



**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO SEMILLA EN CUATRO  
VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*).**

**CARLOS OSWALDO RUBIO MORENO**

**TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO SEMILLA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*)**.” De responsabilidad de Sr. Egresado Carlos Oswaldo Rubio Moreno, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS:**

**ING. DAVID CABALLERO  
DIRECTOR**

-----

**ING. FRANKLIN ARCOS  
MIEMBRO**

-----

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto a Dios, por darme la vida y permitirme llegar a culminar una meta como profesional. A mis padres Carlos y Gladys por ser los pilares fundamentales de mi soporte en la formación integral. A mí querida esposa e hija Hilda y Nathalia. A mis hermanos por el apoyo incondicional para obtener este primer paso como Ingeniero Agrónomo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, quiénes me han apoyado incondicionalmente para cumplir mis objetivos y metas.

Como también agradezco profundamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional.

A los Ingenieros, David Caballero y Franklin Arcos, por toda la colaboración brindada para la elaboración y ejecución del presente proyecto.

Un agradecimiento muy especial a la Organización Inca Atahualpa y a su directiva por toda su colaboración brindada para que se lleve a cabo este trabajo.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE GRÁFICOS	viii
	LISTA DE ANEXOS	ix
I.	<u>TÍTULO</u>	1
II.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
III.	<u>MARCO TEÓRICO</u>	4
IV.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
V.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	29
VI.	<u>CONCLUSIONES</u>	48
VII.	<u>RECOMENDACIONES</u>	49
VIII.	<u>RESUMEN</u>	50
IX.	<u>SUMARY</u>	51
X.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	52
XI.	<u>ANEXOS</u>	55

**LISTA DE CUADROS**

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
Cuadro 1.	Clasificación de Tubérculos-Semilla de Papa	8
Cuadro 2.	Esquema de Análisis de Varianza (Adeva)	23
Cuadro 3.	Clasificación de Tubérculos-Semilla de Papa.	25
Cuadro 4.	Análisis de varianza para días a la emergencia en cuatro variedades de papa	29
Cuadro 5.	Análisis de varianza para días a la floración en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	30
Cuadro 6.	Prueba de túkey al 5% para días a la floración en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	31
Cuadro 7.	Análisis de varianza para días a la senescencia en cuatro variedades de papa en Tixán- Alausí provincia de Chimborazo.	32
Cuadro 8.	Prueba de tukey al 5% para días a la senesencia en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	33
Cuadro 9.	Análisis de varianza para número de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	34
Cuadro 10.	Prueba de túkey al 5% para número de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	35
Cuadro 11.	Análisis de varianza para peso de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	36
Cuadro 12.	Prueba de túkey al 5% para peso de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	36
Cuadro 13.	Análisis de varianza para tamaño de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	37
Cuadro 14.	Prueba de túkey al 5% para tamaño de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	38
Cuadro 15.	Análisis de varianza para rendimiento total por hectarea en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	39
Cuadro 16.	Prueba de túkey al 5% para rendimiento total por hectarea en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	40

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
Cuadro 17.	Análisis de varianza para rendimiento categoria gruesa por hectárea en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	41
Cuadro 18.	Prueba de túkey al 5% para rendimiento categoria gruesa por hectárea en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo	42
Cuadro 19.	Análisis de varianza para rendimiento categoria i por hectárea en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	42
Cuadro 20.	Prueba de tukey al 5% para rendimiento categoria i por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	43
Cuadro 21.	Análisis de varianza para rendimiento categoria ii por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	43
Cuadro 22.	Análisis de varianza para rendimiento categoria iii por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	44
Cuadro 23.	Análisis de varianza para rendimiento categoria iii por planta en cuatro variedades de papa en Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	45
Cuadro 24.	Análisis del presupuesto parcial, costos variables y beneficios netos de cuatro variedades de papa/ha en dólares, Tixán-Alausí provincia de Chimborazo.	46
Cuadro 25.	Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados.	47
Cuadro 26.	Análisis de retorno marginal de los tratamientos no dominados.	47

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
Gráfico 1.	Días a la emergencia en cuatro variedades de papa.	30
Gráfico 2.	Prueba de tukey al 5% para días a la floración en cuatro variedades de papa.	31
Gráfico 3.	Días a la senescencia en cuatro variedades de papa.	33
Gráfico 4.	Número de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa.	35
Gráfico 5.	Peso de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa.	37
Gráfico 6.	Tamaño de tubérculos por planta en cuatro variedades.	39
Gráfico 7.	Rendimiento total/ha en cuatro variedades de papa.	41
Gráfico 8.	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento por categorías en cuatro variedades de papa.	45

**LISTA DE ANEXOS**

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
Anexo 1.	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.	54
Anexo 2.	DÍAS A LA EMERGENCIA.	55
Anexo 3.	DÍAS A LA FLORACIÓN.	55
Anexo 4.	DÍAS A LA SENESCENCIA.	55
Anexo 5.	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.	55
Anexo 6.	PESO POR PLANTA (KG/PLANTA).	56
Anexo 7.	LONGITUD DEL DIÁMETRO MAYOR (cm).	56
Anexo 8.	RENDIMIENTO (TN/HA).	56
Anexo 9	CATEGORÍA GRUESA.	56
Anexo 10	CATEGORÍA I.	57
Anexo 11	CATEGORÍA II.	57
Anexo 12.	CATEGORÍA III.	57

## **I. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO SEMILLA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.).**

### **II. INTRODUCCIÓN**

La papa es uno de los cultivos de mayor importancia económica y alimenticia, en nuestro 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% del área total de cultivos de la sierra ecuatoriana, en zonas que van desde los 2.900-4000 m.s.n.m. (SUQUILANDA M, 2007), siendo las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar, las principales productoras.

La mala calidad de la semilla es uno de los factores limitantes para el desarrollo del cultivo, este factor es aún más determinante en el caso de la papa porque al tratarse de una propagación vegetativa, se corre el riesgo de que al utilizar semilla de mala calidad, se disemine plagas y enfermedades. Si bien en el Ecuador existe una larga tradición de cultivo de papa, existen aún falencias que se evidencian al momento de identificar el rendimiento por hectárea del cultivo a nivel nacional. La superficie cosechada de papa en el Ecuador durante el período 2000-2011, alcanza un promedio de 48.241 hectáreas anuales.

La producción promedio anual durante este período llegó a las 319.764 Tm anuales, lo que significa un rendimiento promedio anual de 6,64 Tm/ha (SUQUILANDA M, 2007)

Esto por supuesto es un promedio a nivel nacional, existiendo provincias que presentan niveles mucho más altos por su especialización en el cultivo (OFIAGRO, 2012).

El Instituto de Estadísticas y Censos (INEC, 2011), manifiesta que el cultivo de la papa en el Ecuador, ocupa una superficie de 66 000 hectáreas, con una producción promedio de 480 000 toneladas métricas anuales.

Según el mismo INEC, a este cultivo se dedican en el país alrededor de 42 000 familias, tanto por su importancia nutricional, como por el aporte económico que representa a sus economías.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El escaso conocimiento sobre establecimiento de un adecuado uso de semillas de calidad para la siembra, y la influencia de las diferentes labores del cultivo en la producción de semilla genera la necesidad de realizar investigaciones y así dar a conocer al agricultor las bondades y beneficios que le va a generar en el proceso productivo, esperando mejorar la actividad productiva, minora la incidencia de plagas y enfermedades, la reducción de costos de mano de obra y facilidad en labores de cosecha.

Por lo mencionado, el problema de investigación que se planteó fue la insuficiente disponibilidad de tubérculos semilla de calidad en las variedades: Natividad, Victoria, Súper-chola y Gabriela en los mercados locales para satisfacer las demandas de los agricultores paperos de la zona. La presente investigación ayudó a determinar alternativas que contemplen buenas características agronómicas y específicamente de buen rendimiento que se traducen en fuente de ingreso para el agricultor contribuyendo en la calidad de vida del mismo.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

Evaluar la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L).

### **2. Específicos**

- a. Comparar el comportamiento agronómico de las cuatro variedades de papa: Natividad, Victoria, Súper chola y Gabriela.

- b. Evaluar el rendimiento total de las cuatro variedades de papa.
- c. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis nula**

Las cuatro variedades de papa no presentan diferencias estadísticas significativas en la producción de tubérculos semilla de calidad.

### **2. Hipótesis alternante**

Por lo menos una de las cuatro variedades de papa presenta diferencias estadísticas significativas en la producción de tubérculo semilla de calidad.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **A. EVALUACIÓN**

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas (DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA, 2008)

La evaluación agronómica es sistemática porque requiere de un estudio metódico, en función de características como: vigor, crecimiento, producción, etc., la cual debe ser continua para valorar los cambios y determinar la eficacia de la estrategias establecidas en la mejora de los rendimientos en los cultivos, tomando en cuenta que el proceso evaluativo es interactivo, se desarrolla a lo largo de un período y no es una acción puntual o aislada (RUIZ, 2005).

#### **B. VARIEDAD AGRONÓMICA**

Según LIBROGEN (2009), una variedad agronómica es un grupo de individuos que tienen características sobresalientes por los cuales el fito-mejorador los ha elegido.

A continuación se describen las características de las variedades (MONTESDEOCA, 2005)

##### **1. Características de la variedad Natividad**

Origen Genético: Gabriela x yema de huevo (*Solanum phureja*) x *Solanum pausissectum*;  
Subespecie; Andigena/tuberosum

Características morfológicas: Plantas de desarrollo rápido, cubre bien el terreno, vigorosas, tamaño medio, erguidas con tres tallos gruesos, tubérculos de forma oblonga, piel amarilla con manchas dispersas de color rosado, pulpa amarilla, ojos intermedios.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Observación</b>
Periodo de reposo:	60 días
Número de Tubérculos:	20-25
Maduración	145-170 días
Rendimiento	28,72 t/ha
Contenido de materia seca	20,42%
Gravedad específica	1,089 g/cc
Usos	Puede ser utilizada en consumo en sopas, puré, tortillas, papas hervidas, etc.
Reacción a enfermedades	Moderadamente resistente a lancha

## **2. Características de la variedad Victoria**

Origen Genético: Gabriela x Fri papa

Características morfológicas: Plantas de crecimiento erecto, tallos de color verde con pocas manchas y alas rectas, tubérculos ovalados, con ojos superficiales, el color de la piel es rojo morado, el color de la pulpa es amarilla sin color secundario

Periodo de reposo: 30-40 días.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Observación</b>
Periodo de reposo:	30-40 días
Número de Tubérculos:	18-20
Maduración	150 días
Rendimiento	18-37 t/ha
Contenido de materia seca	21%
Usos	Apta para consumo fresco (cocida, sopas, puré), y para fritura (hojuelas y de tipo bastón)
Reacción a enfermedades	Es moderadamente resistente a lancha.

### 3. Características de la variedad Súper Chola

Origen Genético: Curipamba negra x *Solanum demissum* x clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada

Subespecie: Andígena.

Características morfológicas: Tubérculos medianos, piel rosada y lisa, pulpa amarilla pálida, ojos superficiales.

Características agronómicas	Observación
Periodo de reposo:	80 días
Número de Tubérculos:	20-25
Maduración	180 días
Rendimiento	30 t/ha
Contenido de materia seca	24%
Gravedad específica	1,098 g/cc
Usos	Consumo en fresco, sopas, puré, consumo procesada
Reacción a enfermedades	Susceptible a lancha, medianamente resistente a roya, tolerante a nematodo del quiste de la papa.

### 4. Características de la variedad Gabriela

Origen genético: (Algodona x Chola)

Subespecie: *Tuberosum Andígena*.

Tubérculo: Tubérculos de mediano a grandes, de color rosado intenso en su mayoría, pulpa crema, ojos superficiales, tuberización tardía.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Observación</b>
Periodo de reposo:	80 días
Número de Tubérculos:	8-10
Maduración	180 días (Semitardía)
Rendimiento	36 t/ha
Contenido de materia seca	21%
Gravedad específica	1,080 g/cc
Usos	Consumo en fresco, tortilla puré.
Reacción a enfermedades	Susceptible a lancha, moderadamente resistente a roya, tolerante al nematodo quiste de la papa, resistente a Spongospira subterránea.

### **C. PRODUCCIÓN**

La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales (LOPEZ, 2001).

Es muy importante en la producción de papa semilla contar con material de la más alta sanidad posible, evitar el uso de materiales contaminados con algún agente patogénico y asegurarse de que los materiales correspondan a la variedad en proceso de producción. También es necesario seleccionar clones con alto potencial de rendimiento (CIP, 1996).

### **D. TUBÉRCULO SEMILLA**

Tubérculo es la parte de un tallo subterráneo o de una raíz que se desarrolla considerablemente al acumularse en sus células una gran cantidad de sustancias de reserva (PUMISACHO, 2002).

Semilla de papa es el tubérculo que muestra las condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias para producir plantas que, en condiciones adecuadas de cultivo, reproducirán

las características y el potencial de la variedad que se ha sembrado (MONTESDEOCA, 2005).

El estado adecuado del tubérculo para sembrar es cuando todos los ojos tienen el respectivo brote. En muchos casos basta con desarrollar brotes cortos (0,2-05 cm), sin embargo si las condiciones de suelo al momento de la siembra son desfavorables es importante desarrollar brotes más largos (1,5-2,5 cm) (PEÑA L, 2010).

### **E. CATEGORIAS DE SEMILLA**

En el cuadro 1. Se presenta las categorías establecidas para tubérculo-semilla de papa en función a su peso y diámetro (MONTESDEOCA, 2005).

**CUADRO 1. CLASIFICACION DE TUBERCULOS-SEMILLA DE PAPA**

<b>Denominación</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Longitud del diámetro mayor (cm)</b>
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6.9
Mediana	61 a 80	5 a 5.9
Pequeña	40 a 60	4 a 4.9

En cuanto a la calidad de semilla el sistema de certificación establece cuatro categorías:  
Norma específica para certificación de semilla de papa (FAO, 1999)

#### 1. Básica:

Esta categoría llevará una etiqueta oficial blanca para producirla en su primera generación Básica 1 (B1) se deberá sembrar semilla pre-básica que sea procedente de esquejes o tuberculillos; o de importación en calidad equivalente. Esta semilla podrá ser multiplicada en una segunda y tercera generación. De esta manera, en esta categoría se establecen tres multiplicaciones: Básica 1 (B1), Básica (B2) y Básica 3 (B3)

## 2. Registrada:

Esta categoría llevará una etiqueta oficial rosada. Para producirla en su primera generación Registrada 1 (R1), se deberá sembrar semilla Básica 3

(B3). Esta semilla podrá multiplicarse en una segunda generación Registrada 2 (R2). De esta manera, en esta categoría se establecen dos multiplicaciones: Registrada 1 (R1) y Registrada 2 (R2).

## 3. Certificada:

Esta categoría llevará una etiqueta oficial celeste. Para producirla es su primera generación Certificada 1 (C1) se deberá sembrar semilla Registrada 2 (R2). Esta semilla podrá multiplicarse en una segunda generación Certificada 2 (C2). De esta manera, en esta categoría se establecen dos multiplicaciones: Certificada 1 (C1) y Certificada 2 (C2).

## 4. Fiscalizada:

Esta categoría llevará una etiqueta oficial amarilla. Para producirla en su primera generación Fiscalizada 1 (F1) se deberá sembrar semilla al menos proveniente de la categoría Registrada1. Esta categoría podrá multiplicarse en dos generaciones Fiscalizada 2 (F2) y Fiscalizada 3 (F3). La generación fiscalizada 2 podrá provenir de semilla Fiscalizada 1 o también de Registrada 2, en tanto, la generación Fiscalizada 3 provendrá de semilla Fiscalizada 2 o Certificada 1.

## **F. RENDIMIENTO ECONÓMICO**

Es el rendimiento en el cuál los costos unitarios de producción disminuyen al punto de mayor ganancia neta por hectárea (GUZMÁN, 2004).

## **G. MANEJO DEL CULTIVO**

### **1. Preparación del suelo**

PUMISACHO M y SHERWOOD S, (2002), manifiestan que el terreno debe ser mullido, suelto con buen drenaje, friable y por lo menos de 25 cm de profundidad. El suelo destinado al cultivo debe tener un pH entre 5.0 y 6.0.

Las labores más importantes en el proceso son las siguientes:

- a. Aradura: labor utilizada para romper la capa superior del suelo hasta una profundidad comprendida entre los 20 y 25 cm.
- b. Rastra: esta labor tiene como objetivo virar el suelo para obtener una capa suelta y se lo realiza hasta una profundidad aproximada de 20 cm.
- c. Surcado: para ésta labor hay que considerar la variedad a sembrarse y la inclinación del terreno utilizando yunta o surcadora en sentido contrario a la pendiente del terreno.

### **2. Distancia de siembra**

Los distanciamientos que se empleen determinarán la cantidad de semilla necesaria. El mayor número de tallos por planta o por metro cuadrado se obtiene sembrando semillas a distancias más cortas y utilizando semillas con brotes múltiples (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002).

La distancia de siembra depende de la variedad de papa, las condiciones de crecimiento, y el tamaño deseado del tubérculo (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002).

Las variedades mejoradas requieren de distancias más cortas entre surcos a diferencia de las variedades criollas. Cuando la producción se destine a semilla es mejor usar menores distancias entre golpe para evitar el engrosamiento excesivo de los tubérculos. (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002)

### **3. Profundidad de siembra**

La profundidad de siembra va a depender de la temperatura y de la humedad del suelo si la superficie del suelo se seca rápidamente y la temperatura del mismo es caliente se debe sembrar profundamente, si el suelo está húmedo y frío se siembra superficialmente, también si el suelo está frío y seco se realiza una siembra profunda luego se reduce la altura del camellón, cuando el suelo está caliente y húmedo la siembra es profunda. (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002)

SIFUENTES et. al., (2009), menciona que la profundidad de siembra depende fundamentalmente de la naturaleza del suelo y su contenido de humedad. En general la profundidad de siembra varía entre 5 y 12 cm, utilizando una mayor profundidad para suelos con poca humedad en el momento de la siembra y una profundidad menor en el caso de suelos pesados o en los cuales se utiliza semilla pre germinada.

### **4. Tubérculo- semilla**

El tubérculo destinado a la siembra debe encontrarse brotado, siendo recomendable utilizar tubérculos con muchos brotes cortos y vigorosos. El peso óptimo del tubérculo semilla es de 60 g y deben estar libres de organismos que causen enfermedades (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002)

### **5. Fertilización**

PUMISACHO M y SHERWOOD S, (2002), recomiendan para la producción de semilla utilizar las distancias de 20 cm entre planta y la dosis de fertilización de acuerdo al análisis del suelo, sin embargo lo común es aplicar 150 kg de N, 300 kg de P<sub>205</sub> y 100 kg de K<sub>20</sub> por hectárea, utilizando semillas de 20-40 g de peso, ya que demostró ser el tratamiento más económicamente rentable, alcanzando una producción de semilla de 13.70 t/ha.

PUMISACHO M y SHERWOOD S, (2002), señalan que en términos generales, un buen rendimiento de papa de 40-50 t/ha consume 160-50- 300 kg de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente y las dosis de fertilización varía entre 120-200, 80-160, y 0-160 kg/ha de N-P-K.

SIFUENTES et al, (2009), quien expresa que un rendimiento aproximado de 40 toneladas por hectárea, extrae del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos esenciales: 139 kg de nitrógeno, 21 kg de fósforo, 165 kg de potasio, 8 kg de calcio, 15 kg de azufre, 15 kg de magnesio y cantidades mínimas de elementos menores.

SIFUENTES et al., (2009), expresa que dentro de una agricultura tecnificada, el cultivo de la papa es considerado el de más alta tasa de inversión económica; el gasto en fertilizante representa el 15 % del costo de producción, debiendo considerar que la mayoría de suelos en donde se cultiva la papa, son deficientes en nitrógeno, fósforo y potasio y elementos menores en algunas veces, por lo que es necesario que el agricultor aplique principalmente los tres para lograr rendimientos que aseguren su rentabilidad. Una fertilización adecuada es aplicar todo el fósforo y la mitad de nitrógeno al momento de la siembra, colocando a chorro continuo al fondo del surco y el resto de nitrógeno más el total del potasio a los 40 días en banda lateral a 10 cm de las plantas.

"La fertilización baja o deficiente determina plantas pequeñas con vigor pobre de tallos, reducida área foliar, prolongado ciclo vegetativo hasta la madurez fisiológica y escasa tuberización, tanto en número como en grosor de tubérculos. En cambio, la sobre fertilización provocará el crecimiento excesivo de las plantas con un área foliar demasiado amplia, lo que determinará el sobre crecimiento de los tubérculos y sus consiguientes trastornos fisiológicos (corazón hueco, rajaduras) a más de la pérdida de su valor comercial, se puede llegar a un índice de rentabilidad negativo" (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002).

## **6. Desinfección de semilla.**

Con el fin de proteger a la semilla durante sus primeros estados, es necesario desinfectar la semilla, sumergiéndola en una solución que contenga un producto químico por el tiempo de 30 a 60 segundos, para ésta actividad es aconsejable utilizar canastos de 40 libras de capacidad (ALBA J, 2001).

Las semillas deben desinfectarse para eliminar o reducir los daños que causan algunos hongos o bacterias que se encuentran en la superficie. La desinfección reducirá además la diseminación de esos organismos en el suelo donde se va a sembrar, generalmente esta actividad se debe realizar antes de su brotación. Además se debe aplicar insecticida para proteger daños de insectos (ALBA J. 2001)

Se debe exigir que la semilla esté desinfectada para asegurar su calidad; si el multiplicador de semilla no ha desinfectado se recomienda hacerlo con productos, tanto con funguicida como con insecticida (Monceren o Poliram y Malathion). El Monceren o Poliram se recomienda aplicarlos por inmersión o aspersion, mientras que el Malathion en polvo debe ser espolvoreado sobre los tubérculos (MONTESDEOCA, 2005).

## **7. Siembra**

Se coloca los tubérculos en el fondo del surco a la distancia establecida. Utilizando un tubérculo por golpe. Luego se procede al tape de los tubérculos. Esta operación se realiza con azadón en extensiones pequeñas, o con cualquier tipo de herramienta mecanizada en extensiones grandes, siendo el objetivo de una buena siembra lograr la emergencia uniforme de las plantas en el tiempo más corto posible, tomando en cuenta que el suelo, variedad, clima mano de obra, insumos, y equipos son factores interactuantes y deben presentarse en condiciones favorables (ALBA J. 2001)

ALBA J, (2001), menciona que los procedimientos de siembra dependen de las condiciones de la zona, forma y aplicación de fertilizantes y pesticidas, sistemas de

explotación manual o mecanizada, disponibilidad de mano de obra y experiencia local en el cultivo.

## **8. Labores culturales**

### **a. Rascadillo**

PUMISACHO M y SHERWOOD S, (2002), concluyen que esta labor en las partes altas, se efectúa entre los 30-50 días después de la siembra cuando la planta tenga de 15 a 20 cm de altura. Sin embargo, esto depende de la calidad de preparación del suelo y de la humedad presente. La finalidad del rascadillo es evitar la competencia con las malezas.

### **b. Medio aporque**

El medio aporque se realiza en forma manual o en forma mecanizada, llevándose a cabo entre la tercera y cuarta semana después del rascadillo, ésta labor también permite la eliminación de malezas para evitar la competencia con el cultivo (PUMISACHO M y SHERWOOD S, 2002).

### **c. Aporque**

Al igual que el anterior se realiza en forma manual o mecanizada, a partir de los 3 -3.5 meses después de la siembra dependiendo del estado del cultivo, inmediatamente antes de la floración, con ésta labor se da forma definitiva a los surcos, los que deberán permanecer así hasta la cosecha, las plantas deberán tener entre 25 y 35 cm de altura (PUMISACHO M Y SHERWOOD S, 2002).

## **9. Controles fitosanitarios**

MANUAL AGROPECUARIO, (2004), expresa que la protección sanitaria debe orientarse con mayor énfasis a plagas y enfermedades principales y comunes, utilizando medidas

preventivas como medidas de control dirigidas a evitar la diseminación e intensificación de los daños, realizándose el control de una manera integrada entre sí.

CIP, (1996), indica que es "importante la inspección permanente del cultivo para realizar oportunos y efectivos controles fitosanitarios, para el combate de plagas y enfermedades.

Estos serán preventivos contra enfermedades como Tizón Tardío, Roya, Alternaria; y plagas como Trips, Pulguilla, Gusano Blanco y Polillas (MONTESDEOCA, 2005).

## **10. Defoliación**

Consiste en la eliminación del follaje de la planta, para que se facilite la cosecha, cuando un 75-80 % de estos hayan alcanzado el tamaño ideal y así evitar un crecimiento excesivo de los tubérculos, un ataque tardío de enfermedades y obtener una mayor cantidad de tubérculos tamaño semilla; se realiza en forma manual o química; en la primera, puede existir el peligro de contaminación de la cementera con patógenos causantes de enfermedades, en especial de tipo virótico (PUMISACHO M Y SHERWOOD S, 2002).

.

En el caso de cosecha adelantada se debe eliminar la planta con una anticipación de por lo menos unos 15 días para permitir que el peridermo del tubérculo se lije bien y no se pele (CIP, 1996).

## **11. Cosecha**

Una vez que los tubérculos hayan alcanzado la madurez requerida se procede a la cosecha. La labor de cave se puede realizar en forma manual (con azadón), y por medio de tracción animal (yunta). En ambos casos hay que evitar causar daño a los tubérculos, para no tener consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos (CIP, 1996).

Las plantas están maduras o listas para cosechar cuando el follaje ha tomado un color amarillento o cuando la mayoría de los tallos estén tumbados. Además, los tubérculos que se destinan para semilla pueden adelantarse a la madurez de las plantas (CIP, 1996)

## **12. Selección**

Esta selección nos permite separar básicamente tubérculos con síntomas y signos de plagas, enfermedades y grupos según su tamaño evitando provocar golpes y magulladuras, debiendo estar maduros o haber sido previamente curados (PUMISACHO M Y SHERWOOD S, 2002).

La selección se realiza en la bodega de semilla y consiste en separar los tubérculos deformes, rajados, picados para dejar como tubérculo-semilla solamente los sanos, que corresponde a las características de la variedad (color y forma) y de tamaño apropiado para semilla (MONTESDEOCA, 2005).

## **13. Almacenamiento**

PUMISACHO M Y SHERWOOD S, (2002), indican que el almacenamiento se debe realizar en ambientes secos y a bajas temperaturas, para evitar la evaporación y baja de pesos es necesario mantener la temperatura a 15 grados centígrados durante las dos primeras semanas, después de éste período, la temperatura más aconsejable para semilla es de 4 a 5 grados centígrados a fin de mantener las mejores condiciones físicas, fisiológicas y fitosanitarias previo a la siembra, la humedad más conveniente, para la conservación de semilla esta entre 85-91%. En ambientes demasiado secos las papas se arrugan, debido a la rápida deshidratación de los tubérculos con la precipitada pérdida de peso.

MONTESDEOCA, (2005), recomienda almacenar en un lugar ventilado y con luz difusa; lo mejor es utilizar silos verdeadores, pero si no es posible su construcción se recomienda guardar en una bodega en sacos ralos, sin hacer rumas. Si la semilla aún no está lista para la siembra y se requiere de material, se recomienda almacenarla en un lugar abrigado (16-20° C) con lo cual se logra acelerar la brotación.

#### **14. Manejo específico para la producción de semilla.**

MONTESDEOCA, (2005), comprende una serie de procedimientos sistemáticos y continuos que se realizan con el fin de identificar, evaluar y resolver los problemas para lograr un tubérculo-semilla de alta calidad que satisfaga las expectativas del comprador de semilla y que le proporcione seguridad sobre el material que va a sembrar. En las condiciones de la sierra del Ecuador se recomienda realizar en tres etapas:

##### **a. Selección del lote**

Se debe realizar un muestreo para determinar presencia de nematodos y de gusano blanco. Los criterios son los siguientes:

- 1) Altitud del lote.\_ Sobre los 3000 m de altitud, ya que los insectos que transmiten virus disminuyen.
- 2) Alejados de otros cultivos de papa.\_ Por lo menos 50 m.
- 3) Riego.\_ Indispensable si la siembra es en verano.
- 4) Vías de acceso.\_ disponibles para transportar insumos y semilla.
- 5) Población de nematodos.\_ Máximo 4 quistes de *Globodera pallida* por cada 100 gramos de suelo.
- 6) Población de gusano blanco.\_ Si hay más de 10 adultos por trampas incrementa el número de trampas a 100 por hectárea hasta que el número de adultos de por trampa sea menor a 10.

##### **b. Etapa de prefloración o floración.**

En esta etapa el cultivo está establecido y, en consecuencia, el reconocimiento de plantas atípicas y enfermas será más fácil. Los parámetros que se consideran son:

- 1) La sanidad del cultivo.- Se evalúa la incidencia de enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos. Para la calificación visual de la sanidad se seleccionan 4 surcos al azar y de cada surco se seleccionan 100 plantas. Luego para cada enfermedad se cuentan las plantas enfermas individualmente. Se sigue el mismo

procedimiento para evaluar la cantidad de plantas de otras variedades (mezclas). Se calcula el promedio para cada problema (ya sea enfermedad o mezcla), y se divide para cuatro.

- 2) El manejo de la parcela.\_ Se anotan las labores del cultivo que se han practicado y se identifica la presencia de mezclas de variedades, malezas, plagas y enfermedades. Si las condiciones generales del cultivo son satisfactorias el proceso de inspección continúa. De lo contrario, se debe descartar el lote para la producción de semilla.

**c. En almacenamiento.**

Se realiza cuando el cultivo ha sido cosechado y los tubérculos semilla han sido clasificados y empacados. Para la selección de la muestra, (1) se cuenta el número de quintales destinados para semilla; (2) se realiza un muestreo del 10% de estos quintales; (3) seleccionados los quintales se toma una muestra de 200 tubérculos al azar de la parte superior media e inferior de los sacos hasta completar los tubérculos semilla que constituirán la muestra. La evaluación de la sanidad del tubérculo-semilla se realizará mediante observaciones visuales.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en el predio de la Hacienda de la Organización Inca Atahualpa, ubicada en la parroquia Tixán, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo.

#### **2. Ubicación Geográfica<sup>1</sup>**

Coordenadas proyectadas UTM Zona 175, Datum WGS84

- a. Lugar: Parroquia Tixán (Comunidad la Ermita)
- b. X: 9763177
- c. Y: 7449797
- d. Altitud: 3250 msnm

#### **3. Condiciones climáticas del ensayo<sup>2</sup>**

- a. Temperatura: 11,2°C
- b. Humedad relativa: 70%
- c. Precipitación media: 650 mm/año

---

<sup>1</sup> Datos tomados con GPS

<sup>2</sup> Datos proporcionados por GAD-TIXÁN

#### 4. Características del suelo

##### a. Características físicas<sup>3</sup>

Textura	Franco – Arenoso
Estructura	Bloques sub angulares
Pendiente	Ondulada (2-3%)
Drenaje	Bueno
Permeabilidad	Buena
Profundidad	35 cm

##### b. Características químicas

pH 5.7	Acido
Materia orgánica 0.77%	Bajo
Contenido de N 0.09%	Bajo
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 115 ppm	Medio
Contenido de K <sub>2</sub> O 0.86 cmol/kg	Alto
Capacidad de Intercambio Catiónico	Bajo

Fuente: Datos Registrados GAD-TIXÁN

Elaborado: Rubio C., 2015

#### 5. Clasificación ecológica<sup>4</sup>

Según Holdridge (1992), la zona de vida corresponde a bosque húmedo Montano.

#### 6. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron cuatro conforme se detalla a continuación.

Tratamiento	Variedad
T1	Super Chola
T2	Natividad
T3	Victoria
T4	Gabriela

Elaborado: Rubio C., 2015

<sup>3</sup> Datos proporcionados por GAD-TIXÁN

<sup>4</sup> Clasificación ecológica de Holdridge

## **7. Unidad Experimental**

La parcela experimental con una superficie de 27,5 m<sup>2</sup> (5 x 5,5m), mientras que la parcela neta fue de 14,52 m<sup>2</sup> (3,3 x 4,4m), tomando en cuenta la eliminación de los dos surcos borde y dos plantas por surco como borde experimental.

### **B. MATERIALES**

#### **1. Material biológico**

Los tubérculos semilla de las variedades Súper Chola, Natividad y Victoria fueron proporcionadas por el INIAP, (2009), y la semilla de la variedad Gabriela fue aporte de por los agricultores de la zona.

#### **2. Materiales de campo**

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piola, barreno, fertilizantes, bomba de mochila (controles fitosanitarios), libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

### **C. METODOLOGÍA**

#### **1. Características del experimento**

##### **a. Parcela**

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 1) Forma de la parcela:        | rectangular |
| 2) Ancho de la parcela:        | 5,5m        |
| 3) Largo de la parcela:        | 5m          |
| 4) Distancia entre hileras:    | 1,10 m      |
| 5) Distancia entre tubérculos: | 0,30 m      |

## **b. Campo experimental**

- 1) Número de tratamientos: 4
- 2) Número de repeticiones: 4
- 3) Número de parcelas: 16
- 4) Área total del ensayo: 598 m<sup>2</sup>
- 5) Área neta del ensayo: 232,32 m<sup>2</sup>
- 6) Área neta de la parcela: 14,52m<sup>2</sup>
- 7) Área total de la parcela: 27,5 m<sup>2</sup>
- 8) Número de surcos por parcela: 5
- 9) Número de semillas por golpe: 1 semilla
- 10) Número de semillas por surco: 16
- 11) Número de semillas por parcela: 80

## **2. Diseño experimental**

### **a. Tipo de diseño**

El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, que resultan 16 unidades experimentales.

### **b. Análisis funcional**

Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentaje.

Se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

### **c. Esquema del análisis de varianza**

El esquema del análisis de varianza se presenta en el Cuadro 2

**CUADRO 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	3
Variedades	3
Rep * Var	9
Total	15

Fuente: Datos registrados  
Elaborado: Rubio C., 2015

**3. Distribución del ensayo en el campo**

La distribución de los tratamientos se los realizó al azar y su detalle se presenta en el Anexo 1.

**4. Unidad de evaluación**

La unidad de evaluación estuvo constituida por la parcela neta, de 42 plantas por tratamiento, luego de eliminar el efecto borde de cada una de las parcela.

**D. METODOS DE EVALUACION Y DATOS A REGISTRARSE****1. Variables fenológicas****a. Días a la emergencia**

Se evaluó contabilizando el número plantas de la parcela neta emergidas a los 40 días transcurridos desde la siembra, después se transformó en número de plantas por hectárea (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**b. Días a la floración**

Se evaluó contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten flores abiertas, se expresó en días después de la siembra (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**c. Días a la senescencia**

Se evaluó contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela neta presento el follaje café, se expresó en días después de la siembra (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**1. Variables agronómicas****a. Rendimiento y número de tubérculos por planta**

En el momento de la cosecha se tomaron 10 plantas al azar en cada parcela neta, se registró los datos del peso y tamaño (longitud del diámetro mayor) de los tubérculos por planta, expresándose en kilogramos /planta, y también se contó el número de tubérculos por planta (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**b. Rendimiento total**

Se registró el rendimiento de cada uno de los tratamientos evaluados, y se expresaron en kilogramos/parcela neta. Posteriormente se expresó en toneladas/ha (INIAP/PNRT-papa, 2006).

**c. Categorías de semilla**

Se cosecho toda la parcela neta y se clasifico los tubérculos de acuerdo a las categorías. Basándonos en el siguiente cuadro en relación con el tamaño y peso de los tubérculos (INIAP/PNRT-papa, 2006).

**CUADRO 3. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS-SEMILLA DE PAPA.**

<b>Denominación</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Longitud del diámetro mayor (cm)</b>
Gruesa	101 a 150	7 a 8
Grande I	61 a 110	6 a 6.9
Mediana II	45 a 60	5 a 5.9
Pequeña III	20 a 40	4 a 4.9

Fuente (Montesdeoca, 2005).

**2. Evaluación económica**

Se tomó en cuenta los costos que varían entre tratamientos utilizando el método del Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1998).

**E. MANEJO DEL ENSAYO****1. Labores pre-culturales****a. Muestreo**

Se realizó el muestreo de suelos en la parcela experimental, a través del método de zigzag, para extraer la muestra a una profundidad de 30 cm con la ayuda de un barreno, para después ser llevado a su respectivo análisis químico.

**b. Preparación del suelo**

Se realizó en forma mecanizada mediante un pase de arado, uno de rastra y un pase de tiller, con la finalidad de incorporar los restos de cultivo anterior (Haba) así como también dejar el suelo bien mullido y listo para ser surcado.

**c. Trazado de la parcela**

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (ver Anexo 1).

#### **d. Surcado**

El surcado se realizó manualmente con ayuda de azadones a una distancia de 1,10 m entre hileras.

### **2. Labores culturales**

#### **a. Obtención y selección de la semilla**

La semilla provino de la estación experimental Santa Catalina (INIAP) de las tres variedades (Súper chola, Natividad y Victoria), y la variedad Gabriela fue proporcionada por la Organización Inca Atahualpa.

##### 1) Análisis físico de la semilla

Para el análisis físico de la semilla se procedió a tomar una muestra de 80 tubérculos en total, correspondiente a las cuatro variedades del presente estudio y de los cuales se analizó el porcentaje de brotación y condiciones fitosanitarias.

#### **b. Siembra**

Se sembró en surcos dispuestos en curvas de nivel de acuerdo a la topografía del terreno, en los cuales se colocó de acuerdo a las densidades establecidas. La semilla se colocó una por sitio en el fondo del surco y se tapó.

#### **c. Fertilización**

Para la determinación de la cantidad de fertilizantes a aplicarse se consideró los resultados del análisis de suelo, se utilizó las siguientes fuentes:

Fertipapa Siembra 6 qq/ha	10-30-10 7 qq/ha	Sulfato de amonio 1 qq/ha
---------------------------	------------------	---------------------------

#### **d. Forma de aplicación de los fertilizantes**

La fertilización se aplicó de la siguiente manera: en el caso del elemento fósforo ( $P_2O_5$ ) se la aplico en su totalidad al momento de la siembra, al fondo del surco a chorro continuo, posterior a esto se colocó una delgada capa de tierra para evitar el contacto con la semilla.

En el caso de los elementos nitrógeno ( $NO_3$  y  $NH_4$ ) y potasio ( $K_2O$ ) se aplicó en forma fraccionada de la siguiente manera: la primera mitad se colocó en conjunto con el fósforo al momento de la siembra, y el restante se aplicó al medio aporque a los 40 o 50 días después de la siembra.

#### **e. Rascadillo**

Se realizó de forma manual, el momento en que las plantas tuvieron de 10 a 15 cm de altura. Esta labor permitió la aireación del suelo y la eliminación de malezas evitando así competencia con el cultivo, esta labor se repitió a los 60 días después de la siembra en el aporque.

#### **f. Controles fitosanitarios**

Se realizó las aplicaciones fitosanitarias utilizando productos preventivos y curativos, con la aparición de los primeros síntomas de plagas y enfermedades.

- 1) Para tratar el problema de la presencia de hongos se utilizó. METARRACH MZ 58 WP (Ingrediente activo: 100 gr de Metalaxil y 480 gr de Macozeb por kilogramo de producto formulado), en dosis de 500 gr en 200 lts de agua. También se utilizó ACROBAT MZ en polvo mojable (Ingrediente activo: 9 gr de Dimetomorf y 60 gr de Mancozeb), en dosis de 750 gr en 200 lts de agua, para evitar la resistencia de las enfermedades.
- 2) Para el control de Insectos foliares se utilizó ORTHENE 75% SP = Polvo Soluble (Ingrediente activo: Acefato 750 gr/kg) en dosis de 100 gr en 200 lts de agua.

- 3) Para el control de nematodos y gusano blanco se utilizó MOCAP (Ingrediente activo: 690.6 gramos de Ethoprop por litro de producto comercial), en dosis de 23 kg por hectárea al momento de la siembra al fondo del surco.

**g. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas alcanzaron la senescencia completa y los tallos se encontraron tendidos en el suelo. En post-cosecha se clasificaron los tubérculos de acuerdo a su categoría.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. VARIABLES FENOLÓGICAS

#### 1. Días a la emergencia

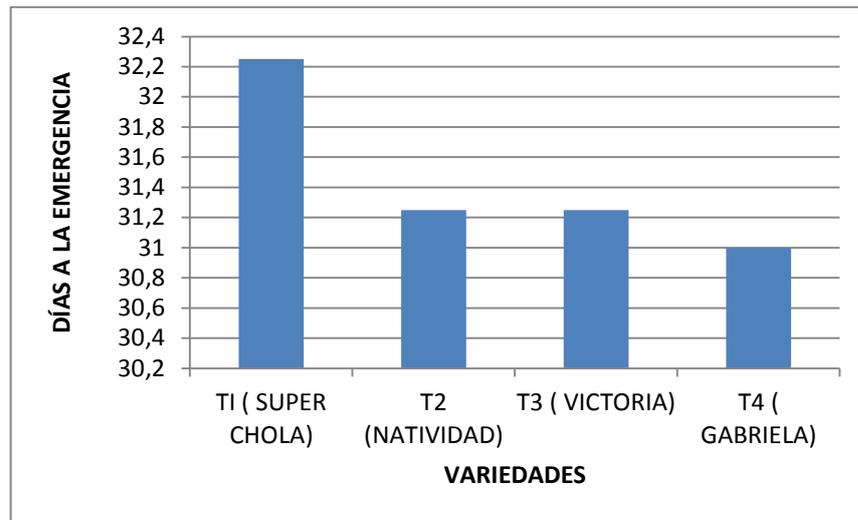
El análisis de varianza para días a la emergencia (Cuadro 4) no presenta diferencias significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 2,72% y una media general de 31,43 días.

**CUADRO 4.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTON ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la emergencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	1,229 ns
<b>Error</b>	9	0,729
<b>C.V (%)</b>	2,72	
<b>Media G. (Días)</b>	31,43	

Elaborado: Rubio C., 2015

Según se aprecia en el gráfico 1, prácticamente todas las variedades emergieron al mismo tiempo, apenas se aprecia un día de diferencia entre las variedades Súper Chola que se comportó como la más tardía en emerger y la variedad más temprana Gabriela, éste comportamiento pudo deberse especialmente a las buenas condiciones de humedad existentes al momento de la siembra ya que como manifiesta SIFUENTES, et. al, (2009), la emergencia se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra y está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo-semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua.



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 1.** Días a la emergencia en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

## 2. Días a la floración.

El análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 6) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 1,31% y una media general de 94,12 días.

**CUADRO 5.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Floración
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	1709.58**
<b>Error</b>	9	1,528
<b>C.V (%)</b>	1,31	
<b>Media G. (Días)</b>	94,12	

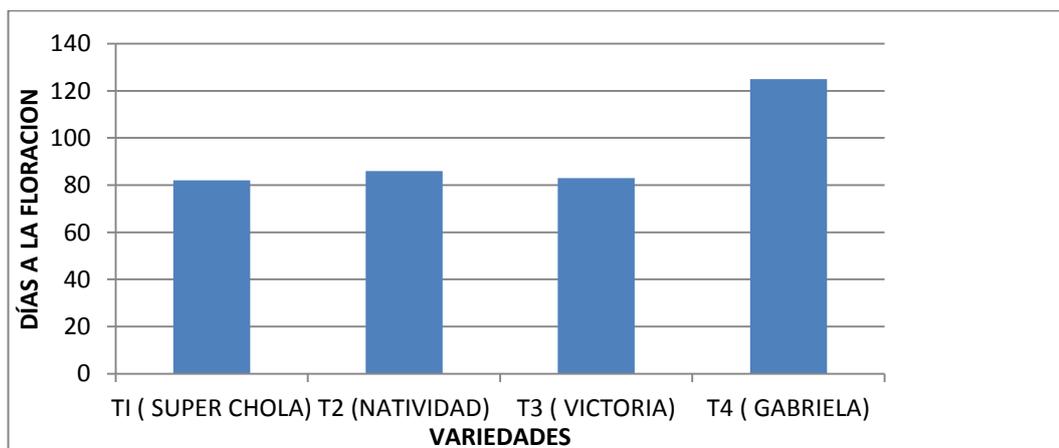
Elaborado: Rubio C., 2015

La prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Cuadro 6. Gráfico 2) presentó tres rangos. En donde la variedad más tardía mostró ser Gabriela se ubica en el rango A con 125 días, mientras que la variedad Natividad con 86 días se ubicó en el rango B, Súper Chola, y Victoria con 82, 83 días respectivamente se ubicaron en el rango C, habiendo una marcada diferencia matemática entre la variedad Gabriela y Súper Chola correspondiente a 39 días (gráfico 2). Confirmando lo expuesto en la literatura donde LOPEZ et al, (2005), manifiesta que la floración en el cultivo de papa en altitudes cercanas a los 3000 msnm aproximadamente se inicia a los 87 días después de la siembra, en el cual intervienen factores internos (hormonales y nutritivos), factores externos (luz y temperatura) y genéticos los cuales condicionan la inducción o estimulación floral.

**CUADRO 6.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
<b>T1 (Súper Chola)</b>	82.00	C
<b>T2(Natividad)</b>	86.00	B
<b>T3(Victoria)</b>	83.00	C
<b>T4(Gabriela)</b>	125.0	A

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 2.** Días a la floración en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

### 3. Días a la senescencia.

El análisis de varianza para días a la senescencia (Cuadro 7) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 0,69% y una media general de 179,5 días.

**CUADRO 7.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA SENESCENCIA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	1550,6**
<b>Error</b>	9	1,556
<b>C.V (%)</b>	0,69	
<b>Media G. (Días)</b>	179,5	

Elaborado: Rubio C., 2015

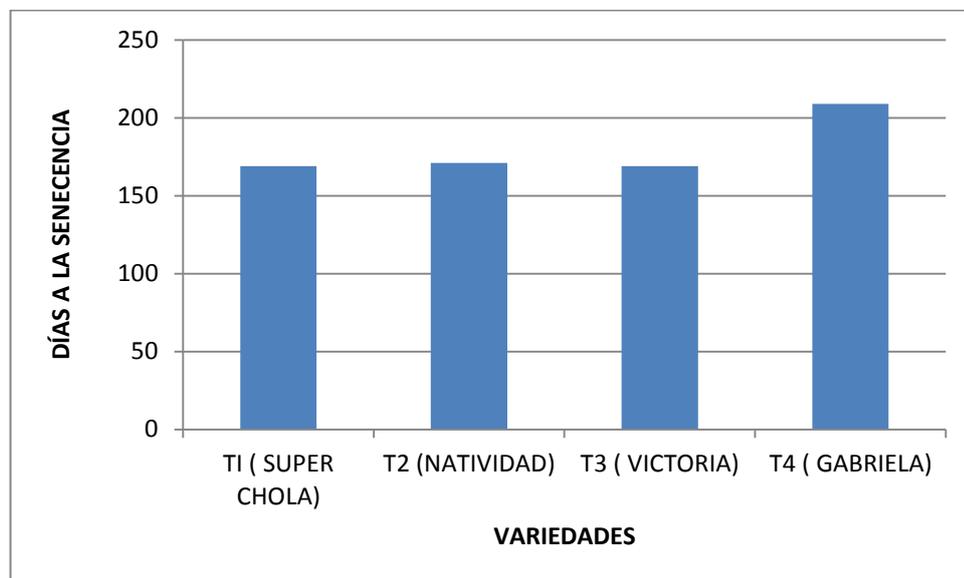
La prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia (Cuadro 8. Gráfico3) presentó dos rangos; En donde la Variedad Súper Chola, Natividad y Victoria se ubican en el rango B con 169 días mientras que la Variedad Gabriela se comportó como la más tardía ubicándose en el rango A con 209 días, es decir 40 días más tardía respecto a las otras.

De igual forma que en la variable anterior la variedad Gabriela resultó ser tardía en cuanto se refiere a senescencia, mientras que las variedades mejoradas Súper Chola, Natividad y Victoria mostraron precocidad para esta condición, esto confirma de igual forma lo dicho por LÓPEZ et. al, (2005), quién manifiesta que el proceso de senescencia tiene lugar entre los 155 y 183 días dependiendo de la altitud donde se cultiva y se caracteriza por la caída de hojas jóvenes y maduras, el cese de la floración, el desarrollo de estolones aéreos y la coloración amarillenta de las hojas.

**CUADRO 8.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA SENESENCIA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
T1 (Súper Chola)	169.0	B
T2 (Natividad)	171.0	B
T3 (Victoria)	169.0	B
T4 (Gabriela)	209.0	A

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 3.** Días a la senescencia en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

## B. VARIABLES AGRONÓMICAS

### 1. Número de tubérculos por planta

El análisis de varianza para número de tubérculos por planta (Cuadro 9) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 0,69% y una media general de 9,5 tubérculos.

**CUADRO 9.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Número de tubérculos
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	19.254 **
<b>Error</b>	9	0.621
<b>C.V (%)</b>	8.16	
<b>Media G. (N°)</b>	9.65	

Elaborado: Rubio C., 2015

En la prueba de Tukey al 5% para números de tubérculos por planta (Cuadro 10. Gráfico 4) presentó tres rangos distribuidos entre 11.92 en la variedad Súper Chola (rango A) y 6.65 de la Variedad Gabriela (rango C) mostrando una diferencia correspondiente al 44% es decir una diferencia de 5 tubérculos.

Como se puede observar el número de tubérculos por planta es inferior al mencionado en la literatura para todas las variedades, hay que destacar que el cultivo se desempeñó en un piso altitudinal superior a los 3000 msnm y bajo riego estacionario, que influyó directamente en el proceso productivo.

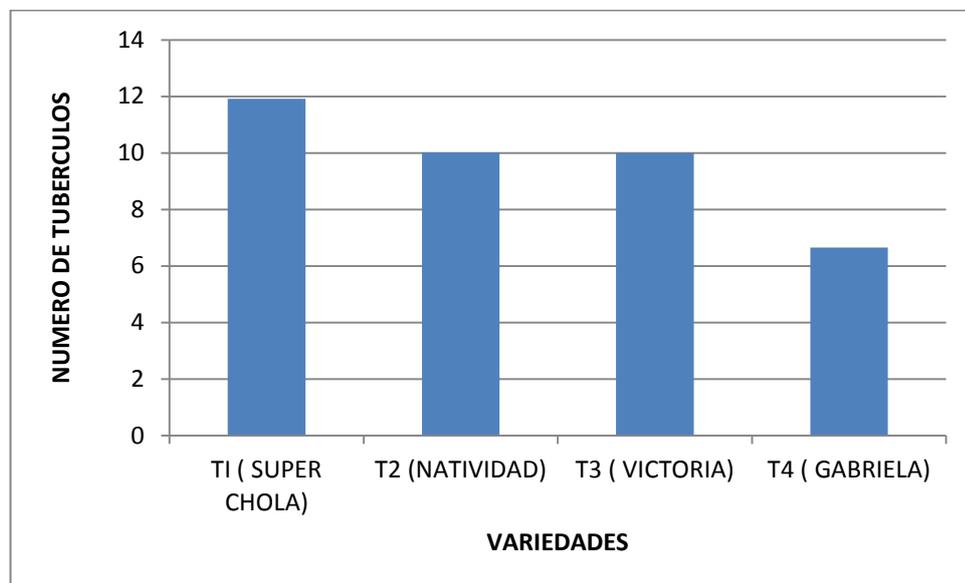
La variedad Gabriela muestra menos tubérculos por planta que las variedades mejoradas (Súper Chola, Natividad y victoria) respuesta atribuible a la mala calidad de semilla del agricultor (Gabriela) ya que no era producto seleccionado si no el resultado de un cultivo tradicional.

ANDRADE et. Al, (1998) destaca que la tasa de multiplicación no es indicativa de elevados rendimientos puesto que podemos tener elevada tasas de multiplicación pero muy pocos tubérculos de tamaño comercial.

**CUADRO 10.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

TRATAMIENTO	MEDIAS (n°)	RANGO
<b>T1 (Súper Chola)</b>	11.92	A
<b>T2 (Natividad)</b>	10.02	B
<b>T3 (Victoria)</b>	10.00	B
<b>T4 (Gabriela)</b>	6.65	C

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 4.** Número de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

## 2. Peso de los tubérculos

El análisis de varianza para peso de tubérculos por planta (Cuadro 11) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 11.47% y una media general de 0.65 kilogramos.

**CUADRO 11.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	0.321 **
<b>Error</b>	9	0.006
<b>C.V (%)</b>	11.47	
<b>Media G. (Kg)</b>	0.65	

Elaborado: Rubio C., 2015

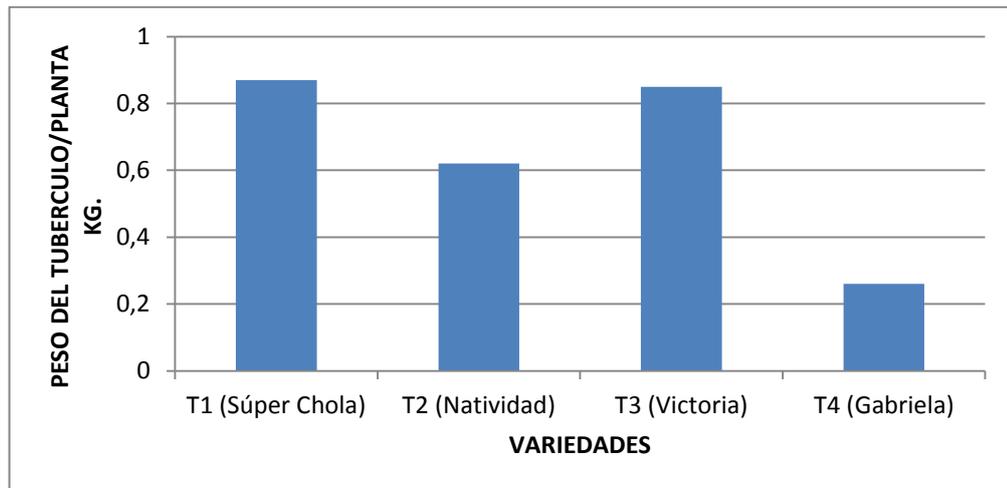
La prueba de Tukey al 5% para peso de tubérculos por planta (Cuadro 12. Gráfico 5) presentó tres rangos distribuidos entre 0.87 kg (Súper Chola) rango A y 0.26 (Variedad Gabriela) rango C mostrando una diferencia que corresponde al 70%.

Como podemos observar en el gráfico 5 las variedades mejoradas (Súper Chola, Natividad y Victoria) presentan mayor peso de los tubérculos por planta que la variedad que acostumbra sembrar el agricultor (Gabriela) demostrando que esta variable agronómica depende de la calidad de la semilla sobre todo de sus características genéticas como manifiesta ANDRADE H. et. al, (1998), además destaca que el peso promedio en Kg/planta es menor a 2.3 kg/planta, lo cual concuerda con la presente investigación menciona también que hay que considerar las condiciones climáticas como el piso altitudinal.

**CUADRO 12.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

TRATAMIENTO	MEDIAS (Kg/pta.)	RANGO
<b>T1 (Súper Chola)</b>	0.87	A
<b>T2 (Natividad)</b>	0.62	B
<b>T3 (Victoria)</b>	0.85	A
<b>T4 (Gabriela)</b>	0.26	C

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 5.** Peso de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alasí, provincia de Chimborazo.

### 3. Tamaño del tubérculo

El análisis de varianza para Tamaño de tubérculos por planta (Cuadro 13) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 15.33% y una media general de 5.42 centímetros.

**CUADRO 13.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALASÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Tamaño del tubérculo
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	11.69**
<b>Error</b>	9	0.692
<b>C.V (%)</b>	15.33	
<b>Media G. (Cm)</b>	5.42	

Elaborado: Rubio C., 2015

La prueba de Tukey al 5% para Tamaño de tubérculos por planta (Cuadro 14. Gráfico 6) presentó tres rangos. En donde el tamaño de tubérculos estuvo entre 7.2cm en la variedad Natividad) la cual se ubicó en el rango A mientras que con 3.35 la variedad Gabriela se ubicó en el rango C evidenciando una diferencia del 53%.

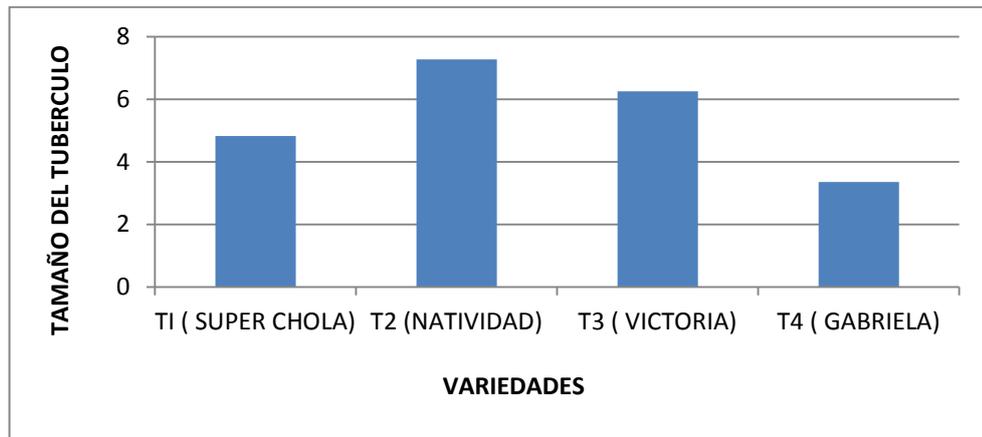
La media general del tamaño del tubérculo muestra ser adecuado para ser utilizado como semilla ya que según. PUMISACHO M Y SHERWOOD S, (2002), mencionan que una patata de siembra grande tiene la ventaja de que dispone de más reservas para condiciones adversas de sequía, frío, calor o en caso de un lecho de siembra mal preparado. En esas condiciones de crecimiento, la patata de siembra grande resultará más fiable que la pequeña.

Importante mencionar así que los tubérculos deben tener un tamaño entre 5-7 cm de diámetro y según MONTESDEOCA, (2005), manifiesta que, los tubérculos ideales para semilla tienen un diámetro de 4 a 8 cm que corresponde a un peso entre 40 a 120 g.

**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TAMAÑO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIAS (cm)</b>	<b>RANGO</b>
<b>T1 (Súper Chola)</b>	4.82	BC
<b>T2 (Natividad)</b>	7.27	A
<b>T3 (Victoria)</b>	6.25	AB
<b>T4 (Gabriela)</b>	3.35	C

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 6.** Tamaño de tubérculos por planta en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

#### 4. Rendimiento Total (ton/ha)

El análisis de varianza para rendimiento total (Cuadro 15) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 8.91% y una media general de 40.74 (tn/ha).

**CUADRO 15.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO TOTAL POR HECTAREA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALASÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	68.88 **
<b>Error</b>	9	13.19
<b>C.V (%)</b>	8.91	
<b>Media G. (Tn/ha)</b>	40.74	

Elaborado: Rubio C., 2015

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento total (Cuadro 16. Gráfico 7) presentó dos rangos; en donde el rendimiento total estuvo entre 44,24 tn/ha, en la variedad Súper Chola y Natividad con 44,12 tn/ha ubicándose en el rango A, mientras la variedad Gabriela produjo 35,83 tn/ha razón por la que se ubicó en el rango B.

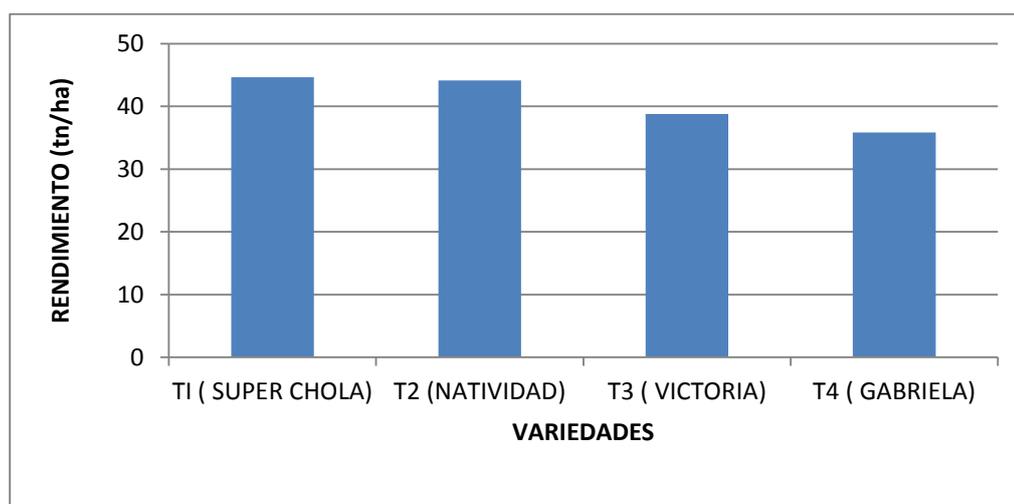
Según se puede apreciar en el rendimiento total (Gráfico 7) las variedades mejoradas Súper Chola, Natividad y Victoria presentan un rendimiento mayor a diferencia que la del agricultor que fue Gabriela. Entre Súper Chola y Gabriela la diferencia es de 8,17 tn/ha.

ANDRADE H. et al, (1998), menciona que el rendimiento promedio para la mayoría de variedades mejoradas en altitudes inferiores a los 3050 msnm es inferior a 46 ton/ha, no solo porque a altitudes superiores el ambiente es más propicio para la producción de semilla de papa sino también por el aislamiento natural en el que se encuentra.

**CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO TOTAL POR HECTAREA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIAS (tn/ha)</b>	<b>RANGO</b>
<b>T1 (Súper Chola)</b>	44.24	A
<b>T2 (Natividad)</b>	44.12	A
<b>T3 (Victoria)</b>	38.75	AB
<b>T4 (Gabriela)</b>	35.83	B

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 7.** Rendimiento total por hectárea en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

## 5. Rendimiento por Categoría de Semilla

### A. Categoría Gruesa o Comercial (111-150 gr).

El análisis de varianza para rendimiento categoría gruesa (Cuadro 17) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 14.88% y una media general de 17.11 (tn/ha).

**CUADRO 17.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA GRUESA POR HECTAREA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALUISÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	80.06 **
<b>Error</b>	9	6.48
<b>C.V (%)</b>		14.88
<b>Media G. (tn/ha)</b>		17.11

Elaborado: Rubio C., 2015

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento categoría gruesa (Cuadro 18. Gráfico 8) presentó dos rangos. En donde el rendimiento categoría gruesa con 21.02 y 20,87 tn/ha , variedad Súper Chola y Natividad respectivamente en el rango A, las variedades Victoria y Gabriela con 14,10 y 12.47 tn/ha en el rango B.

**CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO CATEGORIA GRUESA POR HECTAREA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIAS (tn/ha)</b>	<b>RANGO</b>
<b>T1 (Súper Chola)</b>	21.02	A
<b>T2 (Natividad)</b>	20.87	A
<b>T3 (Victoria)</b>	14.10	B
<b>T4 (Gabriela)</b>	12.47	B

Elaborado: Rubio C., 2015

#### **B. Categorías aptas para semilla.**

##### 1) Categoría I (61-110gr)

El análisis de varianza para rendimiento categoría I (Cuadro 19) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 11.69% y una media general de 10.39 tn/ha.

**CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA I POR HECTAREA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>Cuadrados Medios</b>
		<b>Días a la Senescencia</b>
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	11.99 **
<b>Error</b>	9	1.47
<b>C.V (%)</b>	11.69	
<b>Media G. (Tn/ha)</b>	10.39	

Elaborado: Rubio C., 2015

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría I (Cuadro 20. Gráfico 8) presentó dos rangos donde la variedad Súper Chola, Natividad y Victoria con 11.23, 11.02 y 11.49 tn/ha respectivamente se ubicaron en el rango A, mientras que la variedad Gabriela con 7.81 tn/ha ocupó el rango B mostrando las variedades Super Chola, Natividad y Victoria un incremento del 27% sobre la variedad Gabriela.

**CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO CATEGORIA I POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (dds)	RANGO
<b>T1 (Súper Chola)</b>	11.23	A
<b>T2 (Natividad)</b>	11.02	A
<b>T3 (Victoria)</b>	11.49	A
<b>T4 (Gabriela)</b>	7.81	B

Elaborado: Rubio C., 2015

2) Categoría II (41-60gr)

El análisis de varianza para rendimiento categoría II (Cuadro 21) no presenta diferencias significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 12.84% y una media general de 6.86 tn/ha.

**CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA II POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	2.82 ns
<b>Error</b>	9	0.77
<b>C.V (%)</b>	12.84	
<b>Media G. (Tn/ha)</b>	6.86	

Elaborado: Rubio C., 2015

## 3) Categoría III (20-40 gr)

El análisis de varianza para rendimiento categoría III (Cuadro 22) presenta diferencias altamente significativas entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 13% y una media general de 3.94 tn/ha.

**CUADRO 22.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA III POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

F.V	G.L	Cuadrados Medios
		Días a la Senescencia
<b>Total</b>	15	
<b>Repeticiones</b>	3	
<b>Variedades</b>	3	6.8 **
<b>Error</b>	9	0.26
<b>C.V (%)</b>	13	
<b>Media G. (Tn/ha)</b>	3.94	

Elaborado: Rubio C., 2015

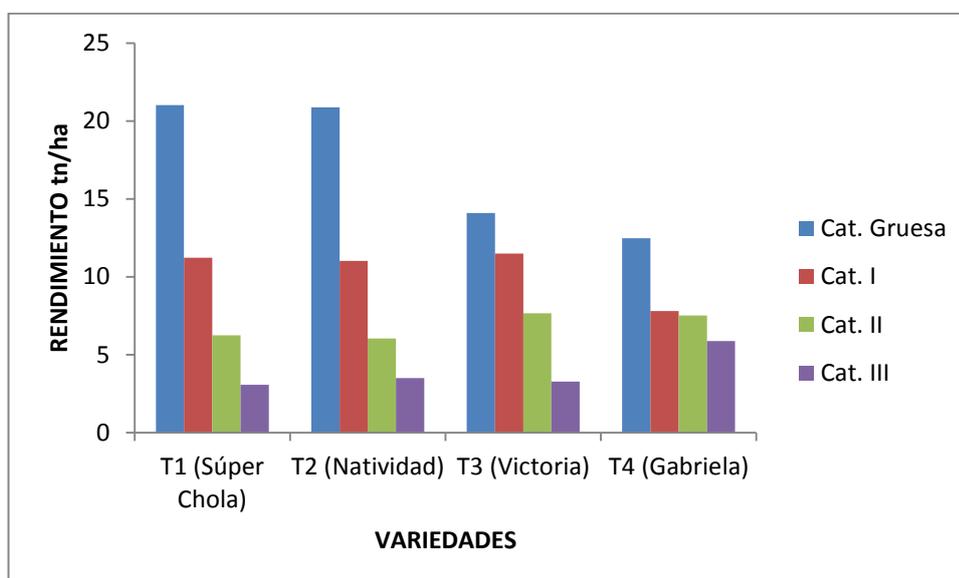
En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento categoría III (Cuadro 23. Gráfico 8) presentó dos rangos donde la variedad Gabriela con 5.88 tn/ha en el rango A, mientras que las variedades Súper Chola, Natividad y Victoria con 3.07, 3.50 y 3.28 tn/ha respectivamente registran el rango B.

Al observar el Gráfico 8, resalta la producción de categoría gruesa en las variedades Súper Chola y Natividad; sin embargo cuando se trata de la producción de semilla categoría I, las tres variedades cuya semilla fue de calidad produjo el mayor rendimiento frente a la obtenida en la localidad; esto es Gabriela. En cambio cuando se analiza la producción en la categoría II, las cuatro variedades producen prácticamente similar cantidad, no así en la categoría III, donde la variedad Gabriela tiene el más alto rendimiento, pues esta variedad fue la que menos engrosó.

**CUADRO 23.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO CATEGORIA III POR PLANTA EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA EN TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

TRATAMIENTO	MEDIAS (tn/ha)	RANGO
<b>T1 (Súper Chola)</b>	3.07	B
<b>T2 (Natividad)</b>	3.50	B
<b>T3 (Victoria)</b>	3.28	B
<b>T4 (Gabriela)</b>	5.88	A

Elaborado: Rubio C., 2015



Elaborado: Rubio C., 2015

**GRÁFICO 8.** Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento por categorías en cuatro variedades de papa en Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

### C. ANÁLISIS ECONÓMICO

En base a la metodología del Presupuesto Parcial del CIMMYT, (1998), se procedió a ajustar el rendimiento al 10 %, con lo cual se obtuvieron los ingresos brutos, el total de costos que varían y los ingresos netos, valores que se detallan en el cuadro 26. Para este cálculo se fijó el precio de las variedades, Súper Chola \$20, Natividad \$18, Victoria \$15 y

Gabriela \$5 por quintal de semilla, precios que comercializa INIAP-Chimborazo; en el caso de la variedad del agricultor se tomó del mercado de Alausí.

A partir de los costos que varían y sus respectivos ingresos netos, se realizó el análisis de dominancia (Cuadro 27), el cual establece que los tratamientos no dominados son: T4, T3, T1, que corresponden a las variedades, Gabriela, Victoria, Súper Chola.

La variedad Natividad resultó dominada por el costo de la semilla y producción.

En el análisis marginal de los tratamientos no dominados (cuadro 28), se observa que al pasar del tratamiento T3 (Variedad Victoria), al T1 (Variedad Súper Chola); se obtiene la mejor tasa del retorno marginal de 1440%, esto indica que por cada dólar invertido se recobra el dólar y se obtiene 14.40 dólares adicionales.

Estos resultados demuestran que los tratamientos T3 (Victoria) T1 (Súper Chola) tiene tasas de retorno marginal superiores al 100%, demostrando que económicamente son rentables no obstante Súper Chola presenta la más tasa de retorno marginal.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL, COSTOS VARIABLES Y BENEFICIOS NETOS DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA/HA EN DÓLARES, EN LA LOCALIDAD DE TIXÁN, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Rendimiento t/ha</b>	<b>Rendimiento Ajustado (- 10%)</b>	<b>Ingreso Bruto USD</b>	<b>Total de costos que Varían USD</b>	<b>Ingreso Neto USD</b>
<b>T1(S. Chola)</b>	44,24	39,81	15924	720	15204
<b>T2(Natividad)</b>	44,12	39,70	15880	800	15080
<b>T3(Victoria)</b>	38,76	34,88	13952	600	13352
<b>T4(Gabriela)</b>	35,84	32,25	12900	200	12700

Elaborado: Rubio C., 2015

**CUADRO 25. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Total de costos que varían</b>	<b>Ingreso neto USD</b>
<b>T4 (Gabriela)</b>	200	12700 ND
<b>T3 (Victoria)</b>	600	13352 ND
<b>T1 (Súper Chola)</b>	720	15204 ND
<b>T2 (Natividad)</b>	800	15080 D

Elaborado: Rubio C., 2015

**CUADRO 26. ANÁLISIS DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Beneficio neto \$/ha</b>	<b>Costo Variable \$/ha</b>	<b>Beneficio Neto Marginal \$/ha</b>	<b>Costo Variable Marginal. \$/ha</b>	<b>Tasa Retorno Marginal. (%)</b>
T4 (Gabriela)	12700	200			
T3 (Victoria)	13352	600	652	400	163
T1 (Súper Chola)	15080	720	1728	120	1440

Elaborado: Rubio C., 2015

## **VI. CONCLUSIONES**

- A. Las variedades mejoradas Súper Chola, Natividad y Victoria presentaron menor tiempo en sus etapas fenológicas (Emergencia, Floración y Senescencia) y buenas características agronómicas (tamaño del tubérculo, número de tubérculos, peso del tubérculo y rendimiento) en comparación con la semilla del Agricultor representada por la variedad Gabriela.
  
- B. En el predio de la organización Inca Atahualpa las variedades de mejor rendimiento son Súper Chola y Natividad con 44.24 y 44.12 tn/ha respectivamente, en consecuencia más del 70% de su producción fue tubérculo apto para semilla correspondiente a categoría gruesa y categoría I con calibres entre 61 y 150 gramos.
  
- C. La mejor tasa de retorno marginal se obtiene cuando se siembra la variedad Súper Chola la cual presenta un valor de 1440 %.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- A. Sembrar las variedades mejoradas por que se obtienen rendimientos uniformes entre categorías de semilla y el ciclo de cultivo se acorta en relación a la variedad del agricultor (Gabriela). Desde el punto de vista económico utilizar la variedad Súper Chola porque existe una mayor tasa de retorno marginal.
  
- B. Evaluar más alternativas varietales (clones) para analizar características fenológicas, agronómicas y económicas, y sobre todo rendimientos de tubérculos aptos para semilla y comparar con las variedades Súper Chola y Natividad que mostraron buenas características de rendimiento.
  
- C. Evaluar densidades de siembra y medir el efecto agronómico y económico

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) variedades; Súper chola, Natividad, Victoria y Gabriela en la parroquia Tixán. Para el diseño estadístico se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo factorial en parcelas subdivididas, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Túkey al 5%; Así, Fenológicamente los tubérculos de las cuatro variedades emergieron al mismo tiempo con una media de 31,43 días, floración variedad Gabriela con 125 días y Natividad con 86 días, Súper chola y Victoria con 82 y 83 días, los días a la senescencia fue de 169 días para Súper chola, Natividad y Victoria, 209 días para Gabriela; agrónomicamente para multiplicación presentó respectivamente con 11,92 para Súper chola y 6,65 para Gabriela ubicándose en el techo más bajo, para peso de tubérculo por planta presentó tres rangos Súper chola con 0,87 kg la de mayor peso y con 0,26 kg para variedad Gabriela con menor peso, para el tamaño de tubérculos estuvo entre 7,2 cm para variedad Natividad en el rango A mientras que con 3,35 cm variedad Gabriela en el rango C, para el rendimiento total se ubico dos rangos entre 44,24 tn/ha para las variedades Súper chola, Natividad y Victoria y Gabriela con 35,83 tn/ha. La mayor tasa de retorno marginal fue de 1440% al pasar del tratamiento t3 (variedad Victoria), al T1 (Variedad Súper chola); por cada dólar invertido se recobra el dólar y se obtiene 14,40 dólares adicionales.

## **IX. SUMMARY**

This research paper proposes the following: to evaluate the production of the seed tuber of four potato varieties (*Solanum tuberosum* L) called Super chola, Natividad, Victoria and Gabriela in a place called Tixán. Randomized Complete Block design was used for the statistics in factorial arrangement in subdivided parcels. It had four treatments and four replications. The variation coefficient showed a percentage which was used in the Tukey test. It yielded 5%. Then, phenologically, the four varieties of tuber emerged at the same time with an average of 31.43 days. The potato flowering was different for each variety: Gabriela was at day 125, Natividad at day 86, Super chola and Victoria at days 82 and 83. Senescence was as follows: 169 days for Super chola, Natividad and Victoria, 209 days for Gabriela. Agronomically, multiplication showed the following: 11.92 for Super chola and 6.65 for Gabriela, which was the lowest. The tuber weight per plant had three ranges: Super chola had the highest weight with 0.87 Kg, and Gabriela had the lowest weight 0.26 Kg. Concerning tuber size, Natividad had 7.2 cm in the range A while Gabriela had 3.35 cm in the range C. Regarding total yield, two ranges were set 44.24 tn/ha for the varieties called Super chola, Natividad, and Victoria, and 35.83 tn/ha for Gabriela. The highest marginal return rate was 1440% going from treatment T3 (Victoria) to T1(Super chola); each invested dollar is recovered plus an additional earning of 14.40 USD per dollar.

## **X. BIBLIOGRAFÍA**

1. ALBA J. (2001). La papa una planta C-3. Revista de la Papa. Año 3. N. 10.
2. ANDRADE H. (1998). Plan de mejoramiento de papa. INIAP. PNRT-papa, FORTIPAPA. Quito, Ecuador. p.50.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. (1996). “Principales enfermedades, nemátodos e insectos de la papa”. Quito: CIP.
4. CIMMYT. (1998). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. pp. 20-30
5. DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA. (2008). (Consultado 14 febrero 2015) Disponible en: [buenas tareas.com/ensayos/Evaluacion-definicion-e-importancia/1219223.html](http://buenas tareas.com/ensayos/Evaluacion-definicion-e-importancia/1219223.html).
6. FAO. (2009). Producción y fomento de uso de semillas de calidad de granos y tubérculos básicos por pequeños agricultores en la zona Alta Andina del Ecuador. Componente Nacional Ecuador. p.46.
7. GUZMAN. (2004). “Manual de Fertilizantes para cultivos de alto rendimiento”. México: Editorial Limusa, S.A.
8. HÖLDRIGE, L. (1992). “Ecología Basada en Zonas de Vida”. Traducido por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica: IICA.
9. INEC. (2011). Áreas cultivadas en el país. (Consultado 12 mayo 2015). Disponible en: [www.inec.gov.ec/estadisticas/](http://www.inec.gov.ec/estadisticas/)
10. INIAP. (2009). Guía para el cultivo de papa. (Consultado 18 marzo 2015). Disponible en: [iniap.gob.ec](http://iniap.gob.ec).

11. INIAP/PNRT-papa. (2006). Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. p.24.
12. LIBROGEN. (2009). Variedad agronómica. (Consultado 13 marzo 2015). Disponible en [www.librogem.com.ar/mejoramiento.html](http://www.librogem.com.ar/mejoramiento.html).
13. LOPEZ C. (2001). Concepto de producción. (Consultado 24 abril 2015): Disponible en: [www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm](http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm)
14. MANUAL AGROPECUARIO. (2004). “Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente” Limerin.
15. MONTESDEOCA, F. (2005). Guía para la comercialización y uso de la semilla de papa. PNRT-INIAP-Proyecto Fortipapa, p.40.
16. OFIAGRO. (2008). Diagnostico de la situación actual de la Cadena Agroalimentaria de la papa en el Ecuador. (Consultado 10 enero 2015) Disponible en [www.papandina.org](http://www.papandina.org).
17. PEÑA, L. (2010). Fisiología y manejo de tubérculos de papa. (Consultado 23 febrero 2015) Disponible en [www.es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa](http://www.es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa).
18. PUMISACHO, M. & SHERWOOD S. (2002). El cultivo de papa en Ecuador. INIAP – CIP. Quito. p.229.
19. RUIZ, L. (2005). Evaluación agronómica. (Consultado 25 abril 2015). Disponible en: [www.med.unne.edu.ar/revista/revista118/evaluacion.html](http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista118/evaluacion.html)
20. SIFUENTES et. Al. (2009). Predicción de la fenología de la papa. (Consultado 17

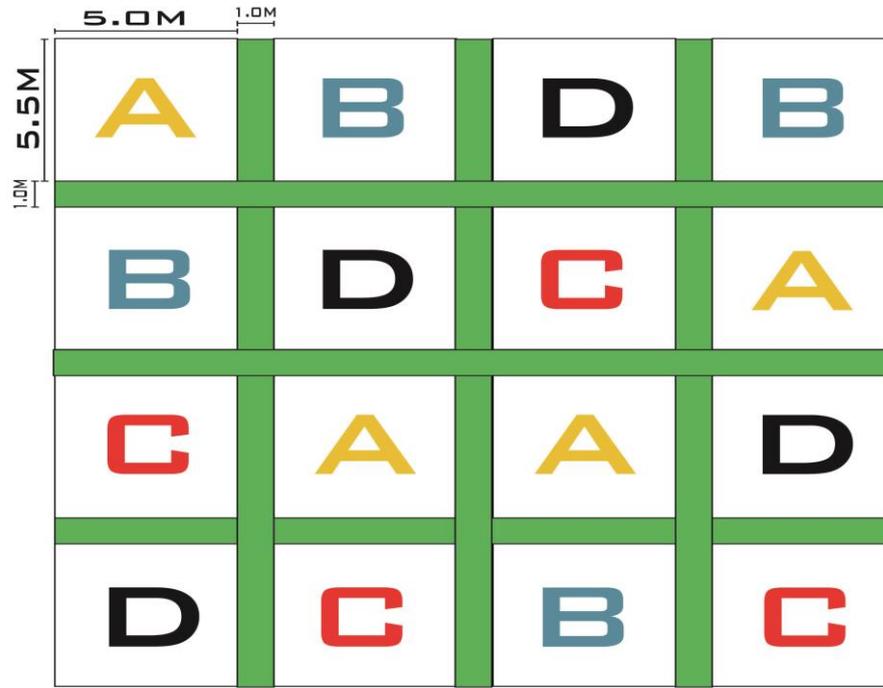
marzo 2015). Disponible en:

[www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=57](http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_attachments&task=download&id=57)

21. SUQUILANDA, M. (2007). Producción orgánica de tubérculos andinos-Manual Técnico. Quito: Fundagro.

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.



**SUPER CHOLA: (A)**  
**NATIVIDAD: (B)**  
**VICTORIA: (C)**  
**GABRIELA: (D)**

DISTANCIA ENTRE PLANTAS 0.30 M  
DISTANCIA ENTRE SURCO 1.10 M

**ANEXO 2: DÍAS A LA EMERGENCIA**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	32	32	32	33	129.0	32.25
T2 (Natividad)	32	31	32	30	125.0	31.25
T3 (Victoria)	31	31	31	32	125.0	31.25
T4 (Gabriela)	32	30	32	30	124.0	31.00

**ANEXO 3: DÍAS A LA FLORACIÓN**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	83	81	83	81	328.00	82.00
T2 (Natividad)	88	85	85	88	346.00	86.50
T3 (Victoria)	85	83	81	83	332.00	83.00
T4 (Gabriela)	126	124	126	124	500.00	125.00

**ANEXO 4: DÍAS A LA SENESCENCIA**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	170	168	170	168	676.00	169.00
T2 (Natividad)	170	172	170	172	684.00	171.00
T3 (Victoria)	168	170	168	170	676.00	169.00
T4 (Gabriela)	210	210	208	208	836.00	209.00

**ANEXO 5: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	11.8	12.3	11.5	12.1	11.93	47.70
T2 (Natividad)	9.7	10.2	9.85	10.4	10.03	40.11
T3 (Victoria)	10.1	9.7	11.3	8.9	10.00	40.00
T4 (Gabriela)	5.3	7.5	6.5	7.3	6.65	26.60

**ANEXO 6: PESO POR PLANTA (KG/PLANTA)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	0.61	0.61	0.55	0.74	0.643	2.510
T2 (Natividad)	0.87	0.87	0.89	0.88	0.88	3.510
T3 (Victoria)	0.93	0.79	0.88	0.80	0.85	3.400
T4 (Gabriela)	0.16	0.36	0.24	0.30	0.27	1.060

**ANEXO 7: LONGITUD DEL DIAMETRO MAYOR (cm)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	5.60	4.10	3.90	5.70	4.83	19.30
T2 (Natividad)	7.70	6.40	7.90	7.10	7.28	29.10
T3 (Victoria)	7.80	5.70	5.40	6.10	6.25	25.00
T4 (Gabriela)	2.50	3.40	3.20	4.30	3.35	13.40

**ANEXO 8: RENDIMIENTO (TN/HA)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	41.34	31.04	29.82	41.15	35.84	143.35
T2 (Natividad)	41.40	35.94	38.66	39.02	38.76	155.02
T3 (Victoria)	50.53	44.75	42.24	38.97	44.12	176.49
T4 (Gabriela)	45.06	45.49	42.54	43.87	44.24	176.96

**ANEXO 9: CATEGORÍA GRUESA**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	12.6	10.9	10.3	16.1	12.46	49.90
T2 (Natividad)	15.9	12.9	17.0	10.6	14.10	56.40
T3 (Victoria)	20.5	22.5	22.5	18.0	20.88	83.50
T4 (Gabriela)	19.4	21.4	22.4	20.9	21.03	84.10

**ANEXO 10: CATEGORÍA I**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	10.41	6.58	6.03	8.22	07.81	31.24
T2 (Natividad)	13.02	9.90	9.39	13.68	11.50	45.99
T3 (Victoria)	12.88	10.91	10.16	10.16	11.03	44.11
T4 (Gabriela)	11.92	12.18	10.41	10.41	11.23	44.92

**ANEXO 11: CATEGORÍA II**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	10.0	6.2	5.5	8.4	7.52	30.09
T2 (Natividad)	8.1	7.5	6.9	8.1	7.66	30.64
T3 (Victoria)	9.0	5.7	4.1	5.4	6.04	24.17
T4 (Gabriela)	7.8	6.3	4.3	6.6	6.25	24.99

**ANEXO 12: CATEGORÍA III**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T1(Súper Chola)	5.90	5.54	6.20	5.90	5.89	23.54
T2 (Natividad)	3.56	3.48	3.09	3.01	3.29	13.14
T3 (Victoria)	5.11	2.97	2.88	3.07	3.51	14.03
T4 (Gabriela)	3.49	2.87	2.87	3.05	3.07	12.28