Se deberán aplicar herbicidas específicos totalmente selectivos del cultivo.

##### **2.4.6.1. Defoliación**

ZULOAGA, (2000), es una operación que se realiza en todo cultivo de patatas, cuyo objetivo es destruir las matas antes de la recolección. La finalidad de la destrucción de las matas es controlar el engrosamiento y acumulación en materia seca de los tubérculos. Además la defoliación contribuye a facilitar las operaciones de recolección, actuar como protector de la cosecha (al incrementarse las temperaturas durante el periodo de cultivo tardío se evita el rebrote de los tubérculos) y destruir el medio de desarrollo de enfermedades como mildiu.

Según el destino de la producción, la defoliación se realiza según diferentes métodos:

#### **2.4.6.2. Arranque mecánico**

ZULOAGA, (1990), la arrancadora extrae las matas comprimiendo los laterales del caballón para evitar la extracción de los tubérculos. La principal ventaja de este método es la ausencia de residuos, pero como inconvenientes destacan la necesidad de nivelar las parcelas con caballones bien formados.

#### **2.4.6.3. Desgarramiento y trituración**

SALAZAR *et al* (2003), es un método que se emplea antes de la eliminación química ya que por sí sola no destruye las matas. Se emplea un giro triturador de eje horizontal compuesto por cuchillas que tritura las matas a 15-20 cm de la parte superior del caballón.

Si se observa la presencia de mildiu, la trituración puede presentar riesgos sanitarios para los tubérculos.

#### **2.4.6.4. Eliminación térmica**

SALAZAR *et al* (2003), las plantas son atacadas por una llama a una temperatura de 800°C bajo un cárter de vapor recalentado. Las principales ventajas son la rapidez destructiva de las hojas y la independencia de las condiciones climáticas.

#### **2.4.6.5. Eliminación química**

SALAZAR *et al* (2003), es el método más utilizado, en el que se pueden emplear diversas materias activas: clorato sódico, DNOC, diquat y glufosinato sódico (no autorizado en cultivos de patata de siembra por el riesgo de alteración de la germinación).

## 2.5. Variedades de papa

TEASDALE y ADBUL, (2005), el mercado dispone de diferentes variedades en función del destino de la producción, además existen variedades con un componente local fuerte.

En los centros de Mejora Genética se dispone de un amplio banco de germoplasma, que garantiza la riqueza de los diferentes caracteres, a los que se recurren para realizar los distintos cruzamientos.

La clasificación varietal se realiza según los siguientes caracteres: color y textura de la piel, color de la “carne”, número de “ojos”, forma del tubérculo, aptitudes culinarias, características de los brotes y de la parte aérea, productividad, precocidad de la brotación, tuberización y cosecha, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

El criterio agronómico más empleado en la clasificación de variedades es el ciclo de cultivo, que puede abarcar desde los noventa a los doscientos días.

Variedades con ciclo de noventa días (precoces).

- De “carne” blanca: Royal Kidney, Etoile du León, Olinda.
- De “carne” amarilla: Palogán, Sirtema, Viola, Ostara, Jaerta, Atica, Duquesa, Belle de Fontanay.

Variedades con ciclo entre noventa y ciento veinte días (semitempranas).

- De “carne” blanca: Arran-Banner, Kennebec, King Edward, Red Pontiac.
- De “carne” amarilla: Bintje, Belladona, Achat, Aura, Claustar, Spunta.

Variedades con ciclo entre ciento veinte y ciento cincuenta días (semitardías).

- De “carne” blanca: Olalla, Turia, Gelda, Majestic.
- De “carne” amarilla: Gineke, Claudia, Desirée, Heida.

Variedades con ciclo entre ciento cincuenta y doscientos días (tardías).

- De “carne” blanca: Víctor, Up-to-date
- De “carne” amarilla: Álava, Alfa, Goya, Sergen.

### 2.5.1. Características agronómicas de papa variedad Rosita

INIAP, (2008), las características agronómicas se describen en el cuadro 3

**Cuadro 3. Características de papa variedad Rosita**

Parámetros	Características
Días a la floración	45
Días a la cosecha	120 medianamente tardía
Hábito de crecimiento	Semi recto
Nº de tubérculos por planta	18
Nº de tallos por planta	4
Rendimiento en campo de productores	50 T ha <sup>-1</sup>

Fuente: INIAP, (2008)

Es apta para consumo en fresco, suave al cocinar, sabor agradable, según INIAP, (2008), esta variedad es sensible a la lanchara (*Phytophthora infestans*) medianamente a roya (*Puccinia pittieriana*), tolerante al nemátodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*).

### 2.5.2. Características agronómicas de papa variedad Libertad

INIAP, (2008), la variedad Libertad es considerada temprana por su ciclo productivo que va desde 110 a 120 días, destacando su prolijidad en la producción de tubérculos que están en el promedio de 20 por planta.

El período de dormancia de la semilla alcanza los 40 a 50 días, presenta ligera dominancia apical. El período vegetativo es precoz (70 a 90 dds) en condiciones de trópico alto o Sierra (2.000 a 3.800 msnm) para fines de

multiplicación de semilla. Presenta características de semi-precoz (90 a 110 dds).

Alto rendimiento potencial (50 t ha<sup>-1</sup>). Para el invierno en zonas de Costa Peruana (trópico bajo) y en épocas húmedas de la zona Sierra (trópico alto) se puede alcanzar el rendimiento potencial. En la primavera y en la época seca de las respectivas zonas se reduce el rendimiento. Comercialmente se pueden lograr rendimientos promedios de hasta 40 t ha<sup>-1</sup>.

## **2.6. Recolección**

INFOAGRO, (2008), la recolección es una de las operaciones más delicadas en el cultivo de la patata junto al almacenamiento. Se debe efectuar cuando las matas se secan (toman un color amarillento y se vuelven quebradizas). Si se trata de patata temprana, la recolección se realiza estando las plantas aún verdes.

La recolección puede efectuarse de forma manual (con la ayuda de una azada) o mecanizada. En la recolección y transporte de las patatas se debe procurar no golpearlas ni dejarlas al sol. La recolección mecanizada es el método más empleado, cuyos rendimientos varían según el destino de la producción. Siendo el rendimiento aproximado de una arrancadora de 3 Tm por hora. En variedades de primor con recolección mecanizada el rendimiento varía entre 20-30 t ha<sup>-1</sup> y en variedades tardías está en torno a 40-45 t ha<sup>-1</sup>.

### **2.6.1. Cosecha**

ZULOAGA, (1990), una vez que los tubérculos hayan alcanzado la madurez requerida (comercial o semilla) se procede a la cosecha. La labor de cave se puede realizar en forma manual o mecánica. Esta labor no debe dañar los tubérculos, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos.

NATUREDUCA, (2008), las patatas se recolectan cuando comienzan a secarse las hojas y tallos. Es conveniente excavarlas con tiempo y terreno seco, en caso contrario una vez recogidas deben airearse hasta que sequen antes de almacenarlas. Las tardías y semitardías suelen ser las que se conservan por más tiempo para el consumo; que se realizará en lugares secos, ventilados y siempre oscuros. Si se almacenan para semilla hay que procurar no amontonarlas, dejando sólo una capa de ellas por cada cajón, cuidando de que los ojos queden hacia arriba

### **2.6.2. Selección y clasificación**

INFOAGRO, (2008), seleccionar tubérculos sanos, descartando aquellos que presenten magulladuras, deformaciones con daños mecánicos y pudriciones. Para la clasificación de los tubérculos tome en cuenta las exigencias de los mercados.

## **2.7. 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.

Los 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  $2 \times 3 + 4$ , con cuatro repeticiones y diez tratamientos. La parcela experimental fue de  $21,6 \text{ m}^2$  (4,8 m x 4,5 m) y la parcela neta de  $11,34 \text{ m}^2$  (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  $2 \times 3$ ; 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<sup>-1</sup> 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 4.

**Cuadro 4. Rendimiento de papa por categoría de tubérculos**

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

Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey.

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 NP20O5- 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>.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y duración del ensayo

El ensayo se efectuó en la hacienda San Isidro de la parroquia Mulaló, 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 cuatro meses.

En el cuadro 5 se presentan las condiciones meteorológicas del sitio de investigación.

**Cuadro 5. Condiciones meteorológicas de la parroquia Mulaló, 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. Pujilí .2010

#### 3.2. Materiales

Los materiales de campo utilizados fueron:

##### **De campo**

Azadón	1
Fertilizantes (10-30-10) Kg.	38
Fertilizantes (15-15-15) Kg.	38
Gallinaza (kg)	250
Humus de lombriz	100
Estiércol bovino	70

Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de papa (Kg)	45
Pesticidas (L)	2
Botas (Par)	2
Ropa de campo	1
Pala	1
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Videograbadora.	1
Análisis de suelo	2
<b>De oficina</b>	
Papelería	1
Lápiz	2
Computadora	1
Impresora	1
Flash memory	1
CDs.	5

### 3.3. Delineamiento experimental

Área total del ensayo	1200 m <sup>2</sup>
Área de parcelas	800 m <sup>2</sup>
Área de caminos	285 m <sup>2</sup>
Área de parcela	12 m <sup>2</sup>
Ancho de la parcela	4 m
Largo de la parcela	3 m
Número de plantas por parcela	28
Duración del ensayo	16 semanas

### 3.4. Factores en estudio

Los factores bajo estudio fueron

#### Factor A

##### Variedades de papa

Libertad, (760 kg ha<sup>-1</sup>)

Rosita, (760 kg ha<sup>-1</sup>)

#### Factor B

##### Abonos orgánicos

Gallinaza, (2.5 t ha<sup>-1</sup>)

Estiércol de bovino, (10 t ha<sup>-1</sup>)

Humus de lombriz, (700 kg/ha<sup>-1</sup>)

#### Factor C fertilizantes

10 – 30 – 10, (380 kg ha<sup>-1</sup>)

15 – 15 – 15, (380 kg ha<sup>-1</sup>)

#### Cuadro 6. Combinación de factores

Nº	Tratamientos Símbolo	Variedades	Abonos orgánicos	fertilizantes químicos
1	a1b1c1	Libertad	Gallinaza	10 – 30 – 10
2	a1b1c2	Libertad	Gallinaza	15 – 15 – 15
3	a1b2c1	Libertad	Estiércol de bovino	10 – 30 – 10
4	a1b2c2	Libertad	Estiércol de bovino	15 – 15 – 15
5	a1b3c1	Libertad	Humus de lombriz	10 – 30 – 10
6	a1b3c2	Libertad	Humus de lombriz	15 – 15 – 15
7	a2b1c1	Rosita	Gallinaza	10 – 30 – 10
8	a2b1c2	Rosita	Gallinaza	15 – 15 – 15
9	a2b2c1	Rosita	Estiércol de bovino	10 – 30 – 10
10	a2b2c2	Rosita	Estiércol de bovino	15 – 15 – 15
11	a2b3c1	Rosita	Humus de lombriz	10 – 30 – 10
12	a2b3c2	Rosita	Humus de lombriz	15 – 15 – 15
13	TESTIGO	Rosita	Tecnología del agricultor	
14	TESTIGO	Libertad	Tecnología del agricultor	

### 3.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) arreglo factorial  $2 \times 3 \times 2 + 2$  testigos con un total de veinticuatro tratamientos en tres repeticiones, con lo cual se tuvo 72 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza, de las Variables en estudio, se efectuó la prueba de Tukey al 5%.

**Cuadro 7. Esquema del análisis de varianza de los tratamientos**

Fuente de Varianza		G.L
Repeticiones	$r-1$	2
Tratamientos	$t-1$	9
Error	$(r-1)(t-1)$	18
Total	$r.t-1$	29

**Cuadro 8. Esquema del análisis de varianza de las combinaciones**

F. de V.		G.L.
Repeticiones	$r-1$	2
Tratamientos	$(abc+2)-1$	13
A	$a-1$	1
B	$b-1$	2
C	$c-1$	1
AB	$(a-1)(b-1)$	2
A x C	$(a-1)(c-1)$	1
B x C	$(b-1)(c-1)$	2
A x B x C	$(a-1)(b-1)(c-1)$	2
T0 1 x Resto *		1
T0 2 x Resto *		1
Error	$[(abc+2)-1][r-1]$	26
Total	$[(abc+2)r]-1$	41

\*Por comparaciones ortogonales

### **3.8. Toma y registro de datos**

#### **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 sembrados, actividad que se realizó en la parcela neta, utilizando la siguiente fórmula:

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

#### **3.8.2. Altura de planta**

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

#### **3.8.3. Días a la floración**

Se calcularon 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 tuvieron una o más flores.

#### **3.8.4. Numero de tubérculo 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 cosechados 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**

El rendimiento se calculó con el peso de los tubérculos por parcela registrándose 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 en función de la producción obtenida el valor del kilo de papa se tomó como referencia el precio del mercado y se utilizó la fórmula:

$IB = Y \times PY$ , donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

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

Se determinaron mediante la suma de los costos (materiales, equipos, instalaciones, fertilizantes químicos y orgánicos, insecticidas y herbicidas etc.).

Empleando la siguiente fórmula:

$CT = CV + CF$  donde

CT= costos totales

CV= costos variables

CF = costo fijo

### **3.9.3. Utilidad neta**

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT. \text{ Dónde:}$$

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT= costos totales

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

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/ CT \times 100$$

R (B/C) = relación beneficio/costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

## **3.10. Manejo del experimento**

Antes de iniciar el ensayo se tomó muestras de suelo para realizar el análisis respectivo, el mismo procedimiento se hizo al finalizar la investigación, anexo 2.

La semilla utilizada para la presente investigación fue adquirida y seleccionada, pregerminada la misma que se obtuvo en una agropecuaria establecida para el efecto. Para desinfectar la semilla se utilizó cal apagada, que se espolvoreó en una dosis de 1,5 kg en dos quintales de papa.

Para la preparación del suelo, esta labor se realizó con un mes de anticipación de la siembra, esta operación se efectuó manualmente utilizando azadón. La nivelación y trazado de surcos se realizó con la utilización del rastrillo, de la

misma manera los surcos con la ayuda del azadón a una profundidad de 15 cm de profundidad y una distancia entre surcos de 1,00 m.

La fertilización se realizó según las dosis de tratamientos establecidos para el cultivo de la papa como se describe en el (Cuadro 9). La siembra se realizó en forma manual, se colocó al fondo del surco dos tubérculos por golpe a 0,40 m entre ellos y a 1,00 m entre surcos, luego se tapó la semilla con una capa de tierra, utilizando el azadón, se utilizó la siguiente tabla de dosificación.

**Cuadro 9. Dosis y días de aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos**

<b>Abonos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Días de aplicación</b>
Gallinaza, (2.5 t/ha <sup>-1</sup> )	9 kg/tratamiento	0 -60
Estiércol de bovino, (10 t/ha <sup>-1</sup> )	36 kg/ tratamiento	0 – 60
Humus de lombriz, (700 kg/ha <sup>-1</sup> )	2.52 kg/tratamiento	0 – 60
10 – 30 – 10, (380 kg/ha <sup>-1</sup> )	1.36 kg/tratamiento	0-60-90
15 – 15 – 15, (380 kg/ha <sup>-1</sup> )	1.36 kg/tratamiento	0-60-90

El control de malezas se lo realizó en forma manual, mediante el primer rascadillo, 2 medio aporques y 2 aporques; estas labores se realizaron a los 30, 60 y 90 días respectivamente, con la finalidad de controlar malezas, airear el suelo y dar sostén a la planta.

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

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia evaluado a los 30 días dio como mejor resultado a la variedad Libertad con 83,43 % y la variedad Rosita con 77,27 %. En lo que respecta a los abonos, el fertilizante químico 10-30-10 presentó el mayor porcentaje de emergencia con 83,84 % y el menor promedio fue con el abono estiércol de bovino con 77,10 %. (Cuadro 10).

Al someter la información de campo al análisis de varianza se observó que no hubo diferencias estadísticas, para los factores en estudio ni para las combinaciones, así como con los testigos absolutos (sin abono).

**Cuadro 10. Efecto simple en porcentaje de emergencia en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizantes químicos en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

Variables	Porcentaje de emergencia
<b>Variedades de papa</b>	
Libertad	83,43 a
Rosita	77,27 a
<b>Abonos orgánicos</b>	
Gallinaza	81,99 a
Estiércol de bovino	77,10 a
Humus de lombriz	81,82 a
<b>Fertilizantes químicos</b>	
10-30-10	83,84 a
15-15-15	81,82 a
C.V. (%)	17,95

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

Para las combinaciones de variedades y abonos orgánicos se aprecia en el cuadro 11 que la variedad Libertad + Gallinaza presentó el mayor porcentaje de emergencia con 86,86 % en relación a las demás combinaciones, en las composiciones de variedades y abonos orgánicos + químicos el mayor

porcentaje de emergencia se dio con el tratamiento Libertad - Gallinaza-10-30-10 con 87,51% y el menor porcentaje fue con la combinación Rosita-Bovino-15-15-15 con 77,98 %. El testigo Libertad su porcentaje de emergencia es similar al de Libertad más gallinaza.

**Cuadro 11. Combinaciones en el porcentaje de emergencia en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizantes químicos en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

<b>Combinaciones</b>	<b>Porcentaje de emergencia</b>
Libertad-Gallinaza	86,36 a
Libertad-Estírcol de bovino	83,43 a
Libertad-humus de lombriz	82,32 a
Libertad - 10-30-10	77,27 a
Libertad-15-15-15	83,84 a
Rosita-Gallinaza	81,99 a
Rosita-Estírcol de bovino	81,82 a
Rosita-humus de lombriz	81,82 a
Rosita - 10-30-10	77,10 a
Rosita-15-15-15	84,15 a
Libertad - Gallinaza-10-30-10	87,51 a
Libertad - Gallinaza-15-15-15	84,25 a
Libertad - Bovino -10-30-10	82,13 a
Libertad-Bovino-15-15-15	80,45 a
Libertad- Humus -10-30-10	80,56 a
Libertad-Humus-15-15-15	80,54 a
Rosita- Gallinaza-10-30-10	80,52 a
Rosita - Gallinaza-15-15-15	80,96 a
Rosita - Bovino -10-30-10	81,56 a
Rosita-Bovino-15-15-15	77,98 a
Rosita - Humus -10-30-10	79,80 a
Rosita -Humus-15-15-15	86,15 a
Testigo Libertad	86,36 a
Testigo Rosita	82,32 a
C.V. (%)	17,95

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

## 4.2. Altura de planta

A los 60 días, la altura de la planta fue de 18.73 cm para la variedad Rosita y 18,89 cm para el abono estiércol bovino, no se encontró diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para los abonos y las variedades. A los 90 días, la variedad Libertad alcanzó la mayor altura de planta con 29,00 cm y con respecto al abono utilizado el estiércol bovino alcanzó 30,52 cm, se pudo identificar diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) para los abonos y variedades respectivamente (Cuadro 12).

La altura promedio de la variedad Libertad a los 120 días fue de 40,45 cm y para los abonos el estiércol bovino con 42,56 cm, al someter al análisis de varianza no se pudo encontrar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para las variedades y los abonos.

**Cuadro 12. Efecto simple en altura de planta (cm) en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizantes químicos en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

Variables	Altura de planta (cm)		
	60	90	120
<b>Variedades de papa</b>			
Libertad	18,55 a	29,00 a	40,45 a
Rosita	18,73 a	24,15 b	38,95 a
<b>Abonos orgánicos</b>			
Gallinaza	18,11 a	27,85 b	39,20 a
Estiércol de bovino	18,89 a	30,52 a	42,56 a
Humus de lombriz	18,62 a	28,62 ab	37,42 a
<b>Fertilizantes químicos</b>			
10-30-10	17,95 a	28,05 ab	39,57 a
15-15-15	18,00 a	29,12 ab	39,74 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>9,81</b>	<b>10,55</b>	<b>11,25</b>

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

Para las combinaciones de variedades por abono orgánico la variedad Libertad + Gallinaza obtuvo a los 60 y 90 días la mayor altura de planta con 18,96 y 30,52 cm; a los 120 días el cultivo de papa que recibió fertilizante químico variedad (Libertad + 10-30-10 con 42,56 cm) en promedio alcanzaron mayor altura, esto quizás se deba a que, la aplicación de fertilizantes químicos libera los nutrientes y favorecen la formación de tejido vegetal, mientras que su ausencia permite parámetros bajos reflejados en los tratamientos con abonos orgánicos., existiendo diferencias estadísticas para este período.

En las combinaciones variedades + abonos orgánicos + fertilizantes químicos, la aplicación de Gallinaza con 10-30-10 en el cultivo de papa, variedad Libertad permitió una altura de 18,55 cm a los 60 días, que difiere numéricamente del tratamiento Rosita-Bovino-15-15-15 con 17,13 cm, esto posiblemente se deba a que a mayor cantidad de nutrientes favorece a la formación de tejidos vegetales beneficiando a la altura de planta.

La altura de la planta a los 90 y 120 días fue de 30,98 y 40,25 cm en su orden, al aplicar estiércol de Bovino con 15-15-15 a la variedad Libertad, que difiere significativamente del tratamiento Libertad - Gallinaza-10-30-10 con el cual se obtuvo 26,68 y 39,99 cm en el mismo período, esto quizá se deba a que existe mayor disponibilidad de nutrientes libres en el suelo para que absorba el cultivo, favoreciendo la variable en estudio.

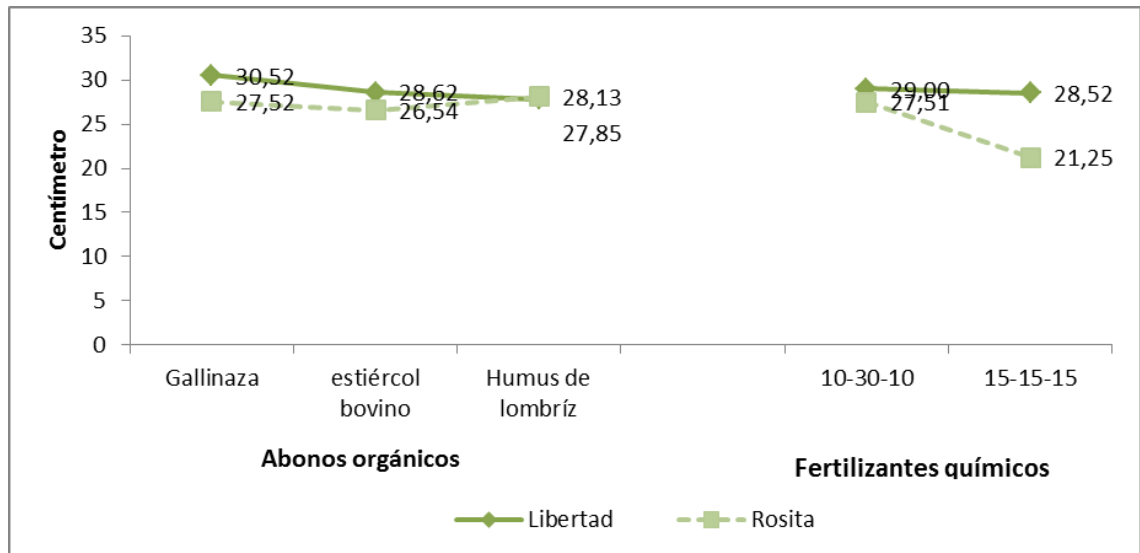
La altura de cultivo de papa Libertad sin aplicación de abono orgánico fue baja en relación al promedio de alturas de los tratamientos alternativos orgánicos, con los cuales se alcanzaron buenos promedios, esto permite analizar que la aplicación de abono orgánico en el suelo hace que se disponga de nutrientes, por ende favorece al cultivo para que este absorba y genere tejido vegetal, lo que no ocurre al aplicar el fertilizante químico (Cuadro 13).

**Cuadro 13. Combinaciones en altura de planta (cm) en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

Combinaciones	Altura de planta (cm)		
	60	90	120
Libertad-Gallinaza	18,96 a	30,52 ab	39,57 a
Libertad-Estírcol de bovino	18,11 a	28,62 ab	39,2 a
Libertad-humus de lombriz	18,62 a	27,85 ab	39,08 a
Libertad - 10-30-10	18,89 a	29,00 ab	42,56 a
Libertad-15-15-15	18,55 a	28,52 ab	40,45 a
Rosita-Gallinaza	17,79 a	27,52 ab	39,56 a
Rosita-Estírcol de bovino	18,12 a	26,54 ab	38,45 a
Rosita-humus de lombriz	18,03 a	28,13 ab	37,51 a
Rosita - 10-30-10	17,96 a	27,51 ab	37,45 a
Rosita-15-15-15	17,52 a	21,25 b	36,52 a
Libertad - Gallinaza-10-30-10	18,55 a	26,68 ab	37,99 a
Libertad - Gallinaza-15-15-15	18,12 a	28,96 ab	39,89 a
Libertad - Bovino -10-30-10	17,56 a	28,12 ab	39,56 a
Libertad-Bovino-15-15-15	17,89 a	30,98 a	40,25 a
Libertad- Humus -10-30-10	17,56 a	28,15 ab	39,56 a
Libertad-Humus-15-15-15	17,98 a	28,56 ab	39,12 a
Rosita- Gallinaza-10-30-10	18,05 a	28,45 ab	39,15 a
Rosita - Gallinaza-15-15-15	18,23 a	28,63 ab	39,54 a
Rosita - Bovino -10-30-10	17,56 a	28,32 ab	39,45 a
Rosita-Bovino-15-15-15	17,13 a	28,21 ab	39,66 a
Rosita - Humus -10-30-10	17,52 a	28,36 ab	39,84 a
Rosita -Humus-15-15-15	17,42 a	28,52 ab	39,89 a
Testigo Libertad	18,45 a	28,00 ab	39,45 a
Testigo Rosita	18,90 a	28,56 ab	40,42 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>8,81</b>	<b>9,50</b>	<b>9,02</b>

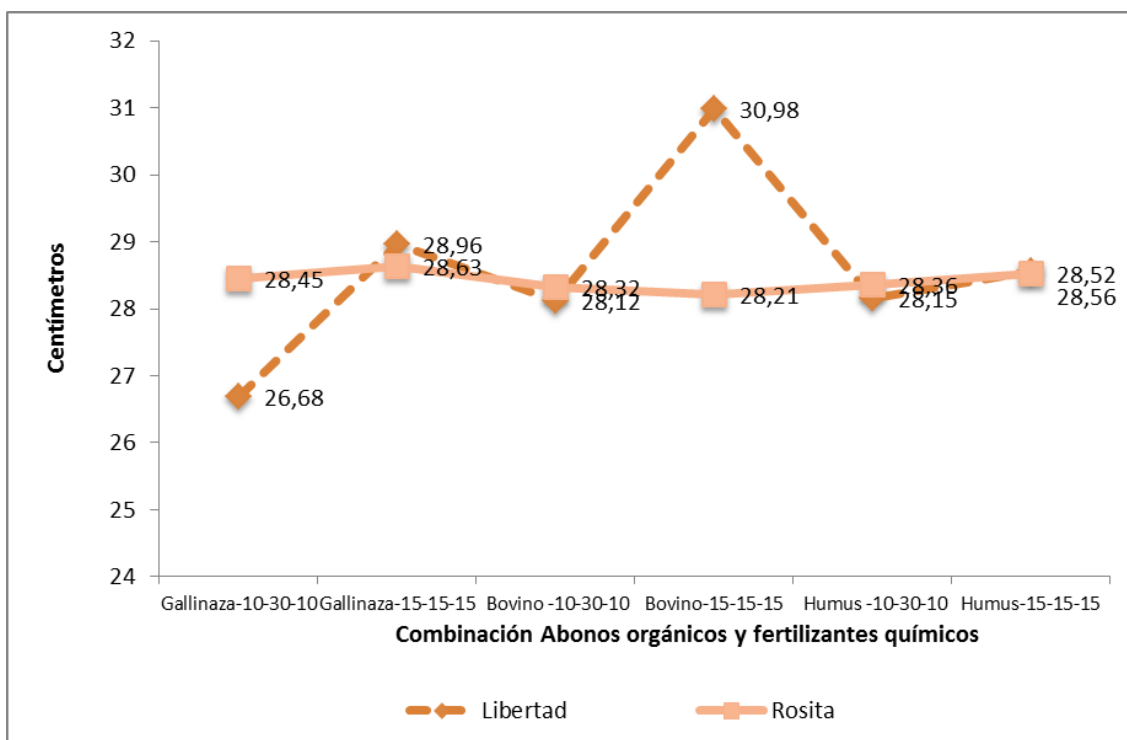
\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

La figura 1 muestra la interacción entre las variedades y los abonos encontrándose que las dos variedades (Libertad y Rosita) se comportaron de forma similar al aplicar abono químico 10-30-10; de igual manera al utilizar abono orgánico humus de lombriz.



**Figura 1. Altura de planta a los 90 días en la interacción variedades por abonos orgánicos y variedades por fertilizantes químicos en el cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

De igual manera al interaccionar los tres factores de estudio se pueden apreciar en la figura 2, destacándose que las dos variedades tuvieron una respuesta homogénea al utilizar combinadamente fertilizantes químicos y orgánicos.



**Figura 2. Altura de planta a los 90 días en la interacción variedades por abonos orgánicos por fertilizantes químicos en el cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

### 4.3. Días a la floración

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización, en variedades intermedias como Libertad y Rosita fue entre los 38,55 a 43,76 días después de la siembra, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo estudio. Esta etapa duró unos 30 días aproximadamente, (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Efecto simple días a la floración en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

	<b>Días a la floración</b>
<b>Variedades de papa</b>	
Libertad	41,72 a
Rosita	38,64 a
<b>Abonos orgánicos</b>	
Gallinaza	41,00 a
Estiércol de bovino	38,55 a
Humus de lombriz	40,91 a
<b>Fertilizantes químicos</b>	
10-30-10	41,92 a
15-15-15	40,91 a
C.V. (%)	12,36

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

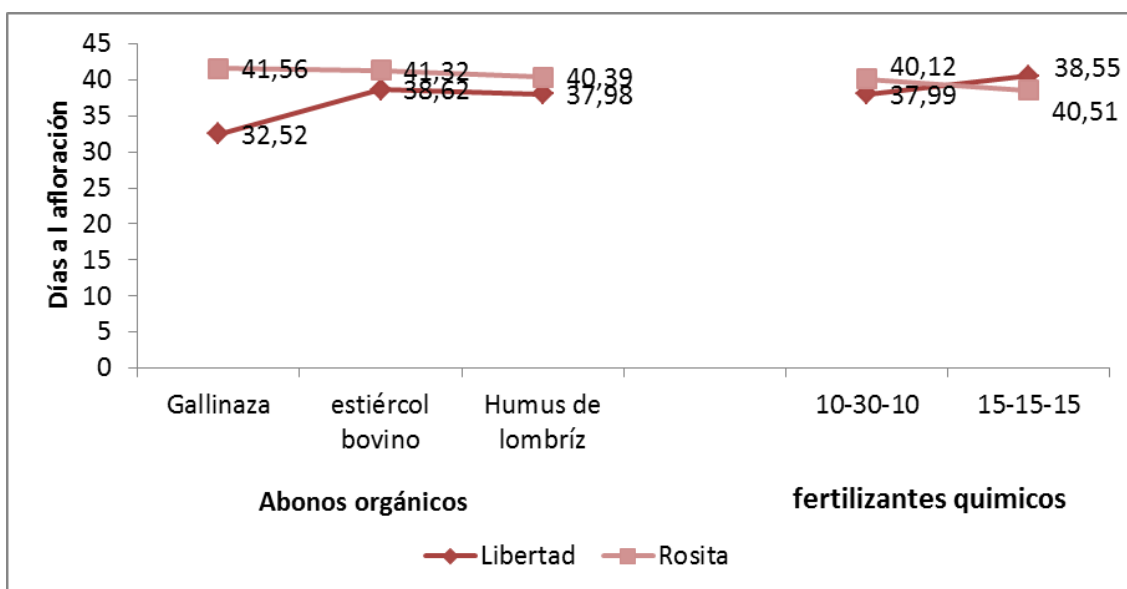
En lo que respecta a las interacciones variedades por abono orgánico y variedades por fertilizante químico se expresa en el cuadro 15 que la combinación Libertad – Gallinaza es considerada la más precoz con 32,52 días y la más tardía fue la combinación Rosita – Gallinaza con 41,56 días; en la interacción variedad – fertilizante orgánico – abono químico se estableció que Rosita - Bovino -15-15-15 con 38,99 días fue la más precoz, existiendo diferencias estadísticas entre las variables bajo estudio.

**Cuadro 15. Combinaciones días a la floración en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

<b>Combinaciones</b>	<b>Días a la floración</b>
Libertad-Gallinaza	32,52 a
Libertad-Estírcol de bovino	38,62 ab
Libertad-humus de lombriz	37,98 ab
Libertad - 10-30-10	37,99 ab
Libertad-15-15-15	40,51 ab
Rosita-Gallinaza	41,56 ab
Rosita-Estírcol de bovino	41,32 ab
Rosita-humus de lombriz	40,39 ab
Rosita - 10-30-10	40,12 ab
Rosita-15-15-15	38,55 ab
Libertad - Gallinaza-10-30-10	43,76 b
Libertad - Gallinaza-15-15-15	42,13 ab
Libertad - Bovino -10-30-10	41,07 ab
Libertad-Bovino-15-15-15	40,23 ab
Libertad- Humus -10-30-10	40,28 ab
Libertad-Humus-15-15-15	40,27 ab
Rosita- Gallinaza-10-30-10	40,26 ab
Rosita - Gallinaza-15-15-15	40,48 ab
Rosita - Bovino -10-30-10	40,78 ab
Rosita-Bovino-15-15-15	38,99 ab
Rosita - Humus -10-30-10	39,90 ab
Rosita -Humus-15-15-15	43,08 ab
Testigo Libertad	43,18 ab
Testigo Rosita	41,16 ab
<b>C.V. (%)</b>	<b>11,24</b>

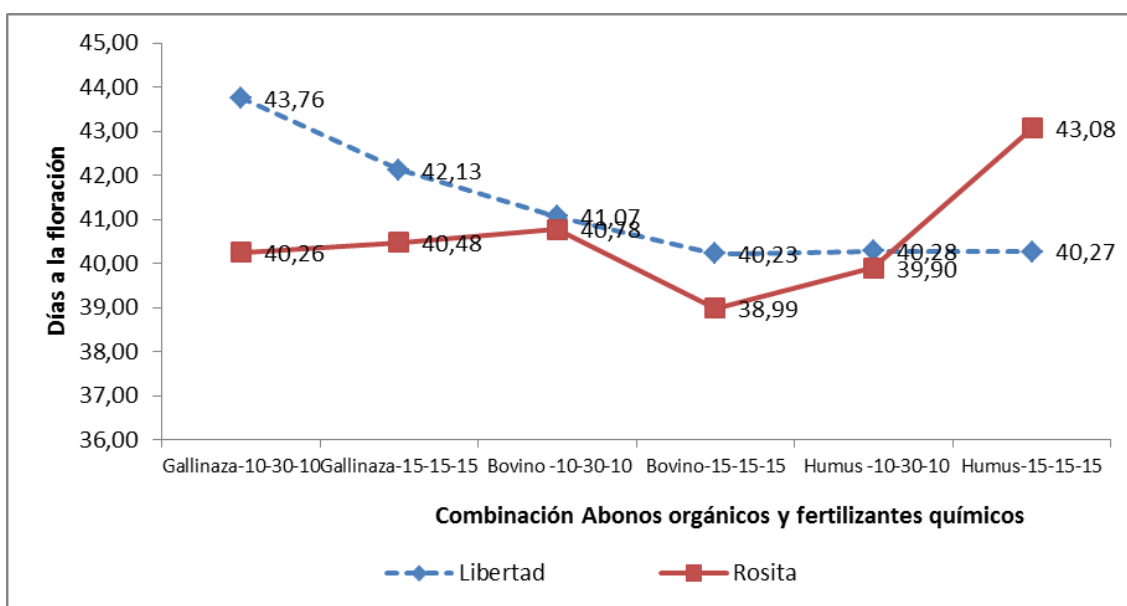
\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

Al interaccionar los factores de estudio podemos observar en la figura 3 el comportamiento similar de las dos variedades al utilizar fertilizante químico 15-15-15 al igual que la combinación de variedades por fertilizante orgánico humus de lombriz donde se obtuvo similares días a la floración.



**Figura 3. Días a la floración en la interacción variedades por abonos orgánicos y variedades por fertilizantes químicos en cultivos de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizantes químicos en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

La combinación fertilizantes químicos por abonos orgánicos por variedades más idónea se presenta con estiércol bovino + 10-30-10 en las dos variedades.



**Figura 4. Días a la floración en la interacción variedades por abonos orgánicos por fertilizantes químicos en cultivos de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

#### **4.4. Diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg)**

Luego de concluida la investigación se procedió a la cosecha manual de las parcelas, determinándose que en lo referente a diámetro de tubérculo el testigo de la variedad Libertad alcanzó el mayor promedio con 5,38 cm; con respecto a los abonos, la gallinaza mostró el mejor promedio con 5,12 cm; En lo que respecta a cantidad de tubérculos por planta el testigo de la variedad Libertad mostró la mayor cantidad con 9,35 tubérculos con diferencias estadísticas; con los abonos la gallinaza con 8,39 tubérculos; El peso total por planta estuvo dado con la cantidad de tubérculos y el peso promedio por tubérculo, encontrando a la variedad Rosita con el mayor peso por planta con 2,05 kg; en los abonos la gallinaza con 2,14 kg con 2,03 kg. Cuadro 16.

**Cuadro 16. Efecto simple en diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg) en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

	<b>Diámetro de tubérculo (cm)</b>	<b>Cantidad tubérculos/planta</b>	<b>Peso total/planta</b>
<b>Variedades de papa</b>			
Libertad	4,56 a	5,91 b	1,93 a
Rosita	5,18 a	9,00 ab	2,05 a
<b>Abonos orgánicos</b>			
Gallinaza	5,12 a	8,39 a	2,14 a
Estiércol de bovino	4,94 a	7,94 a	1,94 a
Humus de lombriz	4,93 a	6,98 a	2,01 a
<b>Fertilizantes químicos</b>			
10-30-10	4,93 a	7,82 a	1,84 a
15-15-15	4,80 a	6,81 a	1,89 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>18,53</b>	<b>16,84</b>	<b>22,05</b>

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ )

Para las combinaciones Variedad por abono orgánico y variedad por fertilizante químico se destaca que la combinación Libertad – 10-30-10 obtuvo el mayor diámetro de tubérculo con 5,51; en cantidad de tubérculos por planta la combinación Rosita – 10-30-10 con 9,35 tubérculos y en peso total por planta se destaca Libertad 15-15-15 con 2,14 kg.

En lo referente a variedades- fertilizantes químicos – abonos orgánicos las combinaciones Rosita - Humus -10-30-10 con 5,89 cm alcanzó el mayor diámetro de tubérculos; la variedad Libertad – estiércol bovino -10-30-10 con 8,22 tubérculos. Los menores promedios se dieron con variedad Libertad (5,91 tubérculos); abono 15-15-15 (6,81 tubérculos) y combinación Rosita- Gallinaza-10-30-10 con 6,30 tubérculos, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo estudio (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Combinaciones en diámetro de tubérculo (cm), Cantidad de tubérculos por planta y Peso total por planta (kg) en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

<b>Combinaciones</b>	<b>Diámetro de tubérculo (cm)</b>	<b>Cantidad tubérculos/planta</b>	<b>Peso total/planta (kg)</b>
Libertad-Gallinaza	5,48 a	7,24 a	2,05 a
Libertad-Estiercol de bovino	5,41 a	6,87 a	1,94 a
Libertad-humus de lombriz	5,39 a	6,34 a	1,92 a
Libertad - 10-30-10	5,51 a	7,46 a	1,87 a
Libertad-15-15-15	5,47 a	7,08 a	2,14 a
Rosita-Gallinaza	5,42 a	6,50 a	2,00 a
Rosita-Estiercol de bovino	5,35 a	6,30 a	1,93 a
Rosita-humus de lombriz	5,13 a	5,34 a	1,89 a
Rosita - 10-30-10	5,22 a	9,35 a	1,84 a
Rosita-15-15-15	5,48 a	9,00 a	1,99 a
Libertad - Gallinaza-10-30-10	5,66 a	6,88 a	1,97 a
Libertad - Gallinaza-15-15-15	5,51 a	6,75 a	1,94 a
Libertad - Bovino -10-30-10	5,41 a	8,22 a	2,03 a
Libertad-Bovino-15-15-15	5,42 a	7,46 a	2,01 a
Libertad- Humus -10-30-10	5,35 a	7,08 a	1,94 a
Libertad-Humus-15-15-15	5,13 a	6,50 a	1,93 a
Rosita- Gallinaza-10-30-10	5,44 a	6,30 a	1,92 a
Rosita - Gallinaza-15-15-15	5,40 a	5,34 a	1,87 a
Rosita - Bovino -10-30-10	5,15 a	6,84 a	1,86 a
Rosita-Bovino-15-15-15	5,63 a	6,95 a	1,79 a
Rosita - Humus -10-30-10	5,89 a	6,52 a	1,81 a
Rosita -Humus-15-15-15	5,44 a	5,84 a	1,86 a
Testigo Libertad	5,38 a	9,35 a	1,87 a
Testigo Rosita	5,36 a	8,34 a	1,94 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>18,53</b>	<b>16,84</b>	<b>22,05</b>

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

#### 4.5. Rendimiento por parcela neta y hectárea

La producción de papa variedad Libertad - Gallinaza-10-30-10 fue de 34,24 kg/pn y por hectárea fue 28,53 t/ha<sup>-1</sup>, con un coeficiente de variación de 8,50 y 6,48 respectivamente, según análisis de varianza no se encontró diferencias estadísticas (P<=0,05) para los tratamientos. Cuadro 18.

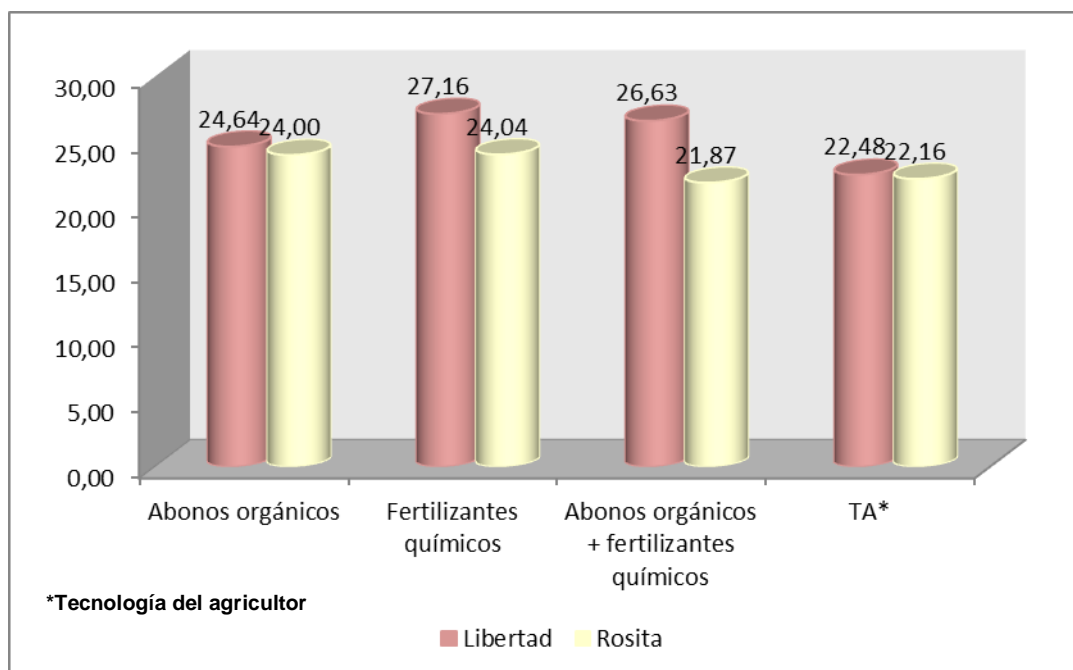
**Cuadro 18. Rendimiento por parcela neta y hectárea en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

<b>Variedades de papa</b>	<b>kilos/PN*</b>	<b>t/ha<sup>-1</sup></b>
Libertad-Gallinaza	23,92 a	19,93
Libertad-Estiercol de bovino	27,52 a	22,93
Libertad-humus de lombriz	22,48 a	18,73
Libertad - 10-30-10	24,40 a	20,33
Libertad-15-15-15	29,92	24,93
Rosita-Gallinaza	24,24 a	20,20
Rosita-Estiercol de bovino	26,24 a	21,87
Rosita-humus de lombriz	21,52 a	17,93
Rosita - 10-30-10	23,04 a	19,20
Rosita-15-15-15	25,04 a	20,87
Libertad - Gallinaza-10-30-10	34,24 a	28,53
Libertad - Gallinaza-15-15-15	26,96 a	22,47
Libertad - Bovino -10-30-10	26,24 a	21,87
Libertad-Bovino-15-15-15	24,40 a	20,33
Libertad- Humus -10-30-10	24,08	20,07
Libertad-Humus-15-15-15	23,84 a	19,87
Rosita- Gallinaza-10-30-10	22,48 a	18,73
Rosita - Gallinaza-15-15-15	22,16 a	18,47
Rosita - Bovino -10-30-10	20,00 a	16,67
Rosita-Bovino-15-15-15	20,56 a	17,13
Rosita - Humus -10-30-10	22,16 a	18,47
Rosita -Humus-15-15-15	23,84 a	19,87
Testigo Libertad	22,48 a	18,73
Testigo Rosita	22,16 a	18,47
<b>C.V. (%)</b>	<b>8,50</b>	<b>6,48</b>

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<=0.05)

(\*) Parcela neta

Al comparar la producción por parcela neta de las dos variedades utilizando abonos orgánicos, fertilizantes químicos y la combinación de ambos se expresa en la figura 5, que la variedad Libertad superó numéricamente a la variedad Rosita en lo referente a la aplicación de los abonos y fertilizantes; sin embargo al comparar con los testigos se denota que éstos resultaron inferiores a los tratamientos alternativos.



**Figura 5. Comparación de los rendimientos en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

#### 4.6. Análisis económico

La evaluación económica se efectuó de acuerdo a la metodología propuesta, para el análisis económico de los tratamientos o alternativas tecnológicas evaluadas en el presente estudio, se consideraron los costos totales para determinar el presupuesto.

En el cuadro 19, se expresa el rendimiento total en  $t/ha^{-1}$  para cada una de las tecnologías empleadas en la presente investigación; los costos totales de cada tratamiento y la utilidad neta expresada.

#### **4.6.1. Costos totales por tratamiento**

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos empleados, esto es el costo del estiércol de bovino, gallinaza y humus de lombriz, para cada una de las dosis empleadas, uso del terreno y mano de obra, los mayores costos estuvieron representados por las combinaciones de variedades – abonos orgánicos – fertilizantes químicos efectuadas con 482,10 USD para cada uno de los tratamientos.

#### **4.6.2. Ingreso bruto por tratamiento**

El tratamiento variedad Libertad - Gallinaza - fertilizante químico 10-30-10, reportó los mayores ingresos con 968,67 USD.

#### **4.6.3. Utilidad neta**

La utilidad más óptima se dio con la variedad Libertad - Gallinaza – fertilizante químico 10-30-10 con 516,57 USD.

#### **4.6.4. Relación beneficio/costo**

La mejor relación beneficio/costo fue la variedad Libertad - Gallinaza – fertilizante químico 10-30-10 con 1,07.

**Cuadro 19. Análisis económico en cultivo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* var. Libertad y var. Rosita) con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, 2011.**

	Tratamientos	Rendimiento promedio kg/PN	Ingresos	Costos variables				Costos fijos				Total costos	Utilidad	Beneficio neto	
				Abonos orgánicos	Abonos químicos	Mano de obra	Semilla	Insumos	Agua	Tractor	Arriendo terreno				
1	Libertad Gallinaza	19,93	697,67	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	241,27	0,53	
2	Libertad Estiércol de bovino	22,93	802,67	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	346,27	0,76	
3	Libertad Humus de lombriz	18,73	655,67	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	199,27	0,44	
4	Libertad 10 – 30 – 10	20,33	711,67		25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	403,70	307,97	0,76	
5	Libertad 15 – 15 – 15	24,93	872,67		25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	403,70	468,97	1,06	
6	Rosita Gallinaza	20,20	707,00	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	250,60	0,55	
7	Rosita Estiércol de bovino	21,87	765,33	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	308,93	0,68	
8	Rosita Humus de lombriz	17,93	627,67	78,40		200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	456,40	171,27	0,38	
9	Rosita 10 – 30 – 10	19,20	672,00		25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	403,70	268,30	0,66	
10	Rosita 15 – 15 – 15	20,87	730,33		25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	403,70	326,63	0,81	
11	Libertad Gallinaza	10 – 30 – 10	28,53	998,67	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	516,57	1,07
12	Libertad Gallinaza	15 – 15 – 15	22,47	786,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	304,23	0,63
13	Libertad Estiércol de bovino	10 – 30 – 10	21,87	765,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	283,23	0,59
14	Libertad Estiércol de bovino	15 – 15 – 15	20,33	711,67	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	229,57	0,48
15	Libertad Humus de lombriz	10 – 30 – 10	20,07	702,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	220,23	0,46
16	Libertad Humus de lombriz	15 – 15 – 15	19,87	695,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	213,23	0,44
17	Rosita Gallinaza	10 – 30 – 10	18,73	655,67	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	173,57	0,36
18	Rosita Gallinaza	15 – 15 – 15	18,47	646,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	164,23	0,34
19	Rosita Estiércol de bovino	10 – 30 – 10	16,67	583,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	101,23	0,21
20	Rosita Estiércol de bovino	15 – 15 – 15	17,13	599,67	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	117,57	0,24
21	Rosita Humus de lombriz	10 – 30 – 10	18,47	646,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	164,23	0,34
22	Rosita Humus de lombriz	15 – 15 – 15	19,87	695,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	213,23	0,44
23	Testigo Rosita		18,73	655,67	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	173,57	0,36
24	Testigo Libertad		18,47	646,33	78,40	25,70	200,00	30,00	32,00	46,00	20,00	50,00	482,10	164,23	0,34

## V. DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos al comparar con otras investigaciones se tiene que:

El mayor porcentaje de emergencia fue con la variedad Libertad - Gallinaza-10-30-10 con 87,51% resultado superior al demostrado por PACA (2009) quien al determinar la respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos (estiércol de bovino descompuesto y abono de ovino descompuesto, abonos comerciales Eco bonaza y Bioway) en tres dosis (10,20 y 30 toneladas por hectárea ) en la comunidad Chimborazo el porcentaje de emergencia al cultivar con diferentes tipos y dosis de abono orgánico fue de 81,43 %. 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 obtuvo porcentaje de emergencia menor al 50 % en todos los tratamientos

La altura promedio de la variedad Libertad - estiércol de Bovino con 15-15-15 a los 120 días fue de 40,25 cm, resultado muy similar al señalado por PACA (2009) quien con la aplicación de abono orgánico obtuvo 41,82 cm de altura en el mismo período.

La floración en la variedad Libertad – Gallinaza fue precoz con 32,52 días; en la interacción variedad – abono orgánico – fertilizante químico se estableció que Rosita – Estiércol bovino -15-15-15 con 38,99 días obtuvo la floración más precoz, con respecto a esta variedad, INIAP (2008) reporta que es medianamente tardía y con 45 días a la floración.

En lo referente a diámetro de tubérculo la combinación Libertad – 10-30-10 obtuvo el mayor diámetro de tubérculo con 5,51; en las combinaciones Rosita - Humus -10-30-10 con 5,89 cm.

En lo que respecta a cantidad de tubérculos por planta combinación Rosita – 10-30-10 con 9,35 tubérculos; en la variedad Libertad – estiércol bovino -10-30-10 con 8,22 tubérculos.

El peso total por planta estuvo dado con la cantidad de tubérculos y el peso promedio por tubérculo, encontrando a la variedad Libertad – 15-15-15 con el mayor peso por planta con 2,14 kg y en las combinaciones el tratamiento variedad Libertad – estiércol bovino -10-30-10 con 2,03 kg, datos superados por CALVACHE (2009) quien evaluó 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) obteniendo con el tratamiento (fosfonato de calcio, dosis 2,0 g/L) una producción promedio por planta 2,38 kg / pl,

La producción de papa variedad Libertad - Gallinaza-10-30-10 fue de 34,24 kg/parcela neta y por hectárea fue 28,53 t/ha<sup>-1</sup> muy inferior a la reportada por INFOAGRO (2008) en variedades tardías está en torno a 40-45 t/ha<sup>-1</sup>, además se supera a RODRIGUEZ y ORTUÑO (2007) quienes en todos los tratamientos obtiene de 11,53 a 15,93 t/ha<sup>-1</sup>; por su parte VALVERDE *et al* (2010) obtuvieron en el rendimiento por hectárea al utilizar 15 t ha<sup>-1</sup> de abono orgánico 20.83 t ha<sup>-1</sup>. Por lo tanto se acepta la primera hipótesis “La aplicación de abono orgánico gallinaza a la variedad de papa Libertad produce los mayores rendimiento del cultivo”

El tratamiento variedad Libertad - Gallinaza - abono químico 10-30-10, reportó los mayores ingresos con 34,24 USD; La utilidad más óptima con 516,57 USD y la mejor relación beneficio – costo con 1,07. Por lo que aceptamos la segunda hipótesis “La variedad Libertad con la aplicación de fertilizantes químicos generan una mayor rentabilidad”

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- La mejor producción de papa presento con la variedad Libertad con Gallinaza 10-30-10 con 34,24 kg/parcela neta y por hectárea fue 28,53 t/ha<sup>-1</sup>
- La fertilización en combinación de la fertilización química produjo los mejores resultados en altura de planta (variedad Libertad - estiércol de Bovino con 15-15-15 a los 120 días fue de 40,25 cm); peso total por planta (variedad Libertad – estiércol bovino -10-30-10 con 2,03 kg)
- El tratamiento variedad Libertad - Gallinaza - fertilizante químico 10-30-10, reportó los mayores ingresos con 34,24 USD; La utilidad más óptima con 5,14 USD y la mejor relación beneficio – costo con 0,52 siendo el más rentable.

## VII. RECOMENDACIONES

Analizando las conclusiones obtenidas a partir de los resultados encontrados, se recomienda:

- Para obtener mayor producción utilizar en el cultivo de papa, variedad de combinaciones de 10-30-10, con la cual se obtiene una mejor producción.
- Como alternativa utilizar el tratamiento de combinación de fertilización química que produjo los mejores resultados.
- Para una mejor rentabilidad en el cultivo de papa utilizar Libertad - Gallinaza – fertilizante químico 10-30-10 reporto los mayores ingresos y una utilidad más alta siendo el más rentable

## VIII. RESUMEN

El ensayo de campo se efectuó en la hacienda San Isidro de la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuya situación 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 cuatro meses y tuvo como objetivo evaluar dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) var. Libertad y var. Rosita con abono orgánico y fertilizante químico en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2x3x2 + testigos con un total de veinticuatro tratamientos y tres repeticiones, con lo cual se tuvo 72 unidades experimentales.

Los resultados fueron: El mayor porcentaje de emergencia fue con la variedad Libertad - Gallinaza-10-30-10 con 87,51%. La altura promedio de la variedad Libertad - estiércol de Bovino con 15-15-15 a los 120 días fue de 40,25 cm. La floración en la variedad Libertad – Gallinaza fue precoz con 32,52 días; en la interacción variedad – abono orgánico – fertilizante químico se estableció que Rosita – Estiércol bovino -15-15-15 con 38,99 días obtuvo la floración. El mejor diámetro de tubérculo la combinación Libertad – 10-30-10 con 5,51. Cantidad de tubérculos por planta combinación Rosita – 10-30-10 con 9,35 tubérculos

El peso total por planta estuvo dado con la cantidad de tubérculos y el peso promedio por tubérculo, encontrando a la variedad Libertad – 15-15-15 con el mayor peso por planta con 2,14 kg. La producción de papa variedad Libertad - Gallinaza-10-30-10 fue de 34,24 kg/parcela neta y por hectárea fue 28,53 t/ha<sup>-1</sup> El tratamiento variedad Libertad - Gallinaza - fertilizante químico 10-30-10, reportó los mayores ingresos con 34,24 USD; La utilidad más óptima con 5,14 USD y la mejor relación beneficio – costo con 0,52

## IX. SUMMARY

The field trial was conducted at the Hacienda San Isidro Parish Mulal, Canton Latacunga, Cotopaxi province, whose location is 00 ° 93'00" south latitude and 78 ° 61'00" west longitude, at an altitude of 2955 meters. The experimental work lasted four months and aimed to assess two varieties of potato (*Solanum tuberosum*) var. Freedom and var. Rosita with organic manure and chemical Mulal Parish, Canton Latacunga.

The design was randomized complete block with factorial 2x3x2 + witnesses a total of twenty-four treatments and three replications was thus 72 experimental units.

The results: The highest percentage of emergency was the variety Libertad - Poultry manure-10-30-10 with 87.51%. The average height of the variety Libertad - Cattle manure with 15-15-15 at 120 days was 40.25 cm. Flowering in the range Libertad - Poultry manure was 32.52 days earlier with, in the interaction range - organic fertilizer - chemical fertilizer established that Rosita - 15-15-15 with bovine manure was 38.99 days flowering. The best combination tuber diameter of Freedom - 10-30-10 with 5.51. Number of tubers per plant combination Rosita - 10-30-10 with tubers 9.35

The total weight per plant was given to the number of tubers and average tuber weight, finding Freedom variety - 15-15-15 with the greatest weight to 2.14 kg per plant. The production of potato variety Libertad - Poultry manure-10-30-10 was 34.24 kg / net plot and per hectare was 28.53 t/ha-1 Treatment choice Freedom - Poultry manure - 10-30-10 chemical fertilizer, reported higher revenues to \$ 34.24; most optimal utility with \$ 5.14 and the best benefit - cost with 0.52

## X. BIBLIOGRAFÍA

- 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
- CHAPMAN, S. 2006. Producción agrícola; principios y prácticas. Trad. Por Manuel Medina, Eduardo Peinado y Antonio Gómez. Zaragoza. 572 p.
- 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*. [En línea] infoagro, 12 de enero de 2008. [Citado el: lunes de agosto de 2010.] <http://www.infoagro.origen/papa/antecedentes.htm>. ISSN 24785987.

INIAP. 2009. Informe Anual 2008. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Producción de Semillas. Quito, Ecuador. 58p.

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.

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". [En línea], 12 de enero de 2008. [Citado el: lunes 08 de agosto de 2011.] disponible en <http://www.zamorano.edu.hn>

ROMERO L., TRINIDAD S., GARCÍA E. y R. FERRARA C. 2000. 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 veth 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.
- ZULOAGA, A. 2000. El sistema tecnológico de la papa en el Ecuador. Quito, Fundación Para el Desarrollo Agropecuario. 109p.

## **XI. ANEXOS**



## Anexo 2.

### FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 1. Antes de la siembra



Figura 2. Preparación del terreno para sembrar



Figura 3. Fertilizantes utilizados



Figura 4. Abono estiércol bovino



Figura 5. Regado de abono



Figura 6. Rascadillo y primer mes



Figura 7. Altura de planta primera toma de datos



Figura 8. Altura de planta segunda toma de datos



Figura 9. Planta en crecimiento



Figura 10. Pasando la aporcadora o guachadora



Figura 11. Fumigación de parcelas para controlar insectos



Figura 12. Riego de parcelas