

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA, DE FERTHIGUE Y FERTIFLOR COMO FUENTE DE NITRÓGENO, CON DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum. L*) “BAJO UN MANEJO ORGÁNICO, EN LA PARROQUIA CRISTOBAL COLON, CANTON MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.**

**JAIRO FERNANDO GUERRA VACA**

**TESIS**

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

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación titulado “EVALUACION DE LA EFICACIA, DE FERTHIGUE Y FERTIFLOR COMO FUENTE DE NITROGENO, CON DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum. L*) “BAJO UN MANEJO ORGANICO, EN LA PARROQUIA CRISTOBAL COLON, CANTON MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”, de responsabilidad del Señor Egresado Jairo Fernando Guerra Vaca ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Luís Hidalgo G.

DIRECTOR

---

Ing. David Caballero

MIEMBRO

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Riobamba, Junio 17 del 2010**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación esta dedicada a los docentes de la Escuela de Ingeniería Agronómica que me han brindado sus conocimientos: científicos - técnicos - prácticos, así como su amplia experiencia en el agro, formando paso a paso mi vida profesional y fomentando las bases de lo que representara mi futuro en la Agricultura, como un profesional capaz, competente y leal en beneficio de la presente sociedad.

Con el más profundo amor y respeto a mis queridos padres, Fanny y Luís, por ser los mejores padres que Dios me pudo dar.

A mis queridos hermanos, Oscar y Lenin por todo su apoyo incondicional testigos de triunfos y fracasos porque junto a ellos me pude sentirme protegido ante las adversidades.

## AGRADECIMIENTO

### 2

- Mi más grandioso agradecimiento a DIOS TODO PODEROSO por regalarme la vida ser mi inspiración y siempre estar a mi lado brindándome de su ayuda sin recibir nada a cambio. ¡¡ Gracias Dios!!

- De manera especial hago un agradecimiento a los ingenieros Luis Hidalgo, David Caballero que con su asistencia académica han nutrido mis conocimientos para la feliz culminación de mi tesis y carrera profesional.

- Un agradecimiento de corazón a mi familia, quienes me supieron guiar por buen camino para así poder salir adelante y sobre todo inculcarme que una caída no es una derrota, en especial al ser mas maravilloso que Dios me ha dado y que siempre me han extendido su mano incondicionalmente para la culminación de mi carrera, mis PADRES.

## LISTA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	CONTENIDO	PAGINA
	LISTA DE CUADROS	v
	LISTA DE GRÁFICOS	viii
	LISTA DE ANEXOS	ix
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
VI.	CONCLUSIONES	60
VII.	RECOMENDACIONES	61
VIII.	RESUMEN	62
IX.	SUMMARY	63
X.	BIBLIOGRAFÍA	64
XI.	ANEXOS	67

## LISTA DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>TITULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	Recomendación de fertilización para el cultivo de papa.	5
<b>2</b>	Fuentes más comunes de Nitrógeno	7
<b>3</b>	Fuentes más comunes de Fosforo	10
<b>4</b>	Fuentes más comunes de Potasio	12
<b>5</b>	Estimativo de materia orgánica en los suelos, según la ubicación climática.	20
<b>6</b>	Fertilizantes permitidos por la agricultura orgánica.	20
<b>7</b>	Composición química de Ferthigue.	21
<b>8</b>	Composición química del Fertiflor.	22
<b>9</b>	Descripción de los tratamientos en estudio.	25
<b>10</b>	Esquema del análisis de varianza.	26
<b>11</b>	Nivel de extracción del cultivo de papa en Kg/ha.	30
<b>12</b>	Niveles de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O aplicadas al experimento en Kg/ ha.	31
<b>13</b>	Cantidad total de productos en (Kg/ha) según niveles de aplicación.	31
<b>14</b>	Costo total de productos en (\$) según niveles de aplicación.	31
<b>15</b>	Categorías para la clasificación de tubérculos de papa.	33
<b>16</b>	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 30 y 45 días de siembra.	34
<b>17</b>	Prueba de Tukey al 5%, a los 30 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	35
<b>18</b>	Análisis de varianza para altura de planta a los 47, 62, 77, 92,	37

	107 días después de la siembra.	
<b>19</b>	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta 47 días después de la siembra según el factor A (Fertilizantes).	37
<b>20</b>	Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 47, 62, 77, 92, 107 días después de la siembra.	39
<b>21</b>	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo a los 92 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	40
<b>22</b>	Análisis de varianza para el número de tallos a los 115 días después de la siembra.	42
<b>23</b>	Prueba de Tukey al 5%, para el número de tallos a los 115 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	42
<b>24</b>	Análisis de varianza para los días a la floración.	44
<b>25</b>	Prueba de Tukey al 5%, para los días a la floración para el factor B (Niveles).	45
<b>26</b>	Análisis de varianza para los días a la cosecha.	46
<b>27</b>	Prueba de Tukey al 5%, para los días a la cosecha para el factor B (Niveles).	47
<b>28</b>	Análisis de varianza para el porcentaje de tubérculos sanos por planta.	48
<b>29</b>	Prueba de Tukey al 5%, para el porcentaje de tubérculos sanos para el factor B (Niveles).	49
<b>30</b>	Análisis de varianza para la tasa de multiplicación.	50
<b>31</b>	Prueba de Tukey al 5%, para la tasa de multiplicación para el factor A (Fertilizantes).	51

<b>32</b>	Prueba de Tukey al 5%, para la tasa de multiplicación para el factor B (Niveles).	<b>52</b>
<b>33</b>	Análisis de varianza para el rendimiento.	<b>53</b>
<b>34</b>	Prueba de Tukey al 5%, para el rendimiento para el factor B (Niveles).	<b>54</b>
<b>35</b>	Análisis de varianza para el rendimiento comercial.	<b>55</b>
<b>36</b>	Prueba de Tukey al 5%, para el rendimiento comercial para el factor B (Niveles).	<b>56</b>
<b>37</b>	Costos variables de los tratamientos	<b>58</b>
<b>38</b>	Presupuesto parcial y beneficio neto de los tratamientos.	<b>58</b>
<b>39</b>	Análisis de dominancia de los tratamientos.	<b>59</b>
<b>40</b>	Análisis marginal de los tratamientos no dominados	<b>59</b>



**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1	Porcentaje de emergencia, 30 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	35
2	Altura de la planta 47 días después de la siembra para el factor A (Fertilizantes).	38
3	Diámetro del tallo de tallo a los 92 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	40
4	Numero de tallos a los 115 días después de la siembra para el factor B (Niveles).	43
5	Días a la floración para el factor B (Niveles)	45
6	Días a la cosecha para el Factor B (Niveles).	47
7	Numero de tubérculos sanos para el factor B (Niveles).	49
8	Tasa de multiplicación para el factor A (Fertilizantes).	51
9	Tasa de multiplicación para el factor B (Niveles).	52
10	Rendimiento para el factor B (Niveles).	54
11	Rendimiento comercial para el factor B (Niveles).	56

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Representación del ensayo en el campo.	67
2	Análisis químico del suelo.	68
3	Resultados para porcentaje de emergencia a los 30, 45 días después de la siembra.	69
4	Resultados para altura de planta a los 47, 62, 77, 92, 107 días después de la siembra.	70
5	Resultados para diámetro de tallo a los 47, 62, 77, 92, 107 días después de la siembra.	71
6	Resultados para días a la floración.	72
7	Resultados para días a la cosecha.	72
8	Resultados para el número de tubérculos sanos.	73
9	Resultados para la tasa de multiplicación.	73
10	Resultados para el rendimiento.	74
11	Resultados para el rendimiento comercial.	74
12	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los y 45 días después de la siembra.	75
13	Análisis de varianza para altura de la planta a los 62 días después de la siembra.	75
14	Análisis de varianza para altura de la planta a los 77 días después de la siembra.	76
15	Análisis de varianza para altura de la planta a los 92 días después de la siembra.	76
16	Análisis de varianza para altura de la planta a los 107 días después de la siembra.	77

17	Análisis de varianza para diámetro de la planta a los 47 días después de la siembra.	77
18	Análisis de varianza para diámetro de la planta a los 62 días después de la siembra.	78
19	Análisis de varianza para diámetro de la planta a los 77 días después de la siembra.	78
20	Análisis de varianza para diámetro de la planta a los 107 días después de la siembra.	79

**I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA, DE FERTHIGUE Y FERTIFLOR COMO FUENTE DE NITRÓGENO, CON DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum. L*) BAJO MANEJO ORGÁNICO, EN LA PARROQUIA CRISTÓBAL COLON, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.**

**II. INTRODUCCIÓN**

La provincia del Carchi es considerada a nivel nacional como uno de los centros de producción de papa más sobresaliente, ya que año tras año, provee alrededor del 40% de la producción papera ecuatoriana con un rendimiento promedio de 12.5 t/ha, superior al rendimiento nacional de 8 t/ha; sin embargo, su sistema de producción a lo largo del tiempo ha presentado una serie de problemas complejos, que de alguna manera, se han intentado solucionar mediante el conocimiento científico, a través del estudio de los componentes del sistema en forma independiente, sin considerar las múltiples interacciones que pueden existir entre ellos.

Bajo una producción orgánica, se busca mejorar los suelos y proteger la vida que se encuentra en ellos, además de alimentar a los cultivos. Esto se logra usando abonos orgánicos, que se deben elaborar, siempre que se pueda, con los recursos de la propia parcela del agricultor.

Cambiar de un sistema tradicional a un sistema orgánico no es fácil. El productor debe creer en lo que hace y tener mucha dedicación porque los beneficios no se ven de inmediato, especialmente si se ha cultivado el suelo de manera convencional usando químicos durante largo tiempo. Además, no se puede pretender cambiar de sistema de producción de la noche a la mañana. Para que sea más fácil, se puede ir introduciendo “remedios” orgánicos, reduciendo cada vez más el uso de productos químicos.

La utilización de fertilizantes químicos sintéticos, acompañadas de un buen manejo del cultivo, favorece la producción pero tiene la desventaja de ser residual y provoca toxicidad

y destrucción de la fauna microbiana, conllevando progresivamente a la infertilidad de los suelos agrícolas.

La agricultura orgánica es el sistema más antiguo de producir alimentos. Los alimentos se producen sin el uso de fertilizantes o plaguicidas sintéticos, en armonía con la naturaleza. Una de sus mayores ventajas es que no perjudica la salud del productor ni la del consumidor porque no se utilizan sustancias tóxicas.

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes.

Los abonos orgánicos no deben valorarse únicamente por su contenido en nutrientes, sino también por sus beneficios en el suelo y en la productividad del cultivo, por tal razón, la presente investigación propone la evaluación de la eficacia de tres niveles de Ferthigue y Fertiflor sobre la productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

#### **A. OBJETIVO GENERAL.**

Probar la eficacia de Ferthigue y Fertiflor, como fuente de Nitrógeno, con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum*), Bajo un manejo orgánico, en la Parroquia Cristóbal Colon, Cantón Montufar, Provincia del Carchi.

#### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Determinar el nivel óptimo de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la papa.
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **A. EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN CARCHI**

##### **1. Importancia**

La papa es el rubro más importante en la provincia del Carchi, principalmente por la generación de ingresos económicos y fuentes de trabajo y como producto de alimentación diaria. En la actualidad la papa ocupa aproximadamente el 61% (12627) de la superficie de los cultivos transitorios sembrados por año, con una producción estimada de 157837 toneladas y un rendimiento promedio de 12.5 t/ha, el cual es superior a las demás provincias paperas del país y al promedio nacional (8 t/ha) (Fundagro, 1991).

La diferencia en la producción le permite ubicarse en el primer lugar en rendimiento y en segundo lugar en superficie sembrada, después de Chimborazo. El Carchi contribuye actualmente con el 40% de la producción nacional de papa, (Barrera y Norton, 1998).

##### **2. Agro ecología**

La producción de papa se realiza en altitudes que van desde 2800 a 3600 msnm. La mayor parte de los cultivos se encuentran en las laderas que circundan los valles y en menor escala en el páramo ya que el terreno de los valles es generalmente dedicado a pastos porque es susceptible a heladas y ha dado cabida a una mayor actividad ganadera, (Uquillas et. a, 1992).

Según datos de Fundagro (1991) el área adecuada para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual está entre 6 y 14 °C, con una disponibilidad de lluvia de alrededor de 700 y 1200 milímetros por año (Barrera y Norton, 1998).

Las probabilidades de heladas son escasas en áreas paperas; sin embargo, en caso de producirse su incidencia es mayor en terrenos planos, principalmente en los meses de julio, agosto y enero (Fundagro, 1991).

La producción de papa en la provincia del Carchi se extiende sobre los siguientes tipos de suelos: Dystrandept, Hapludolls, Diuriudolls y Argiudolls, cuyas características principales se expresa en que son negros profundos, derivados de materiales piroclásticos con buena retención de agua, de textura franco, franco-arcilloso y franco-arenoso; el pH de estos suelos es ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica, (Chamorro, 1987).

### **3. Épocas de siembra**

En la provincia del Carchi se siembra durante todo el año pero con mayor frecuencia en los meses de octubre, noviembre y diciembre; junio y julio principalmente en las partes bajas por el peligro de las heladas de enero y agosto y aprovechar mejor las lluvias, (Uquillas, 1987).

### **4. Fertilización**

Si bien la producción y productividad del cultivo de papa en Ecuador depende de varios factores interdependientes e interrelacionados, que deben manejarse integralmente con eficiencia: variedad, clima, agua, suelo, fertilización, malezas, plagas y enfermedades, manejo agronómico; la papa responde bien a una fertilización eficiente y adecuada (Ortega, 1993).

Para las zonas tradicionalmente paperas se recomienda, en términos generales, 13 sacos de 50 kg de 18-46-0, por hectárea más 3.5 sacos de 50 kg de muriato de potasio por hectárea, aplicados al momento de la siembra, al fondo del surco, a chorro continuo y tapados con una capa de suelo de 10 cm. aproximadamente, para no causar daño a los brotes de semilla. La aplicación de 1.5 sacos de 50 kg de urea se puede hacer al momento del medio aporte, (Fundagro, 1991).

En general, en Carchi hacen una sobreutilización de fertilizantes químicos con el objeto de conseguir mayores rendimientos. Mientras la recomendación de uso es de 0.75 quintales de fertilizantes por quintal de semilla, los productores utilizan 1 por 1 y hasta 2 por 1. La razón que exponen para aplicar estas dosis, es que los fertilizantes vienen mezclados con arena (Hernández y Urriola, 1993).

**CUADRO 1. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPA.**

N (Kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha)	K <sub>2</sub> O (Kg/ha)	S (Kg/ha)
150 - 200	300 - 400	100 - 150	40 - 60
100 - 150	200 - 300	60 - 100	20 - 40
60 - 100	100 - 200	40 - 60	0 - 20

Fuente: Pumisacho M. y Sherwood S. 2002.

**a. Influencia del Nitrógeno, Fosforo, Potasio en la Fisiología y producción de papa.**

**1) El Nitrógeno**

Es un macroelemento de carácter esencial, la no presencia en el suelo trae alteraciones en la planta y una baja producción; por ende, se lo considera irremplazable. La papa puede absorber nitrógeno en forma nítrica y amoniacal; sin embargo, la planta presenta mayores tasas de crecimiento cuando hay mayor disponibilidad de nitratos (Chamorro, F. *et. al.* 2002). el mismo que dando dos razones básicas: Primera, el nitrato es móvil en el suelo y se desplaza en el agua hacia las raíces de las plantas, donde es absorbido. Por otra parte, el amonio está ligado a la superficie de las partículas de suelo y no se puede mover hacia las raíces. Segunda, en condiciones adecuadas de temperatura, aireación, humedad y pH del suelo, los organismos del suelo transforman todas las formas de nitrógeno del suelo en nitrato (Chamorro, F. *et. al.* 2002).

La respuesta del cultivo de papa a la fertilización nitrogenada disminuye, cuando se presentan deficiencias de K, S, P, Mg o Zn, o cuando existen bajas temperaturas o bajas radiación solar (Muñoz, D. 2000).

El nitrógeno incrementa directamente el contenido de proteínas en las plantas. Dosis



adecuada de potasio y fósforo mejoran la capacidad de la planta para utilizar dosis altas de nitrógeno, para de esta forma acumular más proteínas y mejorar la calidad del producto (Chamorro, F. *et. al.* 2002).

#### **a. Funciones del Nitrógeno en la planta.**

Cáceres, J. (1991), al referirse a este elemento, afirma lo siguiente: El nitrógeno es el elemento más importante, en la formación de albúminas en la papa, tanto en el periodo de brotación como en el de floración. El nitrógeno favorece el desarrollo foliar, en la translocación del almidón desde las hojas hacia los tubérculos.

Fierro, C. (2000), manifiesta que el nitrógeno es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos, los componentes primarios de las proteínas. El protoplasma de todas las células vivas contiene proteínas. De igual manera, las plantas requieren nitrógeno para sintetizar otros compuestos vitales, como clorofila, ácidos nucleicos y enzimas.

#### **b. Síntomas de deficiencia de Nitrógeno.**

Crecimiento lento de las plantas, follaje de color verde amarillento (clorosis) y muerte (necrosis) de puntas y bordes de las hojas que comienza por las hojas más maduras, por lo general la clorosis es más evidente en los tejidos más viejos, puesto que este elemento es móvil dentro de las plantas (Fierro, C. 2000)

Cáceres, J. (1991), señala que la deficiencia de nitrógeno, en el cultivo de papa, se caracteriza por un desarrollo vegetativo limitado, la planta se presenta achaparrada. El follaje adquiere un color verde amarillento generalizado, luego degenera a una coloración anaranjada, púrpura o violácea de los bordes de la hoja; las hojas bajas caen prematuramente.

### c. Síntomas por exceso de Nitrógeno.

Fierro, C. (2000), manifiesta las plantas que crecen con exceso de nitrógeno, suelen tener hojas de un color verde oscuro y presentan abundante follaje (con alargamiento del ciclo vegetativo), disponen de un sistema radicular mínimo y por ello, con una desproporción muy elevada entre la zona aérea y la raíz. Reducción del rendimiento, susceptibilidad a ciertas enfermedades.

Alargamiento en el periodo de crecimiento de tallos y hojas, se acorta el periodo de translocación de los fotosintatos desde las hojas hacia los tubérculos, así como el tiempo en el almacenamiento de las reservas en los tubérculos, los cuales no han tenido tiempo suficiente para engrosar (Cáceres, J. 1991).

### d. Fuentes de nitrógeno.

Las fuentes de nitrógeno más comunes se anotan en el cuadro 2.

CUADRO 2. FUENTES MÁS COMUNES DE NITRÓGENO.

FUENTE	FORMULA QUÍMICA	CONTENIDO DE N (%)
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21
Fosfato diamónico DAP	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46
Fosfato monoamónico MAP	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	10
Nitrato de potasio	$\text{KN O}_3$	13

Fuente: Chamorro, F, et.al. 2002

## 2). El Fósforo.

El fósforo constituye un macronutriente importante que la planta necesita para poder completar normalmente su ciclo productivo. Durante la etapa de desarrollo de la planta los mayores niveles de fósforo se hallan concentrados en el tejido verde. A medida que la planta madura, la mayor parte del fósforo se trasloca a la flor, a la semilla y al fruto (Cáceres, J. 1991).

Muñoz, D. (2000), indica que el cultivo de la papa requiere de un suministro continuo de fósforo durante su crecimiento. Los períodos de germinación, enraizamiento, floración y formación de semillas, son los que consumen mayores cantidades de fósforo; además participa en todos los procesos metabólicos que involucran energía, también participa en la fotosíntesis, glicólisis, respiración síntesis de ácidos grasos y síntesis de proteínas, especialmente de nucleoproteínas en los tejidos meristemáticos.

### a. Funciones del fósforo en la planta.

Chamorro, F. *et. al.* (2002), señala que el P es esencial para la calidad y rendimiento de los cultivos. Contribuye a los procesos de fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división y crecimiento celular, y transferencia genética. El P promueve la rápida formación de tubérculos y crecimiento de las raíces. Mejora la resistencia a las bajas temperaturas, incrementa la eficiencia de uso del agua, contribuye a la resistencia de enfermedades y acelera la madurez.

El fósforo estimula el crecimiento de las plántulas y la formación de la raíz. Acelera la maduración y promueve la producción de semillas. La mayoría de los cultivos requieren un complemento de fósforo: 1) durante la temporada de frío, 2) cuando hay un crecimiento limitado de la rafe, 3) en presencia de un rápido crecimiento vegetativo, o 4) en suelos bastante calcáreos (Guzmán, M, 2004).

Cáceres, J. (1991), menciona que el fósforo es un elemento integrante de numerosos componentes de la papa. Este elemento interviene en casi todos los procesos metabólicos y

energéticos. Las plantas lo utilizan para sintetizar ácidos nucleicos (DNA y RNA). Por medio de los enlaces ricos en energía (ATP y ADP), interviene en el almacenamiento y la transferencia de energía química que se utiliza en los procesos de crecimiento y reproducción. El fósforo interviene decididamente en la síntesis de los hidratos de carbono, en la formación de azúcares y por su puesto en la formación de almidón, sobre todo en la calidad. El fósforo asegura el crecimiento vegetativo, le da resistencia a la planta y favorece la maduración oportuna de los tubérculos.

#### **b. Síntomas de deficiencia de Fósforo**

El fósforo es un elemento crítico durante el periodo inicial de desarrollo de la planta y de tuberización. Una deficiencia de fósforo retarda el crecimiento apical, dando lugar a plantas pequeñas y rígidas. Se reduce la formación de almidón en los tubérculos, contribuyendo a la formación de manchas necróticas de color castaño herrumbre, distribuidas en forma dispersa en toda la pulpa (Chamorro, F. *et. al.* 2002).

Chamorro, F. *et. al.* (2002), señala el fósforo no se encuentra en cantidades suficientes, su deficiencia: Coloración púrpura de tallos, pecíolos y hojas. Amarillamiento y secado de la pimía de las hojas. Reduce la producción. Floración y maduración tardía, Crecimiento lento; achaparramiento. Maduración retardada. Desarrollo deficiente del fruto o la semilla

#### **e. Síntomas por exceso de Fósforo**

De acuerdo a Chamorro, F. *et. al.* (2002); el exceso de fósforo produce los siguientes síntomas: La planta se vuelve más susceptible a plagas y enfermedades. Se prolonga la fructificación. Produce bajos rendimientos, Retrasa el ciclo vegetativo. Dosis muy altas de fósforo pueden provocar antagonismos con el Zinc.

#### **d. Fuentes de fósforo.**

Las fuentes de fósforo más comunes se presentan en el cuadro 3:

### CUADRO 3. FUENTES MÁS COMUNES DE FÓSFORO.

FUENTE	CONTENIDO P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)
Superfosfato simple (SFS)	20
Superfosfato triple (SPT)	46
Fosfato monoamónico MAP	30
Fosfato diamónico DAP	46
Nitrato de potasio	13

Fuente: Chamorro, F, et.al. 2002

### 3. El potasio

Chamorro, F. *et. al.* (2002), señala que la mayoría de los suelos (70% de suelos analizados) de la sierra ecuatoriana se caracterizan por tener contenidos altos de potasio. El cultivo de papa extrae grandes cantidades de potasio (300-600kg/Ha de K<sub>2</sub>O), la cual excede la demanda de N.

Existe un antagonismo entre el ion potasio y otros iones, tales como el calcio y el magnesio. Un exceso de potasio en el suelo impide la correcta absorción del calcio y del magnesio, de tal forma que la planta puede presentar deficiencias en estos elementos (Fuentes, J. 1992).

#### a. **Funciones del potasio en la planta.**

Muñoz, D. (2000), manifiesta que el potasio es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta. Es el elemento responsable de la movilización del almidón desde las hojas al tubérculo, por lo tanto, para obtener altos rendimientos y alta calidad en la producción es necesario un alto contenido de potasio. Un incremento en el contenido de potasio en la hoja es acompañado por un aumento en la tasa de fotosíntesis, además, mantiene la turgencia de la planta, proporciona mayor resistencia a las heladas, sequías y enfermedades.

El K en las plantas es vital para la fotosíntesis, especialmente en la síntesis de proteína. Es importante para la descomposición de carbohidratos para producir energía, ayuda a controlar el balance iónico y contribuye a la translocación de metales pesados como Fe. Además da resistencia a enfermedades, como la fusariosis y la mancha negra del tubérculo. El K es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta, como la apertura y cierre de estomas lo cual contribuye a la resistencia de sequía (Chamorro, F. *et al.* 2002).

Cáceres, J. (1991), señala que el potasio es absorbido como ion  $K^+$ , este elemento desempeña un papel muy importante en la síntesis de los azúcares y del almidón, por esta razón se dice que la papa es exigente en potasio. El potasio es el vehículo de traslación de la glucosa desde las hojas hacia los tubérculos, la misma que se produce en mayor proporción durante la noche, en forma de azúcares. El potasio es un elemento que le da resistencia a la sequía.

#### **b. Síntomas de deficiencia de Potasio.**

Chamorro, F. *et. al* (2002) señala que cuando existe deficiencia en K en papa las hojas superiores son pequeñas, arrugadas y de un color verde más oscuro de lo normal. Ocurre necrosis en las puntas y márgenes y clorosis intervenal en las hojas viejas. Tallos débiles, frutos pequeños o semillas arrugadas.

Las plantas con deficiencia de potasio, son poco desarrolladas; los entrenudos son cortos. Las hojas presentan un verde oscuro, o verde azulado, con algunas manchas cloróticas en el ápice y bordes de las hojas, que avanzan hacia la nervadura central, destruyéndose el tejido foliar, por lo cual disminuye la superficie de fotosíntesis. Si la deficiencia de potasio es muy aguda, durante el periodo de la floración, no llegan a engrosar los tubérculos, el follaje envejece rápidamente, se marchita y la planta muere (Cáceres, J. 1991)

**c. Sintonías por exceso de Potasio.**

Fuentes, J, (1992), manifiesta que cuando hay una excesiva cantidad de potasio disponible, las plantas absorben mayores cantidades de las que precisan, sin que ello repercuta en un aumento de la producción, aparte de que da origen a un desequilibrio en la nutrición.

**d. Fuentes de potasio.**

En el país existen diversas facetas de potasio a parte de las formulaciones compuestas con N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O. Incluye formulaciones simples y combinadas con nutrientes secundarios; los cuales se presentan en el cuadro 4:

CUADRO 4. FUENTES MÁS COMUNES DE POTASIO.

FUENTE	FORMULA QUÍMICA	CONTENIDO DE NUTRIENTES (%)				
		N	K <sub>2</sub> O	S	Mg	Cl.
Cloruro de potasio	KCl	-	60	-	-	45
Sulfato de potasio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	50	18	-	-
Sulpomag	K <sub>2</sub> S04,2MgS04	-	22	22	11	-
Nitrato de potasio	KNO <sub>3</sub>	13	44	-	-	-

Fuente: Chamorro, F, et.al. 2002

**5. Enfermedades y Plagas de la papa.**

**a. Enfermedades.**

**1) Tizón tardío, lanchara (*Phytophthora infestans*):**

El tizón tardío es sin duda la enfermedad que más seriamente afecta al cultivo de papa en el país y, por consiguiente, la de mayor riesgo. Generalmente, la enfermedad se presenta entre los 2.800 y los 3.400 msnm. Las condiciones climáticas en la sierra favorecen el

desarrollo de epidemias, en particular temperaturas moderadas entre 12 a 18°C, alta humedad imperante en la de temporal, niebla y lluvias matinales y sol intenso por las tardes, así como la siembra escalonada de papa durante todo el año. Tratar con alguno de los siguientes productos: Glioplant en una dosis de 5gr/lit. En un intervalo de 8 días, Bioplus en una dosis de 8cc/lit agua, en un intervalo de 8 días, Stertomyces lydicus 108 en una dosis de 3 – 6 onzas/acre en un intervalo 7 – 14 días (Pumisacho M. y Sherwood S. 2002).

## 2) **Negrón de la papa** (*Alternaria solani*)

Este hongo se puede desarrollar también en ambientes secos. No sólo ataca a la papa, sino también al tomate y otras solanáceas silvestres. Los tratamientos son similares a los del Mildiu. Multifumigan en una dosis de 2cc/lit de agua en un intervalo de cada 10 días, Agroamonio em una dosis de 1-1.5cc/lit. Em un intervalo de cada ocho días, Sigatoker en una dosis de 0.4lit/há. Stertomyces lydicus 108 en una dosis de 3 – 6 onzas/acre en un intervalo 7 – 14 días (Fundagro, 1991).

## 3) **Fusariosis de la papa** (*Fusarium solani*)

La marchitez causada por *Fusarium* spp. Enfermedad no es común en la Sierra ecuatoriana porque las temperaturas moderadas y las precipitaciones abundantes no favorecen su desarrollo. Sin embargo, las prospecciones de enfermedades de suelo y radiculares realizadas recientemente han demostrado la presencia de varias especies asociadas con necrosis radicular y decoloraciones vasculares. Tratar con alguno de los siguientes productos, Stertomyces lydicus 108 en una dosis de 3 – 6 onzas/acre en un intervalo 7 – 14 días (Maldonado,1999).

## 4) **Viruela de la papa** (*Rhizoctonia solani*)

*Rhizoctonia* es probablemente el hongo más común y dañino en los suelos paperos del Ecuador. Su tolerancia a la acidez le permite sobrevivir mejor. Ataques moderados de este hongo pueden inducir pérdidas de hasta 20% en los suelos negro andinos de la producción. Tratar con alguno de los siguientes productos: Stertomyces lydicus 108 en una dosis de 3 – 6 onzas/acre en un intervalo 7 – 14 días (Fundagro, 1991).



## 5) **Pierna negra o pie negro (*Erwinia spp.*)**

La pierna negra es hasta la fecha la única enfermedad bacteriana de amplia distribución en las zonas paperas de país. La bacteria es un habitante típico del suelo, pero puede afectar cultivos infectando semilla y rumas de papa por contacto durante el almacenamiento, sobre todo cuando la ventilación es inadecuada. Los daños en la semilla de papa consumo durante el almacenamiento suelen ser graves, ya que la diseminación de la infección ocurre con rapidez. Agroamonio en una dosis de 1 – 1.5 cc/lit. En un intervalo de cada 10 días (Maldonado,1999).

## B. **Plagas en el cultivo de la papa.**

### a. **Plagas del tubérculo.**

#### 1) **Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).**

*Premnotrypes vorax* se encuentra distribuida en la región andina desde Chile hasta Venezuela, por lo que en algunos países se le conoce como el gorgojo de los Andes. En el Ecuador se le conoce como el gusano blanco o arrocillo. La presencia de larvas de gusano blanco comúnmente incrementa los costos de producción por uso de plaguicidas. Los daños provocados en el tubérculo se hacen evidentes en el momento de la cosecha. En las provincias de Cañar, Carchi, Chimborazo y Cotopaxi, los niveles de pérdida del valor comercial de los tubérculos afectados oscilan entre 20 y 50%, Para acabar con ellos se emplean diversos insecticidas de suelo, Methakill en una dosis de 1 – 1.5 lt por hectárea, Piretrin en una dosis de 1.25 – 2.5 cc por litro de agua (Fundagro, 1991).

#### 2) **Polilla de la papa (*Tecia solanivora*).**

*Tecia solanivora* es un lepidóptero de la familia *Gelechiidae*, cuyas larvas se alimentan de los tubérculos de papa. Este insecto es endémico de Guatemala. Debido al comercio de papa entre países, su diseminación ha sido muy rápida. A fines de 1983 llegó a Venezuela en un lote de semilla de la variedad Atzimba procedente de Costa Rica. En 1985 fue

introducida en Colombia a través de un lote de tubérculos semilla procedente de Venezuela, y en 1996 se confirma la presencia de la polilla de la papa en la provincia de Carchi, Ecuador (Pumisacho M. y Sherwood S. 2002).

**b. Plagas del follaje.**

**1) Pulguilla (*Epitrix spp.*).**

La pulguilla (*Epitrix spp.*) es un coleóptero de la familia *Crysolmelidae* que mide entre 1.5 a 2.0 mm de largo. Es de color negro brillante y salta con facilidad. Se encuentra presente en casi todas las regiones productoras de papa del país (Pumisacho M. y Sherwood S. 2002).

**2) Trips (*Frankliniella tuberosi*).**

El trips es un insecto pequeño de cuerpo alargado que mide aproximadamente 1.5 mm. Posee dos pares de alas formadas por muñones rodeados de flecos. El aparato bucal es raspador-succionador. En estado inmaduro el insecto es de color amarillo. El adulto es de color negro y se moviliza por toda la planta, pero tiene preferencia por el envés de las hojas inferiores y la flor. En el sitio donde se alimenta se encuentran manchas de color plateado, en algunos casos con una coloración rojiza sobrepuesta. Además, pueden observarse puntos de color negro formados por las deyecciones del insecto (Maldonado,1999).

**3) Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*).**

La mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) generalmente es conocida por los agricultores de la sierra, especialmente en el cultivo de haba. En 1997 fue reportada como plaga afectando cultivos de papa en Carchi. Existen otras especies de *Liriomyza* que afecta al cultivo de papa en el Ecuador, pero hasta la fecha sus incidencias son menores (Pumisacho M. y Sherwood S. 2002).

#### 4) **Gusano Tungurahua. (Copitarcia sp.)**

En condiciones normales el gusano Tungurahua no es considerado como una plaga importante. Sin embargo, en épocas secas prolongadas se presenta en grandes poblaciones y logra afectar a los cultivos. En estado larval, este insecto es de color pardo o negro, con una franja clara a lo largo de su borde lateral (Maldonado,1999).

### B. **AGRICULTURA ORGÁNICA**

#### 1. **Concepto.**

La agricultura orgánica es el sistema más antiguo de producir alimentos. Los alimentos se producen sin el uso de fertilizantes o plaguicidas sintéticos, en armonía con la naturaleza. Una de sus mayores ventajas es que no perjudica la salud del productor ni la del consumidor porque no se utilizan sustancias tóxicas (Dominguez, A. 1989).

Bajo una producción orgánica, se busca mejorar los suelos y proteger la vida que se encuentra en ellos, además de alimentar a los cultivos. Esto se logra usando abonos orgánicos, que se deben elaborar, siempre que se pueda, con los recursos de la propia parcela del agricultor (Manual agropecuario. 2002).

La producción orgánica requiere más mano de obra que un sistema tradicional. Sin embargo, como no existe peligro de intoxicaciones por agroquímicos, toda la familia se puede incorporar a la producción (Dominguez, A. 1989).

Cambiar de un sistema tradicional a un sistema orgánico no es fácil. El productor debe creer en lo que hace y tener mucha dedicación porque los beneficios no se ven de inmediato, especialmente si se ha cultivado el suelo de manera convencional usando químicos durante largo tiempo. Además, no se puede pretender cambiar de sistema de producción de la noche a la mañana. Para que sea más fácil, se puede ir introduciendo “remedios” orgánicos, reduciendo cada vez más el uso de productos químicos (Manual agropecuario. 2002).

Para poder vender productos a escala comercial como orgánicos, se necesita certificarlos. La certificación orgánica es un proceso donde una empresa hace constar que los productos que se quieren comercializar han sido cultivados y procesados en forma orgánica según normas nacionales o internacionales (Dominguez, A. 1989).

La certificación se hace cada año, incluye inspecciones de la finca o parcela y es una forma de asegurarle al consumidor que está comprando productos orgánicos (Manual agropecuario. 2002).

## **2. fertilización Orgánica.**

La fertilización orgánica propone alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo, dejándole a ella la preparación de las sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas. Siendo el suelo la base de la producción agrícola su buen manejo es indispensable (Manual agropecuario. 2002).

## **3. Importancia de los abonos orgánicos.**

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos (Manual agropecuario. 2002).

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales (Suquilanda, M. 1996).

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que

desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas (Dominguez, A. 1989).

#### **4. Propiedades de los abonos orgánicos.**

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades (Suquilanda, M. 1996):

##### **a. Propiedades físicas.**

1) El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes (Arcos, F. 2008).

2) El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos (Arcos, F. 2008).

3) Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste (Arcos, F. 2008).

4) Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento (Arcos, F. 2008).

5) Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Arcos, F. 2008).

##### **b. Propiedades químicas.**

1) Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste (Arcos, F. 2008)

2) Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad (Arcos, F. 2008).

**c. Propiedades biológicas.**

1) Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios (Arcos, F. 2008).

2) Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Arcos, F. 2008).

**4. Composición de la materia orgánica.**

Los principales elementos de constitución que posee la materia orgánica son el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O) y el nitrógeno (N). La materia orgánica proviene de la síntesis de los organismos vivos que combinan los distintos elementos en su funcionamiento metabólico y catabólico fósforo (Villarroel, 1988).

La parte orgánica proviene de los distintos desechos de los organismos vivos que son transformados por los microorganismos que posee naturalmente el suelo. Los ácidos orgánicos y alcoholes durante su descomposición sirven de fuente de carbono a los microorganismos (Benzing, A. 2001).

La mineralización es una descomposición rápida de los residuos orgánicos, convirtiéndose en compuestos minerales que poseen una formación química más simple como son: bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), fosfatos ( $\text{PO}_4^-$ ), etc. Provee de sustancias como fenoles que contribuyen a la respiración y mayor absorción del fósforo (Villarroel, 1988)

**CUADRO 5 ESTIMATIVO DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS SUELOS, SEGÚN LA UBICACIÓN CLIMÁTICA.**

CLIMA	PORCENTAJE (%) DE MATERIA ORGÁNICA.		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Frío	< de 5	5-10	> 10
Templado	< de 3	3-5	> 5
Cálido	< de 2	2-3	> 3

Fuente: Suquilanda, M. 2008.

**5. Fertilizantes minerales primarios y sales fertilizantes**

Los fertilizantes minerales primarios y sales fertilizantes son: muriato de potasa, sulfato de potasio y magnesio, (SULPOMAG), sulfato de magnesio (sales de EPSON), sulfato de potasio, carbonato de calcio, óxido de calcio, sulfato de calcio, hidróxido de calcio, carbonato de calcio y magnesio (CAL DOLOMITA), sulfato de cobre, sulfato de hierro, óxido de cobre (Suquilanda, M. 2008).

**a. Fertilizantes minerales permitidos por la agricultura orgánica.**

**CUADRO 6. FERTILIZANTES PERMITIDOS POR LA AGRICULTURA ORGÁNICA.**

Fertilizante	Fórmula	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O	% S	% MgO	%B
Roca fosfórica	CaP <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	26				
Sulfato de Potasio	SO <sub>4</sub> K <sub>2</sub>		50	17.6		
Sulpomag	SO <sub>4</sub> KMg		22	22	18	

Fuente: Suquilanda, M. 2008

## 6. Información general del Ferthigue y Fertiflor.

### a. Ferthigue

**CUADRO 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FERTHIGUE.**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Nitrógeno	%	5,73
Fosforo	%	1,8
Potasio	%	1,3
Calcio	ppm	7,5
Magnesio	%	0,83
Azufre	%	0,34
Hierro	%	1,0
Cobre	ppm	0,84
Manganeso	ppm	250
Molibdeno	ppm	4,0
Zinc	ppm	120
Materia Organica	%	80,0
Cenizas	%	8,0
Fibra	%	17,0
Humedad	%	11,0
Relacion Carbono/ Nitrógeno		10,0
Micro organismos eficientes		
Levaduras:Hyphomycetes Actinomycetes, Deuteromycetes		EM

Fuente: Agrocalidad, (2009).



**CUADRO 8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FERTIFLOR.**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Materia Orgánica	%	96
Nitrógeno orgánico proteico	%	25
P2O5 orgánico	%	20
K2O orgánico	%	20
Zeolita disponible	%	4
Calcio	%	5
Azufre	%	5
Magnesio	%	2
Manganeso	%	2
Zinc	ppm	200
Boro	ppm	250
Hierro	ppm	150
Cobalto	ppm	150
Cobre	ppm	180
Molibdeno	ppm	150
Ácidos Húmicos	ppm	300
Ácidos Fulvicos	ppm	300
Extractos húmicos de leguminosas	ppm	250
Multihormonas vegetales	ppm	370
Bioestimulante vegetal	ppm	150
Micorrizas	ppm	200
Multienzimas. Proteasa, amilasa, bromelina	ppm	200
Proteínas y aminoácidos totales	ppm	1500
Enraizador Agrícola	ppm	500

Fuente: Agrotec, Fitosanitarios Bioecologicos, 2009

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

##### **A. MATERIALES**

###### **1. Características generales de la zona de estudio**

La presente investigación se llevó a cabo en base a información de campo recopilada en dos localidades del Cantón Montufar pertenecientes a la parroquia de Cristóbal Colon en la provincia del Carchi, ubicadas en altitudes de 2825 msnm, respectivamente, y asentadas sobre un suelo profundo (1.50 m) del tipo typic Dystrandept, (Koistra y Meyls, 1997).

Según Cañadas (1983), el cantón Montufar está clasificado como bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), el cual está distribuido a lo largo de la cordillera oriental y occidental y ubicado sobre pendientes muy variadas donde existen suelos derivados de materiales volcánicos, principalmente cenizas.

El cantón Montufar presenta una temperatura promedio anual entre 10 a 12 °C con una precipitación de 500 a 1000 mm distribuidos durante todo el año, observándose las mayores precipitaciones en los meses comprendidos entre octubre y mayo, y con menor incidencia de junio a septiembre, (Barrera y Norton, 1998)

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

Semilla papa, fertilizantes orgánicos, Fertiflor y Ferthigue

###### **3. Equipos**

Tractor, Azadón, Flexómetro, Pala, Estacas, Machete, Mazo, Bomba de aspersion, Computadora, Impresora, Internet, Flash memory, Papel, Lápices, Esferos, Calculadora.

## B. METODOLOGÍA

### 1. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial combinatoria con 4 tratamientos más 4 repeticiones.

### 2. Especificaciones del Campo Experimental

- a. Número de tratamientos: 8
- b. Número de repeticiones: 4
- c. Número de unidades experimentales: 32

### 3. Parcela

- a. Forma de la parcela: rectangular
- b. Distancia de siembra:
  - 1) Entre hileras: 1m
  - 2) Entre plantas: 0.45m
- c. Número de tubérculos por hilera: 15
- d. Número de tubérculos por parcela: 75
- e. Número total de tubérculos del ensayo: 2400
- f. Área de la parcela:  $48\text{m}^2$  (8m\*6m)
- g. Área neta de la parcela:  $35\text{m}^2$  (7m\*5m)
- h. Número de plantas evaluadas: 10
- i. Distancia entre parcelas: 1m
- j. Distancia entre bloques: 1m
- k. Área total del ensayo:  $1120\text{m}^2$

#### 4. Factores en Estudio.

##### a) **Factor A (Fertilizantes)**

A1 Ferthigue

A2 Fertiflor

##### b) **Factor B (Niveles)**

Se utilizó 0 – 100 – 150 – 200 Kg/ha de N; 120 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 250 Kg/ha K<sub>2</sub>O y para completar con la cantidadde fosforo se adicono Roca Fosforica, y para completar con la cantidadde Potasio se adicono Sulpomag.

B1: (0 Kg/ha N; 0 Kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0 Kg/ha K<sub>2</sub>O). TESTIGO ABSOLUTO

B2: (100 Kg/ha N; 120 Kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 250 Kg/ha K<sub>2</sub>O). NIVEL BAJO

B3: (150 Kg/ha N; 120 Kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 250 Kg/ha K<sub>2</sub>O). NIVEL MEDIO

B4: (200 Kg/ha N; 120 Kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 250 Kg/ha K<sub>2</sub>O). NIVEL ALTO

#### 4. Tratamientos.

La combinación de los factores en estudio, dieron un total de 16 tratamientos(Cuadro 9).

#### **CUADRO 9.** DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	A1B1	Testigo (Ferthigue)
<b>T2</b>	A1B2	Ferthigue con Nivel Bajo
<b>T3</b>	A1B3	Ferthigue con Nivel Medio
<b>T4</b>	A1B4	Ferthigue con Nivel Alto
<b>T5</b>	A2B1	Testigo (Fertiflor)
<b>T6</b>	A2B2	Fertiflor con Nivel Bajo
<b>T7</b>	A2B3	Fertiflor con Nivel Medio
<b>T8</b>	A2B4	Fertiflor con Nivel Alto

## B. UNIDADES DE OBSERVACIÓN.

### 1. Unidad de observación

La unidad de observación estuvo constituida por la parcela neta con 10 plantas por tratamiento escogidas al azar luego de eliminar el efecto borde.

### 2. Material Experimentación

Fertilizantes orgánicos

### 3. Esquema del análisis de varianza.

**CUADRO 10. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	$(r-1)$	3
Factor A	$(a-1)$	1
Error	$(r-1)(a-1)$	3
Factor B	$(b-1)$	3
AxB	$(a-1)(b-1)$	3
Error	$a(r-1)(b-1)$	18
<b>Total.</b>	$abn-1$	<b>31</b>

### 4. Análisis Funcional

- El coeficiente de variación, se expresó en porcentajes.
- Se realizó la prueba de Tukey al 5%.
- Se utilizó el Método de Perrin et al., para el análisis económico.

## **A. VARIABLES EN ESTUDIO Y DATOS REGISTRADOS**

### **1. Porcentaje de emergencia.**

El porcentaje de emergencia se evaluó a los 30 y 45 días después de la siembra, se relacionó el número de semillas sembradas, por el número de plantas emergidas

### **2. Altura de la planta**

Se midió la altura de la planta de 10 plantas de los tratamientos, escogidas al azar desde la base hasta la parte más alta de la misma, a los 47, 62, 77, 92, 107, días después de la siembra.

### **3. Diámetro del tallo.**

El diámetro del tallo se midió a los 47, 62, 77, 92, 107, días después de la siembra este dato se midió con un calibrador ubicado en la mitad de cada tallo principal.

### **4. Número de tallos por planta**

Se contabilizó el número de tallos de las 10 plantas de cada tratamiento al momento de cosecha.

### **5. Días a la floración.**

Se registro el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas.

### **6. Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días, desde la siembra hasta la cosecha.

**7. Número de tubérculos sanos.**

Se contabilizó el número de tubérculos por planta para la determinación del ataque de Plagas de polilla o gusano blanco.

**8. Tasa de multiplicación.**

Se contabilizó el número de tubérculos comerciales obtenido de un tubérculo – semilla.

**9. Rendimiento de la parcela neta y por hectárea**

Se realizó la sumatoria de pesos de los tubérculos comerciales de las plantas evaluadas obtenidos por parcela neta y se proyectó el rendimiento a Kg/ha.

**10. Análisis económico de los tratamientos**

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos en estudio, mediante el método de Presupuesto parcial del CIMMYT. (1979).

**F. MANEJO DEL ENSAYO**

**1. Labores preculturales.**

**a. Muestreo**

Se obtuvo una muestra de suelo y se procedió al análisis químico del suelo antes de la siembra (Anexo 2).

**b. Preparación del terreno**

Se realizó una labor de rastra y arada, la nivelación se la realizó manualmente.

**c. Trazado del ensayo**

Se realizó de acuerdo a las especificaciones de campo experimental (Anexo 1).

**d. Surcado**

Se realizó surcos separados entre si en una distancia de 1,0 m.

**2. Labores culturales**

**a. Desinfección de semilla**

Se realizó la desinfección de la semilla con los siguientes productos:

Metarriplant con una dosis de 5gr/l de agua.

Bauberia con una dosis de 5gr/l de agua.

Bioplus con una dosis de 8cc/l de agua.

Baculovirus con una dosis de 100gr/saco espolvoreando sobre la semilla.

Trichoderma con una dosis de 5gr/l de agua

**b. Desinfestación del suelo.**

Se realizó la desinfestación del suelo con los siguientes productos:

Metarriplant con una dosis de 5gr/l de agua.

Bauberia con una dosis de 5gr/l de agua.

Bioplus con una dosis de 8cc/l de agua

Trichoderma con una dosis de 5gr/l de agua



**c. Siembra**

Se utilizó tubérculos-semilla con un peso promedio de 60g a una distancia de 1.0m entre surcos y de 0.45m entre plantas

**d. Rascadillo.**

Esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra cuando las plantas alcanzaron los 15 cm de altura.

**e. Medio aporque y aporque.**

El medio aporque se realizó a los 45 días y se incorporo el 25% de Nitrógeno; el aporque se efectuó a los 60 días después de la siembra, incorporando la fertilización complementaria con el 25% de Nitrógeno restante.

**f. Abonado**

Se realizó de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo se aplicó a la base los fertilizantes fosforo, potasio y el 50% de nitrógeno antes de siembra. El resto de Nitrógeno se fracciona en dos partes, el medio aporque, y en el aporque.

**g. Fertilización**

**a) Fertilización edáfica**

**CUADRO 11. NIVEL DE EXTRACCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA EN Kg. /Ha.**

<b>Nivel de Extracción del Cultivo</b>	<b>Eficiencia<sup>1</sup></b>	<b>Total</b>
75 Kg. N	50 %	150 Kg N
24 Kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20 %	120 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
175 Kg. K <sub>2</sub> O	70 %	250 Kg K <sub>2</sub> O

Fuente: Fundagro 1999.

<sup>1</sup> Arcos, F. 2008

**CUADRO 12. NIVELES DE N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O. APLICADAS AL EXPERIMENTO EN Kg/ ha.**

<b>Fertilizante</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Testigo	0,0	0,0	0,0
Nivel Bajo	100	120	250
Nivel Medio	150	120	250
Nivel Alto	200	120	250

Elaboración: Guerra, J. 2009.

**CUADRO 13. CANTIDAD TOTAL DE FERTILIZANTES (Kg/ha) SEGÚN NIVELES DE APLICACION.**

<b>FERTILIZANTES</b>	<b>NIVEL BAJO</b>	<b>NIVEL MEDIO</b>	<b>NIVEL ALTO</b>
FERTHIGUE	2000	3028,6	4000
FERTIFLOR	400	605,7	800

Elaboración: Guerra, J. 2009

**CUADRO 14. COSTO TOTAL DE FERTILIZANTES (\$) SEGÚN NIVELES DE APLICACION.**

<b>FERTILIZANTES</b>	<b>NIVEL BAJO</b>	<b>NIVEL MEDIO</b>	<b>NIVEL ALTO</b>
FERTHIGUE	600	908,6	1200
FERTIFLOR	264	399,8	528

Elaboración: Guerra, J. 2009

#### **f. Control fitosanitario**

Los controles fitosanitarios se realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo; no se aplicara un calendario específico para las pulverizaciones.

##### **1. Para el control de Phytophthora infestans.**

- Bioplus en una dosis de 8cc/l de agua en un intervalo de 8 días.
- Actinobacter en una dosis de 2,5gr/l de agua en un intervalo de 8 días.
- Glioplant en una dosis de 5 gr/l de agua en un intervalo de 8 días.

##### **2. Para el control de pulgilla se utilizó los siguientes productos.**

- Metarriplant, trichoplant, Bauberiplant, Glioplant en una dosis de 5gr/l de agua de cada producto en un intervalo de 8 días.
- Bioplus en una dosis de 8cc/l de agua en un intervalo de 8 días.

##### **3. Para el control de polilla se utilizó los siguientes productos.**

- Baculovirus en una dosis de 2gr/ por tubérculo en el momento de la siembra.
- Trampas con feromonas.

#### **g. Cosecha y clasificación.**

Se realizó en forma manual luego de la senescencia de la planta a los 115 después de la siembra, contabilizándose el número de plantas que le llegaron a la cosecha dentro de la parcela, se procedió a la clasificación de tubérculos en las categorías (cuadro 12) inmediatamente se pesó cada uno de los tratamientos en estudio para los cálculos respectivos.

**CUADRO 15.** CATEGORIAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA.

<b>CLASES</b>	<b>PESO</b>
Primera, gruesa o chaupi	> 121 g
Segunda o rojoja	71 a 120 g
Tercera o rojojilla	51 a 70 g
Cuarta o fina	31 a 50 g
Cuchi o cuambiaca	31 a 50 g

FUENTE: Pumisacho M. y Sherwood S., 2002

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. Emergencia

Los resultados de emergencia a los 30 y 45 días después de la siembra se presentan en el (Anexo 3)

El análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra (Cuadro 16), no presentó diferencias significativas para el factor A (Fertilizantes) y la interacción AxB (Fertilizantes y Niveles); presentó diferencias altamente significativas para el factor B (Niveles).

El coeficiente de variación fue 4,07%

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 30 y 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.**

Fuentes de variación	gl	PORCENTAJE DE EMERGENCIA			
		Emergencia a los 30 días después de la siembra		Emergencia a los 45 días después de la siembra	
Total	31				
Repeticiones	3	0,603	ns	0,305	ns
Factor A	1	2,152	ns	1,588	ns
Error	3				
Factor B	3	9,776	**	0,863	ns
AB	3	0,853	ns	0,480	ns
Error	18				
Coeficiente de variación (%)		4,07		2,65	
Media General		50,0%		95,6%	

Fuente: Datos registrados 2009

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo ( $P < 0.01$ )

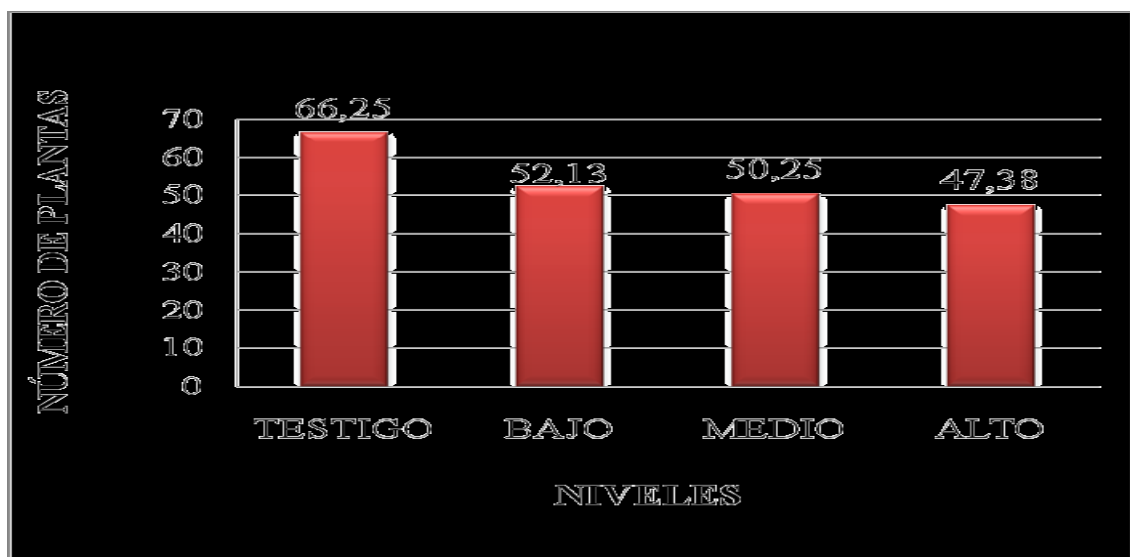
La prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra en el factor B (Niveles), (Cuadro 17 y Gráfico 1), presentaron 2 rangos: en el rango “A” se ubicó B1 (Testigo) con el 66,25 %; en el rango “B” se ubicaron B2 (Nivel Bajo), B3 (Nivel Medio), B4 (Nivel Alto); con un porcentaje de emergencia del 52,23; 50,25; 47,38 respectivamente.

**CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

NIVELES	Código	Emergencia 30 días %	Rango
Testigo	B1	66,25	A
Nivel Bajo	B2	52,13	B
Nivel Medio	B3	50,25	B
Nivel Alto	B4	47,38	B

Fuente: Datos registrados, 2009

Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA, 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

A los 45 días después de la siembra no presentaron rangos significativos, con una media general del 95.6% de emergencia.

Silva, F. (2005), que realizó la tesis de grado “Respuesta del cultivo de la papa variedad INIAP Fripapa 99 a la fertilización orgánica y química bajo riego por surcos” en el Cantón Riobamba (Chimborazo), manifiesta que el porcentaje promedio de emergencia a los 30 y 45 días fue de 60,15% y 85,30%, valores que no concuerdan a los obtenidos en la presente investigación dentro del mismo tiempo de valoración presentó 50,00% y 95,6 en la variedad Única.

El porcentaje de emergencia se uniformizó a los 45 días porque no presentó diferencia estadística entre tratamientos, esto se debe a que las plantas que emergen viven de los nutrientes suministrados por el tubérculo semilla para atender a la demanda inicial, hasta que le brote raíces y comience a tomar nutrientes del suelo. La emergencia según Muñoz, D. (2000), menciona que las plantas en su etapa inicial de crecimiento requieren de muy pocos nutrimentos que estimulen el desarrollo de raíces y hojas y la formación de una estructura fuerte, para poder soportar los primeros 30 días de edad del cultivo, el estrés debido el ataque de insectos, enfermedades, temperatura y humedad no adecuadas, exceso o déficit hídrico.

## **B. Altura de planta.**

Los resultados para la altura de planta a los 47, 62, 77, 92, 107 días después de la siembra se presentan en el (Anexo 4).

El análisis de varianza para altura de la planta a los, 47 días después de la siembra (Cuadro 18) presentó diferencia significativa para el factor A (Fertilizantes), no significativo para el factor B (Niveles) y la interacción AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 11,02%

**CUADRO 18.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 47, 62, 77, 92, 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

Fuente de variación	gl	ALTURA DE PLANTA									
		47 dds		62 dds		77 dds		92 dds		107 dds	
Total	31			31		31		31		31	
Repeticiones	3	12,51	ns	28,56	ns	49,86	ns	99,08	ns	69,03	ns
Factor A	1	131,22	*	6,21	ns	6,13	ns	5,12	ns	5,58	ns
Error	3	5,38		14,56		10,16		7,66		8,71	
Factor B	3	11,52	ns	31,01	ns	4,96	ns	5,02	ns	1,91	ns
AxB	3	3,61	ns	11,70	ns	13,19	ns	34,13	ns	21,03	ns
Error	18	10,93		15,91		14,85		24,90		18,10	
Coeficiente de variación		11,02		8,27		5,6		7,45		6,26	
Media General(cm)		30		48,2		68,8		67,0		68,2	

Fuente: Datos registrados, 2009  
 Elaboración: Guerra, J. 2009  
 dds.= días después de la siembra.  
 ns = no significativo  
 \*= significativo (P<0,05)

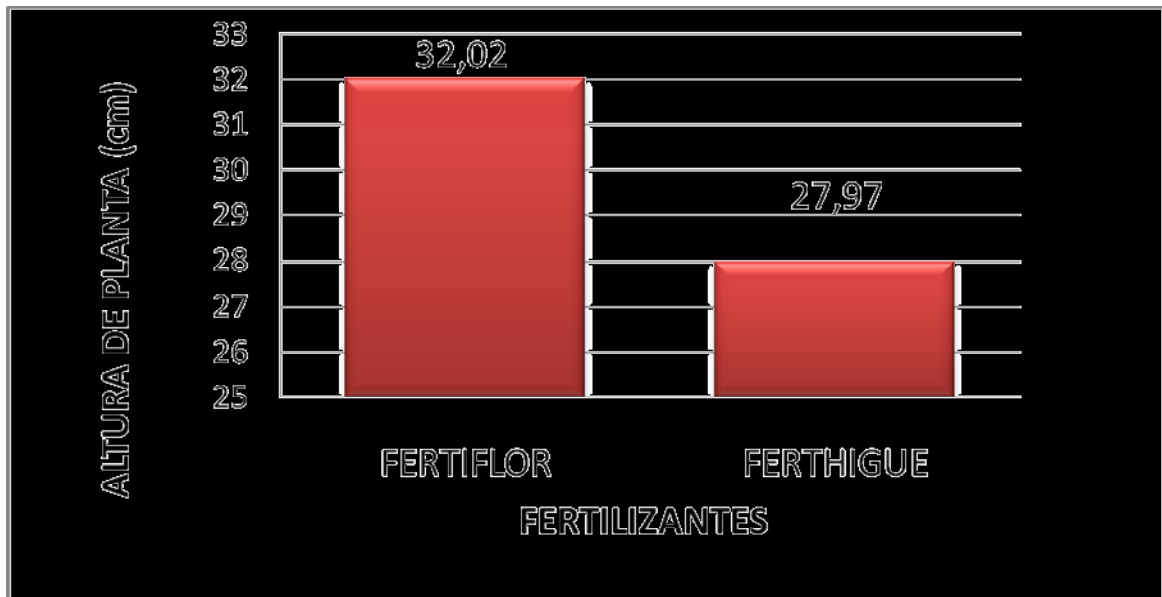
En la prueba de Tukey al 5%, para altura de planta a los 47 días después de la siembra para el factor A (Fertilizantes), (Cuadro 19 y Gráfico 2) presentaron 2 rangos: en el rango “A” se ubicó Fertiflor (A1), con una altura de planta de 32,02 cm y en el rango “B” se ubicó el Ferthigue (A2) con una altura de la planta de 27,97 cm.

**CUADRO 19.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 47 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR A (FERTILIZANTES).

Cultivar	Código	Altura de Planta (cm)	Rango
Fertiflor	A2	32,02	A
Ferthigue	A1	27,97	B

Fuente: Datos registrados, 2009  
 Elaboración: Guerra, J. 2010





**GRÁFICO 2.** ALTURA DE PLANTA A LOS, 47 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR A (FERTILIZANTES).

En la presente investigación con diferentes fertilizantes orgánicos se obtuvo una mayor altura de 32,02 cm con Fertiflor y la menor altura de 27,97cm se obtuvo con Ferthigue, debido a las diferentes concentraciones de nitrógeno entre los fertilizantes y la disponibilidad para el cultivo. Muñoz (2000), manifiesta que el nitrógeno y el agua son importantes en el cultivo de la papa dando este a una respuesta diferente a la falta o exceso de este elemento en el suelo, siendo fundamentales para el desarrollo del cultivo.

Falconi, D. (2008), que realizó la tesis de grado “Determinación óptima económica y biológica de la fertilización química del clon de papa 97-1-10” realizada en el Cantón Pillaro (Tungurahua), indica la media general para altura de las plantas a los 60 días después de la siembra fueron: 43,5 cm, valores que no concuerdan a los obtenidos en la presente investigación dentro del mismo tiempo de valoración es de 48,2 cm en la variedad Única.

La altura de planta a los 62, 77, 92 y 107 días después de la siembra no presentó diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación.

### C. Diámetro de tallo.

Los resultados para diámetro de tallo a los 47, 62, 77, 92, 107 días después de la siembra se presentan en el (Anexo 5).

El análisis de varianza para diámetro del tallo a los 47, 62, 77, 92 y 107 días después de la siembra (Cuadro 20) presentó diferencias significativas únicamente para el factor B (Niveles) a los 92 días. Las otras fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación fue 5,78%.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 47, 62, 77, 92, 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.**

Fuente de Variación	gl	DIÁMETRO DE TALLO									
		47 dds		62 dds		77 dds		92 dds		107 dds	
Total	31			31		31		31		31	
Repeticiones	3	0,00	ns	0,00	ns	0,00	ns	0,00	ns	0,00	ns
Factor A	1	0,03	ns	0,01	ns	0,01	ns	0,02	ns	0,00	ns
Error	3	0,04		0,00		0,01		0,00		0,00	
Factor B	3	0,00	ns	0,01	ns	0,01	ns	0,22	*	0,01	ns
AxB	3	0,00	ns	0,01	ns	0,01	ns	0,01	ns	0,00	ns
Error	18	0,00		0,01		0,01		0,01		0,00	
Coeficiente de variación (%)		6,48		5,52		4,58		5,78		4,29	
Media General(cm)		1,2		1,4		1,4		1,5		1,5	

Fuente: Datos registrados, 2009

Elaboración: Guerra, J. 2010

dds = después de la siembra.

ns = no significativo

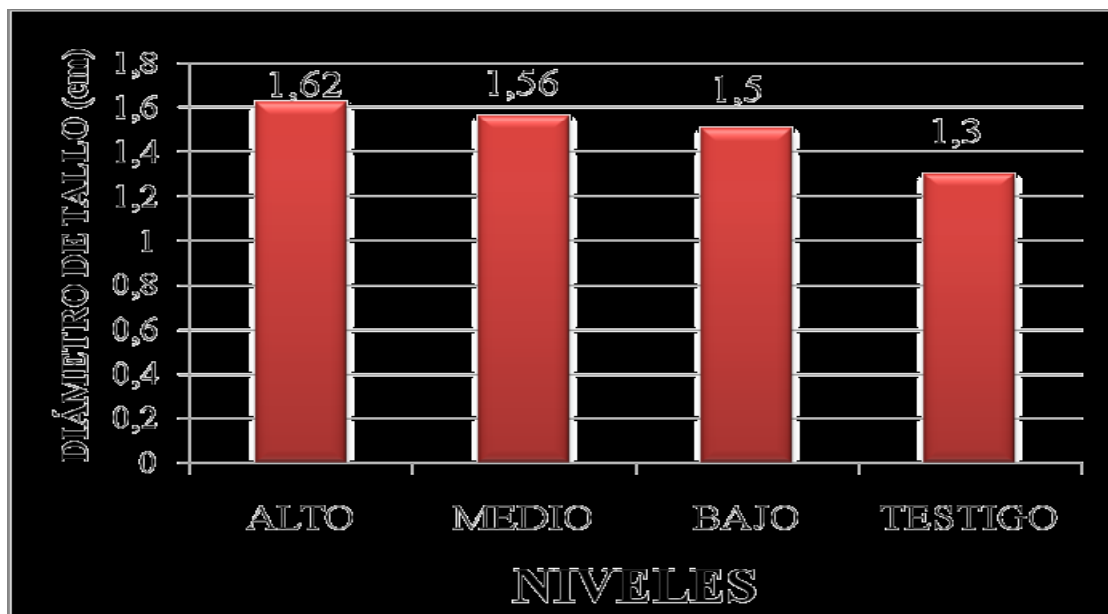
\*= significativo.

En la prueba de Tukey al 5%, para diámetro de tallo de la planta a los 92 días después de la siembra para el factor B (Niveles), (Cuadro 21 y Gráfico 3), presentaron 2 rangos: en el rango “A” se ubicaron B4 (Nivel Alto); seguido B3 (Nivel Medio) y finalmente B2 (Nivel Bajo), con un diámetro del tallo de 1,62, 1,56, 1,5cm respectivamente, y en el rango “B” se ubicó B1 (Testigo); con un diámetro de tallo de 1,3 cm.

**CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 92 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

Nivel	Código	Diámetro de tallo	Rango
Nivel Alto	B4	1,62	A
Nivel Medio	B3	1,56	A
Nivel Bajo	B2	1,5	A
Testigo	B1	1,3	B

Fuente: Datos registrados, 2009  
Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 3. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 92 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

En la presente investigación el mayor diámetro de tallo de 1,62cm se obtuvo con la Niveles Altos de nitrógeno y el menor diámetro de tallo de 1,3cm se obtuvo con el testigo lo que significa, que a mayores niveles de nitrógeno hay un incremento en el diámetro del tallo, lo que demuestra que el nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo del cultivo de papa.

Andrade, H (1995) manifiesta que la deficiencia de nitrógeno produce un desarrollo deficiente de las plantas, las que quedan de tamaño reducido, pobre en tallos y de coloración clorótica, en cambio la sobre fertilización provoca el crecimiento excesivo de plantas con una área foliar demasiado amplia, la que determina el sobre crecimiento de los tubérculos y consiguiente trastornos fisiológicos.

#### **D. Número de tallos.**

Los resultados para el número de tallos a los 115 días después de la siembra se presentan en el (Anexo 6).

El análisis de varianza para el número de tallos a los 115 días después de la siembra (Cuadro 22) presentó diferencia significativa para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes) y la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 9,78%

**CUADRO 22.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE TALLOS A LOS 115 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Repeticiones	3	0,625	0,208	0,556	ns
Factor A	1	0,125	0,125	0,333	ns
Error	3	1,125	0,375		
Factor B	3	1,125	0,375	3,857	*
AB	3	0,125	0,042	0,429	ns
Error	18	1,750	0,097		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 9,78%					
Media General: 3,2					

Fuente: Datos registrados, 2009

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

\* = significativo ( $P < 0.05$ )

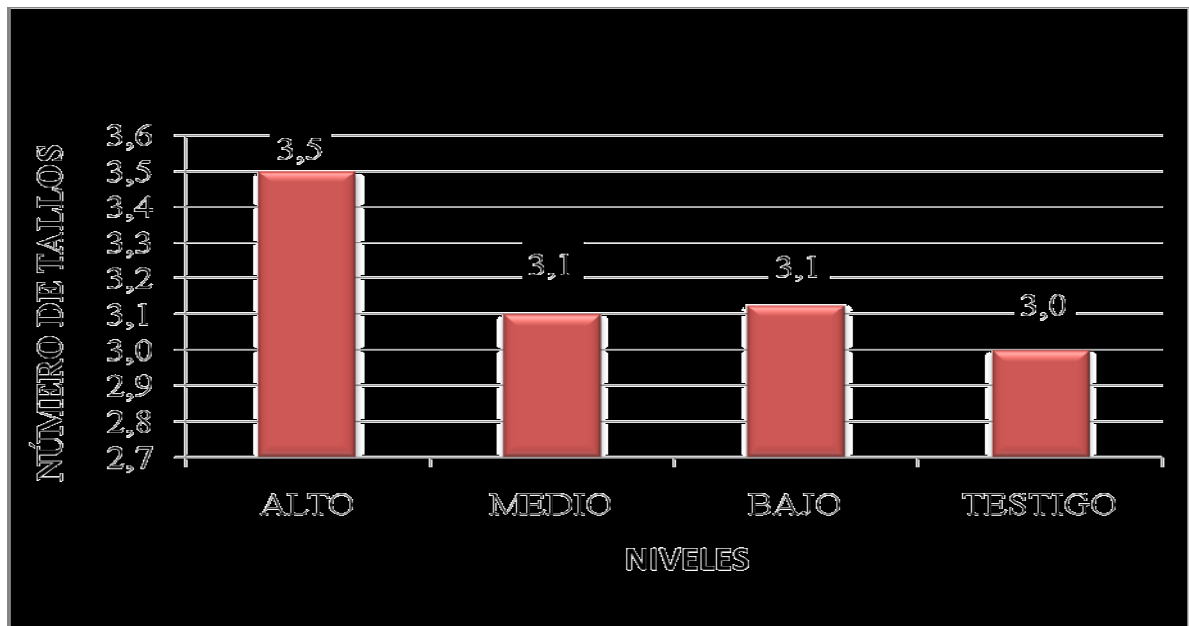
En la prueba de Tukey al 5% para número de tallos en el factor B (Niveles), (Cuadro 23 y Gráfico 4) presentó dos rangos: en el rango "A" se ubicó B4 (Nivel Alto), con 3,5 tallos, en el rango AB se ubicaron B3 (Nivel Medio), B2 (Nivel Bajo) con un número de 3,1, 3,1 respectivamente, y en el rango "B" se ubicó B1 (Testigo); con un número de 3,0 tallos.

**CUADRO 23.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE TALLOS A LOS 115 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).

Nivel	Código	Número de tallos	Rango
Nivel Alto	B4	3,5	A
Nivel Medio	B3	3,1	AB
Nivel Bajo	B2	3,1	AB
Testigo	B1	3,0	B

Fuente: Datos registrados, 2009

Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 4.** NÚMERO DE TALLOS A LOS 115 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA EL FACTOR B (NIVELES).

El tratamiento con nivel alto de nitrógeno presentó mayor número de tallos por planta en comparación con el testigo no contó con los nutrientes suficientes para desarrollar su sistema vegetativo, obligando a presentar menor número de tallos debido a que existe una competencia de nutrientes para desarrollar su sistema vegetativo, con lo que coincide con Miltorphe, F. y Moorby, J. (1982) manifiestan que una adecuada nutrición de las plantas favorecerá enormemente en los procesos metabólicos de las plantas especialmente en el crecimiento, desarrollo y en la producción de número de tallos.

Falconi, D. (2008), que realizó la tesis de grado “Determinación óptima económica y biológica de la fertilización química del clon de papa 97-1-10” realizada en el cantón Pillaro (Tungurahua), bajo un manejo químico obtuvo una media general de tallos por planta de 2,86, valores que no concuerdan a los obtenidos en la presente investigación que se obtuvo 3,2 tallos en la variedad Única.

### E. Días a la floración.

Los resultados para los días a la floración se presentan en el (Anexo 7).

El análisis de varianza para los días a la floración (Cuadro 24) presentó diferencias altamente significativas para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes), y la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 4,82%.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	47,844	15,948	4,516	ns
Factor A	1	0,031	0,031	0,009	ns
Error	3	10,594	3,531		
Factor B	3	141,844	47,281	5,148	**
AB	3	9,094	3,031	0,330	ns
Error	18	165,313	9,184		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 4,82 %					
Media General: 63días					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

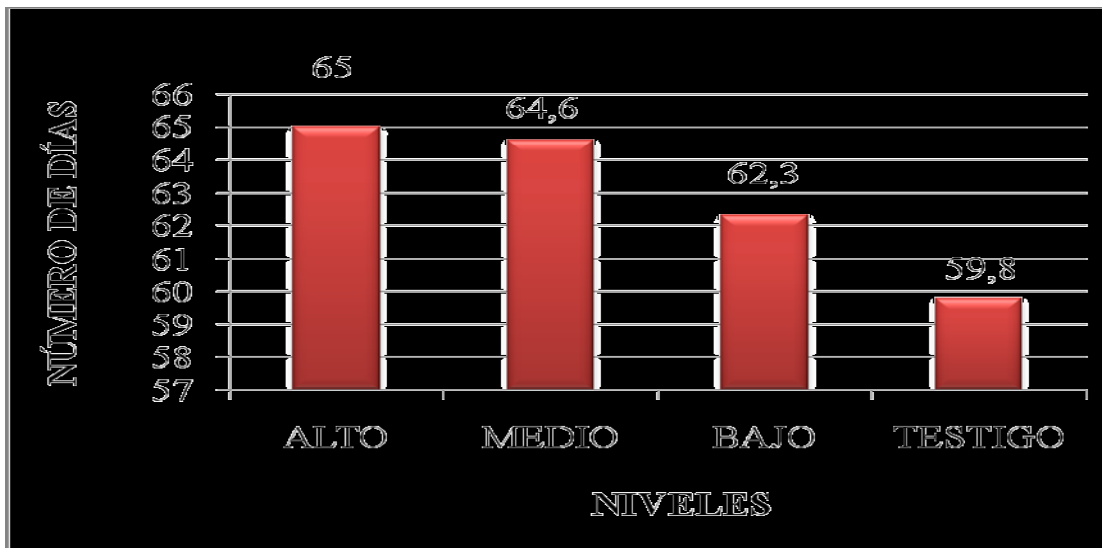
\*\* = altamente significativo (P < 0.01)

En la prueba de Tukey al 5% para el número de días a la floración, para el factor B (Niveles) (Cuadro 25 y Gráfico 5) presentaron dos rangos, en el rango “A” se ubicaron B4 (Nivel Alto) y B3 (Nivel Medio) con valores de 65,0 y 64,6 días respectivamente, en el rango “AB” se ubicó B2 (Nivel Bajo) a los 62,3 días, y en el rango “B” se ubicó B1 (Testigo) a los 59,8 días.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

Nivel	Código	Días a la floración	Rango
Nivel Alto	B4	65,0	A
Nivel Medio	B3	64,6	A
Nivel Bajo	B2	62,3	AB
Testigo	B1	59,8	B

Fuente: Datos registrados, 2010  
Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 5. NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN PARA EL FACTOR B (NIVELES)**

En la presente investigación se vio que el nitrógeno prolonga el proceso de floración el nivel alto de nitrógeno demoró 3 días más en florecer respecto al testigo debido a que la planta en el caso del testigo no contó con los nutrientes suficientes para desarrollar su sistema vegetativo, obligándose a florecer más prematuramente, lo cual concuerda con Jacob y Vexkull (1973), quienes afirman que durante los estados iniciales de desarrollo de la planta de papa, debe ser bien abastecida de nitrógeno con el fin de desarrollar los órganos vegetativos, y que su deficiencia conduce a una prematura formación floral y por otro lado el exceso de nitrógeno produce un retraso de la misma.



## F. Días a la Cosecha.

Los resultados para los días a la cosecha se presentan en el (Anexo 8).

El análisis de varianza para los días a la cosecha (Cuadro 26) presentó diferencias altamente significativas para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes) y la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 1,27%

**CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA.**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Repeticiones	3	5,344	1,781	0,955	ns
Factor A	1	0,031	0,031	0,017	ns
Error	3	5,594	1,865		
Factor B	3	65,344	21,781	10,368	**
AB	3	18,094	6,031	2,871	ns
Error	18	37,813	2,101		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 1,27 %					
Media General: 113,8días					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo ( $P < 0.01$ )

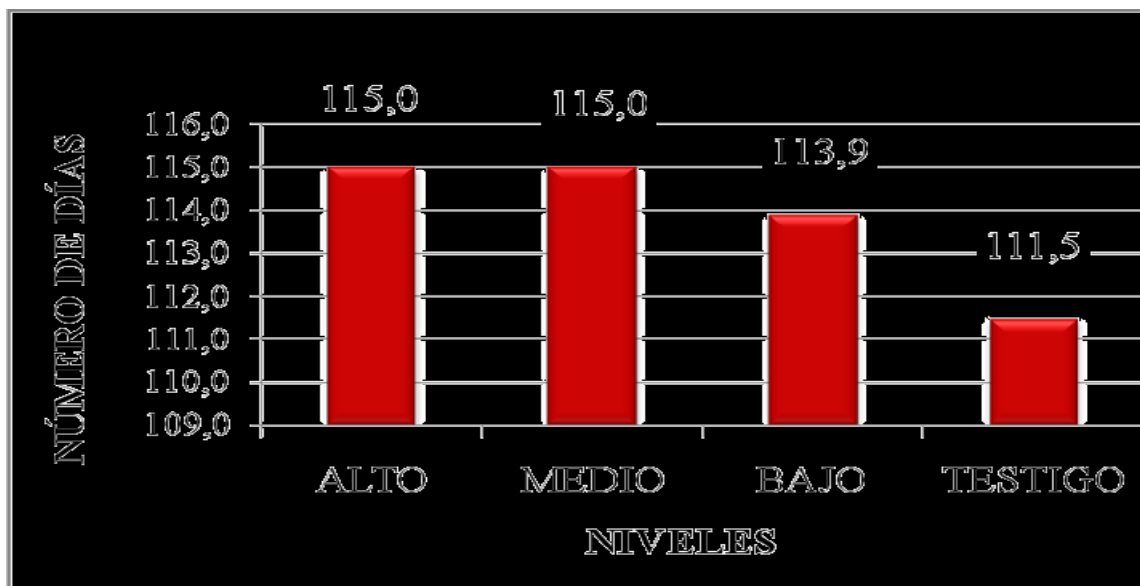
En la prueba de Tukey al 5% para el número de días a la cosecha, para el factor B (Niveles) (Cuadro 27 y Gráfico 6) presentaron dos rangos, en el rango "A" se ubicaron B4 (Nivel Alto), seguido de B3 (Nivel Medio) y finalmente B2 (Nivel Bajo) con valores de 115,0, 115,0, 113,9 días respectivamente y en el rango "B" se ubicó B1 (Testigo) con 111,5 días.

**CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LOS DÍAS A LA COSECHA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

Nivel	Código	Días a la cosecha	Rango
Nivel Alto	B4	115,0	A
Nivel Medio	B3	115,0	A
Nivel Bajo	B1	113,9	A
Testigo	B2	111,5	B

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 6. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA PARA EL FACTOR B (NIVELES).**

Los tratamientos con fertilización nitrogenada presentaron mayor número de días a la cosecha en comparación con el testigo sin fertilización debido a su tendencia a completar su ciclo de desarrollo normal lo que coincide con Cañas, (1999) quien manifiesta que a bajas dosis de nitrógeno acelera la senescencia y su exceso de nitrógeno prolonga el ciclo vegetativo del cultivo de papa.

### G. Número de tubérculos sanos.

Los resultados para el porcentaje de tubérculos sanos se presentan en el (Anexo 9).

El análisis de varianza para el porcentaje de tubérculos sanos (Cuadro 28) presentó diferencias altamente significativas para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes) y la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 3,62%

**CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS SANOS POR PLANTA.**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	64,611	21,537	0,777	ns
Factor A	1	186,728	186,728	6,739	ns
Error	3	83,156	27,709		
Factor B	3	786,841	262,280	24,023	**
AB	3	63,071	21,007	1,924	ns
Error	18	196,521	10,918		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 3,62 %					
Media General: 91,21%					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

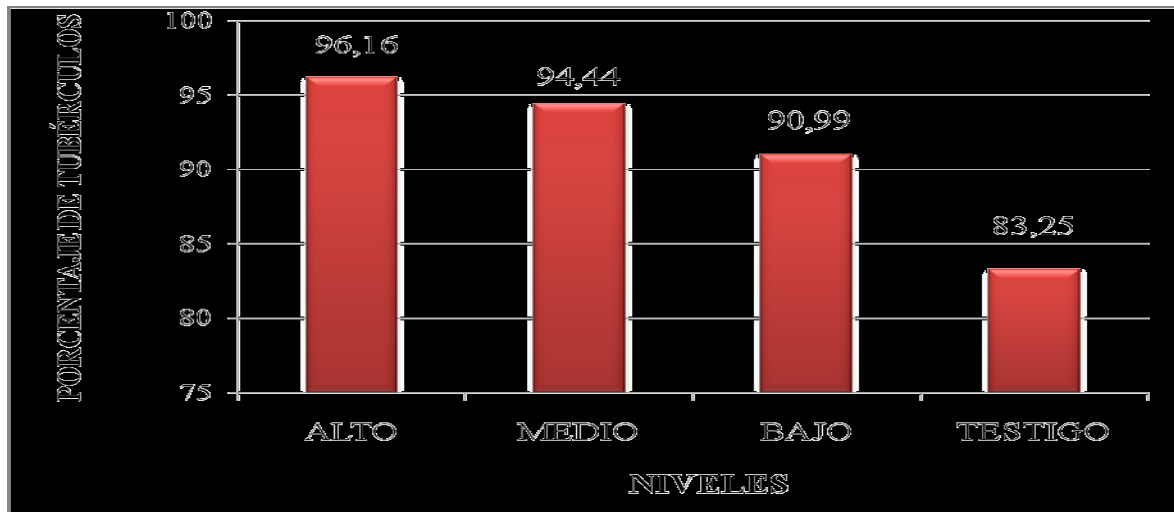
\*\* = altamente significativo (P < 0.01)

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de tubérculos sanos, para el factor B (Niveles) (Cuadro 29 y Gráfico 7) presentaron 3 rangos: en el rango “A” se ubicó B4 (Nivel Alto), con un porcentaje del 96,16 de tubérculos sanos ;en los rangos “AB” se ubicó B3 (Nivel Medio), con un porcentaje de 94,44; en el rango “B” se ubicó B2 (Nivel Bajo), con un porcentaje del 90,99; en el rango “C” se ubicó B1 (Testigo), con un porcentaje 83,25; respectivamente.

**CUADRO 29.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS SANOS PARA EL FACTOR B (NIVELES).

Nivel	Código	Tubérculos sanos	Rango
Nivel Alto	B4	96,16	A
Nivel Medio	B3	94,44	AB
Nivel Bajo	B2	90,99	B
Testigo	B1	83,25	C

Fuente: Datos registrados, 2010  
Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 7.** PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS SANOS PARA EL FACTOR B (NIVELES).

Los resultados nos indican que el número de tubérculos sanos está influenciado los niveles de fertilización observándose un mayor número de tubérculos sanos con el nivel alto de nitrógeno (200Kg/Ha) en comparación con el testigo debido a que la planta no presenta mecanismos de defensa por la falta de nitrógeno lo que coincide con Suquilanda M (1996) para satisfacer adecuadamente la necesidad del cultivo es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el suelo, la escasez de nitrógeno puede favorecer a la susceptibilidad al ataque de insectos plaga y enfermedades, afecta en el rendimiento y las utilidades en la agricultura.

## H. Tasa de multiplicación.

Los resultados para la tasa de multiplicación se presentan en el (Anexo 10).

El análisis de varianza para la tasa de multiplicación (Cuadro 30) presentó diferencia altamente significativa para el factor B (Niveles) y diferencia significativa para el factor A (Fertilizantes), y diferencia no significativa para la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 11,63%

**CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN.**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	8,125	2,708	13,000	ns
Factor A	1	3,125	3,125	15,000	*
Error	3	0,625	0,208		
Factor B	3	50,625	16,875	39,194	**
AB	3	3,625	1,208	2,807	ns
Error	18	7,750	0,431		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 11,63 %					
Media General: 4,6 Tubérculos					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo (P < 0.01)

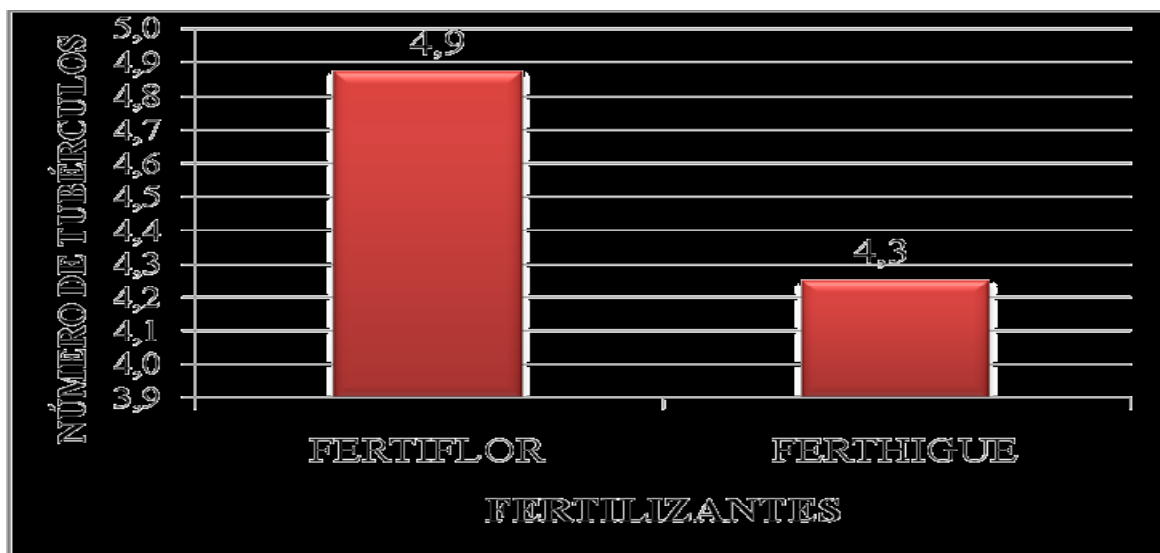
\* = significativo (P < 0.05)

En la prueba de Tukey al 5%, para la tasa de multiplicación para el factor A (Fertilizantes), los fertilizantes Fertiflor (A2) y Ferthigue (A1) se ubican en el mismo rango (Cuadro 31 y Gráfico 8) de 4,88 y 4,25 tubérculos; respectivamente.

**CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN POR PLANTA PARA EL FACTOR A (FERTILIZANTES).**

Fertilizantes	Código	Tasa de multiplicación	Rango
Fertiflor	A2	4,87	A
Ferthigue	A1	4,25	A

Fuente: Datos registrados, 2010  
Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 8. TASA DE MULTIPLICACIÓN POR PLANTA PARA EL FACTOR A (FERTILIZANTES).**

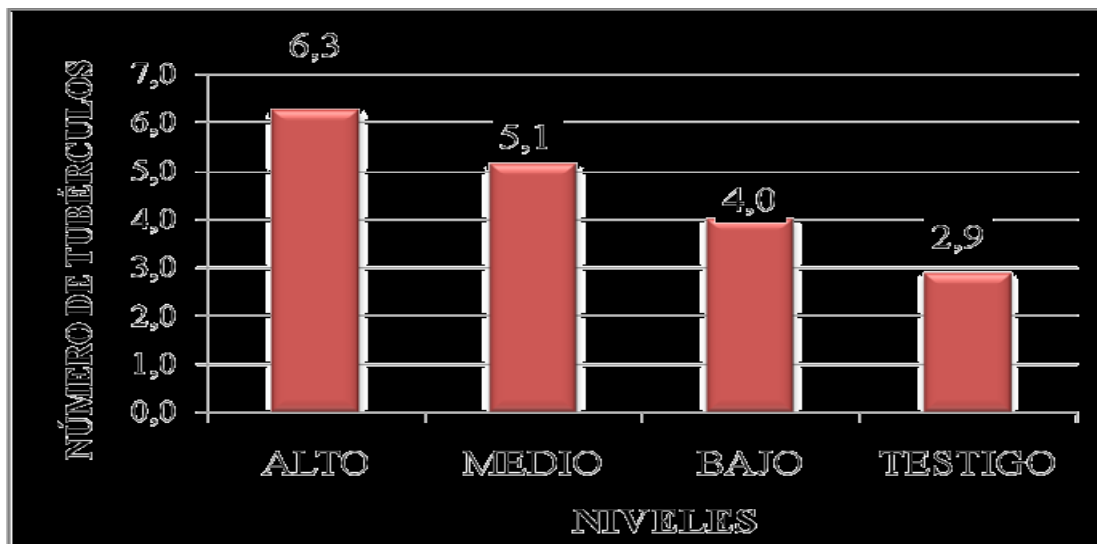
En la prueba de Tukey al 5% para la tasa de multiplicación, para el factor B (Niveles) (Cuadro 32 y Gráfico 9) se presenta 4 rangos: en el rango “A” se ubicó B4 (Nivel Alto) con una tasa de multiplicación de 6,3 tubérculos; en el rango “B” se ubicó B3 (Nivel Medio) con una tasa de multiplicación de 5,1 tubérculos; en el rango “C” se ubicó B2 (Nivel Bajo) con una tasa de multiplicación de 4,0 tubérculos; en el rango “D” se ubicó B1 (Testigo) con una tasa de multiplicación de 2,9 tubérculos.

**CUADRO 32.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN POR PLANTA PARA EL FACTOR B (NIVELES).

Nivel	Código	Tasa de multiplicación	Rango
Nivel Alto	B4	6,3	A
Nivel Medio	B3	5,1	B
Nivel Bajo	B2	4,0	C
Testigo	B1	2,9	D

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 9.** TASA DE MULTIPLICACIÓN POR PLANTA PARA EL FACTOR B (NIVELES).

La tasa de multiplicación de los tubérculos, presentó una relación positiva según los niveles de fertilización, es decir la mayor tasa de multiplicación presentó el Nivel Alto (200Kg/ha N) con 6,3 tubérculos comerciales y la menor tasa de multiplicación presentó el Testigo (0Kg/ha N) con 2,9 tubérculos por planta, lo cual corresponde con el número de tallos por planta y en los niveles de fertilización y el diámetro del tallo.

Los resultados obtenidos se contraponen a lo que menciona Wiersema S (1981), tasas de multiplicación altas están favorecidas por un número de tallos bajo, y el tamaño pequeño de los tubérculos está favorecido por el número de tallos alto y además está en relación a los niveles de fertilización, en donde el número ideal de tallos por planta es cuatro.

## I. Rendimiento.

Los resultados para el rendimiento se presentan en el (Anexo 11).

El análisis de varianza para el rendimiento (Cuadro 33) presentó diferencia altamente significativa para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes), y la interacción de AxB (Fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 5,32%

### CUADRO 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO.

Fuentes de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Repeticiones	3	42305238,969	14101746,323	3,437	ns
Factor A	1	5821297,675	5821297,675	1,419	ns
Error	3	12308639,640	4102879,880		
Factor B	3	376129686,235	125376562,078	27,362	**
AB	3	42252788,547	14084262,849	3,074	ns
Error	18	82479022,261	4582167,903		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 5,32 %					
Media General 13973,12 Kg/ha					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo (P < 0.01)

La prueba de Tukey al 5% para el rendimiento, para el factor B (Niveles) (Cuadro 34 y Gráfico 10) presentó 3 rangos: en el rango “A” se ubicó B4 (Nivel Alto), con un rendimiento de 18140 Kg/ha; en el rango “AB” se ubicó B3 (Nivel Medio), con un rendimiento de 15470 Kg/ha; en el rango “B” se ubicó B2 (Nivel Bajo), con un rendimiento de 13520 Kg/ha; en el rango “C” se ubicó B1 (Testigo), con un rendimiento de 8760 Kg/ha.

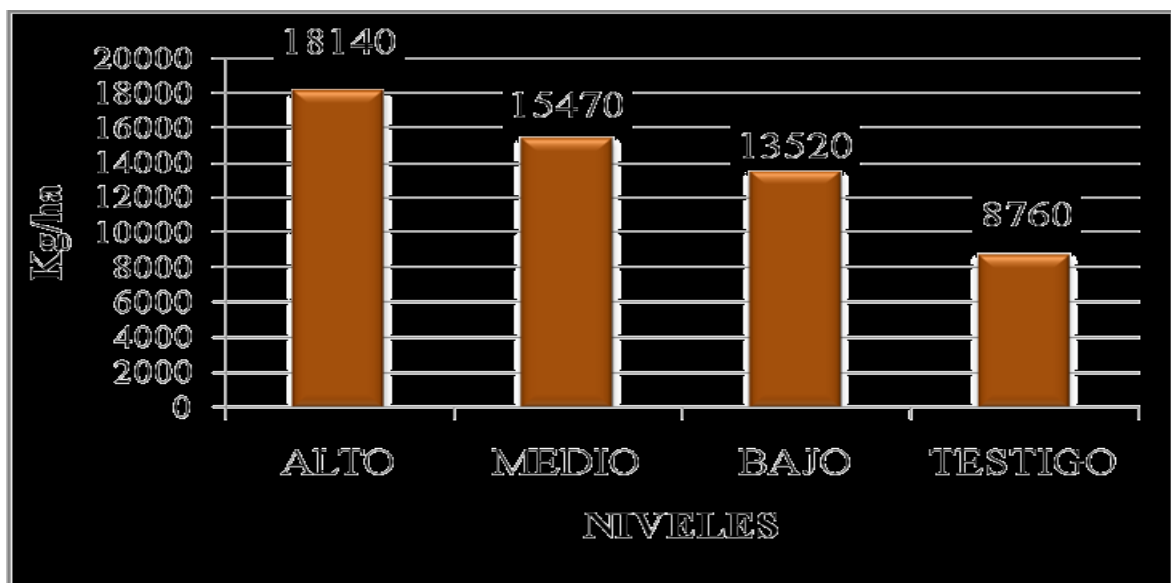


**CUADRO 34.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO PARA EL FACTOR B (NIVELES)

Nivel	Código	Rendimiento	Rango
Nivel Alto	B4	18140	A
Nivel Medio	B3	15470	AB
Nivel Bajo	B2	13520	B
Testigo	B1	8760	C

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 10.** RENDIMIENTO PARA EL FACTOR B (NIVELES).

En la presente investigación el mayor rendimiento presentó con el nivel alto de nitrógeno de (200 Kg/Ha) con 18,14Tn/ha, y el menor rendimiento presentó el testigo (0Kg/ha) con 8,76 Tn/ha coincidiendo con Montaldo, A. (1984), quién manifiesta que el nitrógeno es el único elemento que produce un efecto constante y claro sobre los rendimientos, con tendencia a aumentar hacia las niveles mas altos.

Silva, F. (2005), que realizó la tesis de grado “Respuesta del cultivo de la papa variedad INIAP Fripapa 99 a la fertilización orgánica y química bajo riego por surcos” en el Cantón Riobamba (Chimborazo), en un nivel de 140 Kg/Ha de Nitrógeno químico más 10Tn de gallinaza obtuvo un rendimiento de 20,6 Tn/ha valor que es ligeramente superior al obtenido en la presente investigación en un nivel de 200 Kg/ha de nitrógeno con un rendimiento de 18,0 Tn/ha, bajo un manejo orgánico en la variedad única .

#### **J. Rendimiento Comercial.**

Los resultados para el rendimiento comercial se presentan en el (Anexo 12).

El análisis de varianza para el rendimiento comercial (Cuadro 35) presentó diferencia altamente significativa para el factor B (Niveles) y diferencias no significativas para el factor A (Fertilizantes) y la interacción de AxB (fertilizantes y Niveles).

El coeficiente de variación fue 5,24%

#### **CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO COMERCIAL.**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>G. l.</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	38267513,712	12755837,904	2,934	ns
Factor A	1	24540091,217	24540091,217	5,644	ns
Error	3	13043981,053	4347993,684		
Factor B	3	400579034,010	133526344,670	50,641	**
AB	3	19136798,279	6378932,760	2,419	ns
Error	18	47460710,008	2636706,112		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 5,24 %					
Media General: 10655 Kg/ha					

Fuente: Datos registrados, 2010

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns = no significativo

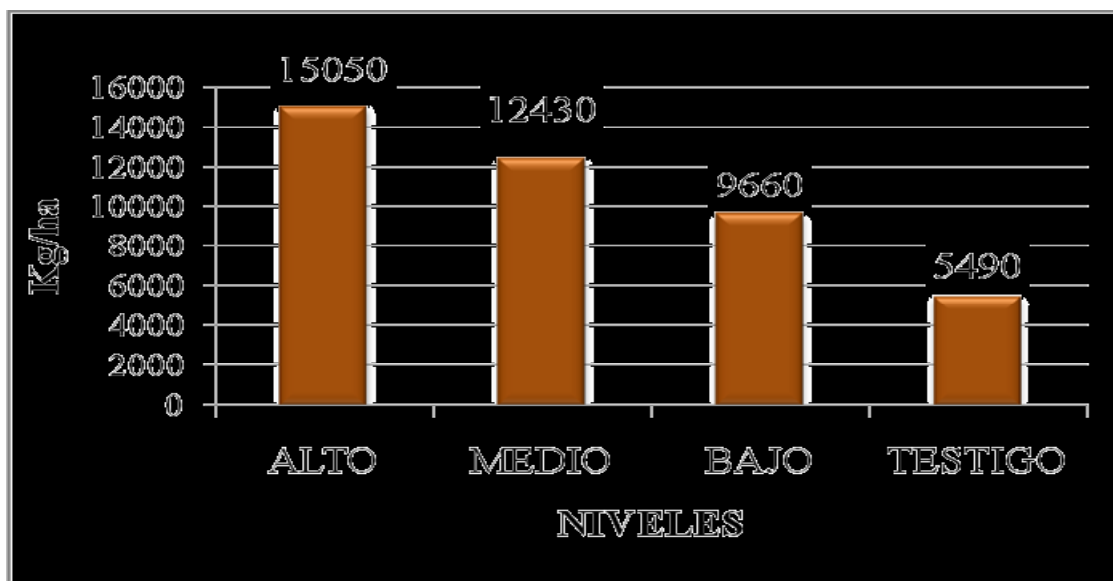
\*\* = altamente significativo (P < 0.01)

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento comercial, para el factor B (Niveles) (Cuadro 36 y Gráfico 11) presentaron 4 rangos, en el rango “A” se ubicó B4 (Nivel Alto) con 15050 Kg/ha, en el rango “B” se ubicó B3 (Nivel Medio) con 112430 Kg/ha, en el rango “C” se ubicó B2 (Nivel Bajo) con 9660 Kg/ha, en el rango “D” se ubicó B1 (Testigo) con 5490 Kg/ha.

**CUADRO 36.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO COMERCIAL PARA EL FACTOR B (NIVELES).

Nivel	Código	Rendimiento comercial kg/ha	Rango
Nivel Alto	B4	15050	A
Nivel Medio	B3	12430	B
Nivel Bajo	B2	9660	C
Testigo	B1	5490	D

Fuente: Datos registrados, 2010  
Elaboración: Guerra, J. 2010



**GRÁFICO 11.** RENDIMIENTO COMERCIAL PARA EL FACTOR B (NIVELES).

El mejor rendimiento comercial de 15,05 Tm/Ha se obtuvo con los niveles altos de nitrógeno (200 Kg/Ha), y el menor rendimiento comercial presentó el testigo con 5,49 Tm/ha. Simpson (1986), manifiesta que los rendimientos están directamente relacionados con la fertilización al momento de la siembra y a la aplicación complementaria durante el ciclo del cultivo.

## **10. Análisis económico**

Los testigos (A1B1 y A2B1) presentaron el menor costo variable, (0,0 USD) y el costo variable más alto fue el tratamiento Ferthigue en el Nivel alto (A1B4) con un valor de 4000,0 USD (Cuadro 37).

El tratamiento Fertiflor Nivel alto (A2B4) presentó mayor beneficio neto dando un valor de 7221,8 USD, mientras que el tratamiento Ferthigue en el Nivel alto (A1B4) presentó menor beneficio neto de 2582,9 USD (Cuadro 38).

Según el análisis de dominancia (Cuadro 39), los testigos (A1B1 y A2B1), Fertiflor con un Nivel Bajo (A2B2), Fertiflor con un Nivel Medio (A2B3) y Fertiflor con un Nivel alto (A2B4) resultaron no dominados.

Al realizar el análisis de los tratamientos no dominados, la tasa de retorno marginal (Cuadro 40) fue: 537,33% cuando se añade 100 Kg/Ha de nitrógeno contenido en el fertilizante Fertiflor que se obtiene una TRM de 247,49% cuando en lugar de aplicar 100 Kg/Ha de nitrógeno se aplica 150 kg/Ha del mismo fertilizante(A2B3) y finalmente se obtiene una TRM de 695,88% cuando en lugar de aplicar 150Kg/Ha de nitrógeno e aplica una dosis de 200 kg/Ha de nitrógeno del fertilizante Fertiflor.

**CUADRO 37. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Código</b>	<b>Dosis/kg/ha</b>	<b>Costo del fertilizante/kg</b>	<b>Costo total</b>
A1B1	0	0	0,0
A1B2	2000	0.30	2000,0
A1B3	3058	0.30	3028,6
A1B4	4000	0.30	4000,0
A2B1	0	0	0,0
A2B2	200	0.66	400,0
A2B3	300	0.66	605,7
A2B4	400	0.66	800,0

Elaboración: Guerra, J. 2010

**CUADRO 38. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Código</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Rendimiento ajustado al 10%</b>	<b>Beneficio de campo (USD)0.4/kg</b>	<b>Costo variable (USD)</b>	<b>Beneficio neto (USD)</b>
A1B1	8601,4	7741,3	3096,5	0,0	3096,5
A1B2	14897,1	13407,4	5363,0	2000,0	3363,0
A1B3	16414,3	14772,9	5909,1	3028,6	2880,5
A1B4	18285,7	16457,1	6582,9	4000,0	2582,9
A2B1	8918,6	8026,7	3210,7	0,0	3210,7
A2B2	16000,0	14400,0	5760,0	400,0	5360,0
A2B3	17987,1	16188,4	6475,4	605,7	5869,7
A2B4	22282,9	20054,6	8021,8	800,0	7221,8

Elaboración: Guerra, J. 2010

**CUADRO 39. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS.**

<b>Código</b>	<b>Costos que varían (USD)</b>	<b>Ingreso neto(USD)</b>	<b>Dominancia</b>
A1B1	0	3096,5	nd
A2B1	0	3210,7	nd
A2B2	400	5360	nd
A2B3	605,7	5869,7	nd
A2B4	800	7221,8	nd
A1B2	2000	3363	d
A1B3	3028,6	2880,5	d
A1B4	4000	2582,9	d

Elaboración: Guerra, J. 2010

**CUADRO 40. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

<b>Código</b>	<b>Costos Variables(\$/ha)</b>	<b>Incremento Del Costo Variable (USD)</b>	<b>Ingreso Neto(\$/ha)</b>	<b>Incremento Del Beneficio Neto(USD)</b>	<b>TRM %</b>
A1B1	0,0		3210,7		
		400,0		2149,3	537,33
A2B2	400,0		5360,0		
		205,7		509,7	247,79
A2B3	605,7		5869,7		
		194,3		1352,1	695,88
A2B4	800		7221,8		

Elaboración: Guerra, J. 2010

## VI. CONCLUSIONES.

- A. Bajo las condiciones ambientales de la parroquia de Cristóbal Colón, Cantón Montufar, Provincia de Carchi, la variedad de papa Única, no existió diferencias entre los fertilizantes Ferthigue (A1) y Fertiflor (A2) en porcentaje de emergencia, diámetro de tallo, número de tallos, días a la floración, días a la cosecha, tubérculos sanos, rendimiento y rendimiento comercial a excepto de altura de planta y tasa de multiplicación.
- B. El mejor nivel de fertilización nitrogenada fue la de 200Kg/Ha tanto en el fertilizante Ferthigue como en Fertiflor, acompañadas de roca fosfórica y sulphomag para completar los requerimientos de 120Kg/ha de  $P_2O_5$  y 250 Kg de  $K_2O$ .
- C. El tratamiento con mas alta tasa de retorno marginal fue Fertiflor cuando pasa de una dosis de 150 Kg/Ha a 200Kg/Ha de nitrógeno alcanzando un valor de 695,88%, es decir por cada dólar invertido se recupera 7,0 dólares adicionales.

## VII. RECOMENDACIONES.

- A. Aplicar 200 kg /ha N, 120Kg/ha de  $P_2O_5$ , 250 Kg/ha de  $K_2O$ , para obtener mayores rendimientos y como fuente de Nitrógeno el abono orgánico Fertiflor
  
- B. Realizar investigaciones utilizando de otras fuentes orgánicas con diferentes Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de la papa variedad única, capiro y Fri papa



## **VIII. RESUMEN**

En la presente investigación se propone: Determinar el nivel óptimo de fertilización orgánica en base a rendimiento de papa; realizada en la Parroquia Cristóbal Colon, Cantón Montufar, provincia del Carchi. el análisis estadístico fue arreglo factorial, el diseño fue bloques completamente al azar con 8 tratamientos que resultaron de combinar 3 niveles de nitrógeno (100-150-200Kg/ha), 1 de Fosforo (120Kg/ha), y 1 de Potasio (250 Kg/ha), 2 fertilizantes orgánicos, 4 repeticiones. No existió diferencias entre los fertilizantes Ferthigue (A1) y Fertiflor (A2) en porcentaje de emergencia, diámetro de tallo, número de tallos, días a la floración, días a la cosecha, tubérculos sanos, rendimiento y rendimiento comercial a excepto de altura de planta y tasa de multiplicación, el mejor nivel de fertilización nitrogenada fue la de 200Kg/ha tanto en el fertilizante Ferthigue como en Fertiflor días, acompañadas de roca fosfórica y sulpomag para completar los requerimientos de 120Kg/ha de  $P_2O_5$  y 250 Kg de  $K_2O$ . El fertilizante que tuvo mayor costo fue Ferthigue Nivel Alto (A1B4) con un valor de 4000 USD. El tratamiento Fertiflor Nivel alto (A2B4) presentó mayor beneficio neto dando un valor de 7221,8 USD, mientras que el tratamiento Ferthigue en el Nivel alto (A1B4) presentó menor beneficio neto de 2582,9 USD. El mejor rendimiento por planta fue el Fertiflor con Nivel Alto A2B4 (200 Kg/ha N) con 22,3 Tn/ha, la más alta tasa de retorno marginal fue Fertiflor cuando pasa de un nivel de 150 Kg/ha a 200Kg/ha de nitrógeno alcanzando un valor de 695,88%. Recomendando aplicar 200 kg /ha N, 120Kg/ha de  $P_2O_5$ , 250 Kg/ha de  $K_2O$ , para obtener mayores rendimientos y como fuente de Nitrógeno el abono orgánico Fertiflor que económicamente es más adecuada para la variedad única.

## **IX. SUMMARY**

In the present paper is proposed: To determine the organic optimum level of fertilization in base a potato yield, carried out in the Cristóbal Colon Parish, Montufar Canton, from Carchi Province, The statistical analysis, was the factorial arrangement, the design was block completely random with 8 treatments resulting the combinations of 3 Nitrogen levels (100-150-200Kg/ha) 1 Phosphorus (120Kg/ha) and a potassium (250 kg / ha), 2 organic fertilizer, 4 replications. There are not differences between fertilizers Ferthigue (A1) and Fertiflor (A2) in emergency percentage, diameter of the stem, number of stems, days of the flowering, days to the harvest, yield and business performance, business profit excepting the height of the plant and rate of multiplication, the best level of nitrogen fertilization was the 200Kg/ha such as: The Ferthigue fertilizer in Fertiflor, accompanied for phosphate rock and sulphomag in order to complete the requirements of 120Kg/ha of  $P_2O_5$  and 250 Kg of  $K_2O$ . The fertilizer with the major cost was Ferthigue High Level (A1B4) with a value 4000 USD. The Fertiflor treatment High level (A2B4) showed more net benefit giving a value of 7221,8 while the Ferthigue treatment in the High level (A1B4) showed less net benefit of 2582,9. The best yield per plant was the Fertiflor with a High Level A2B4 (200 kg/ha N) with 22.3 Tn/ha, the highest marginal rate of return was Fertiflor when it passes the level of 150 Kg/ha to 200Kg/ha of nitrogen reaching a value 695,88%. Recommending to apply 200 kg/ha N, 120Kg/ha of  $P_2O_5$ , 250 Kg/ha of  $K_2O$ , in order to get more profits and as a source of Nitrogen the Fertiflor organic fertilizer economically is more appropriate for the unique variety

## X. **BIBLIOGRAFÍA**

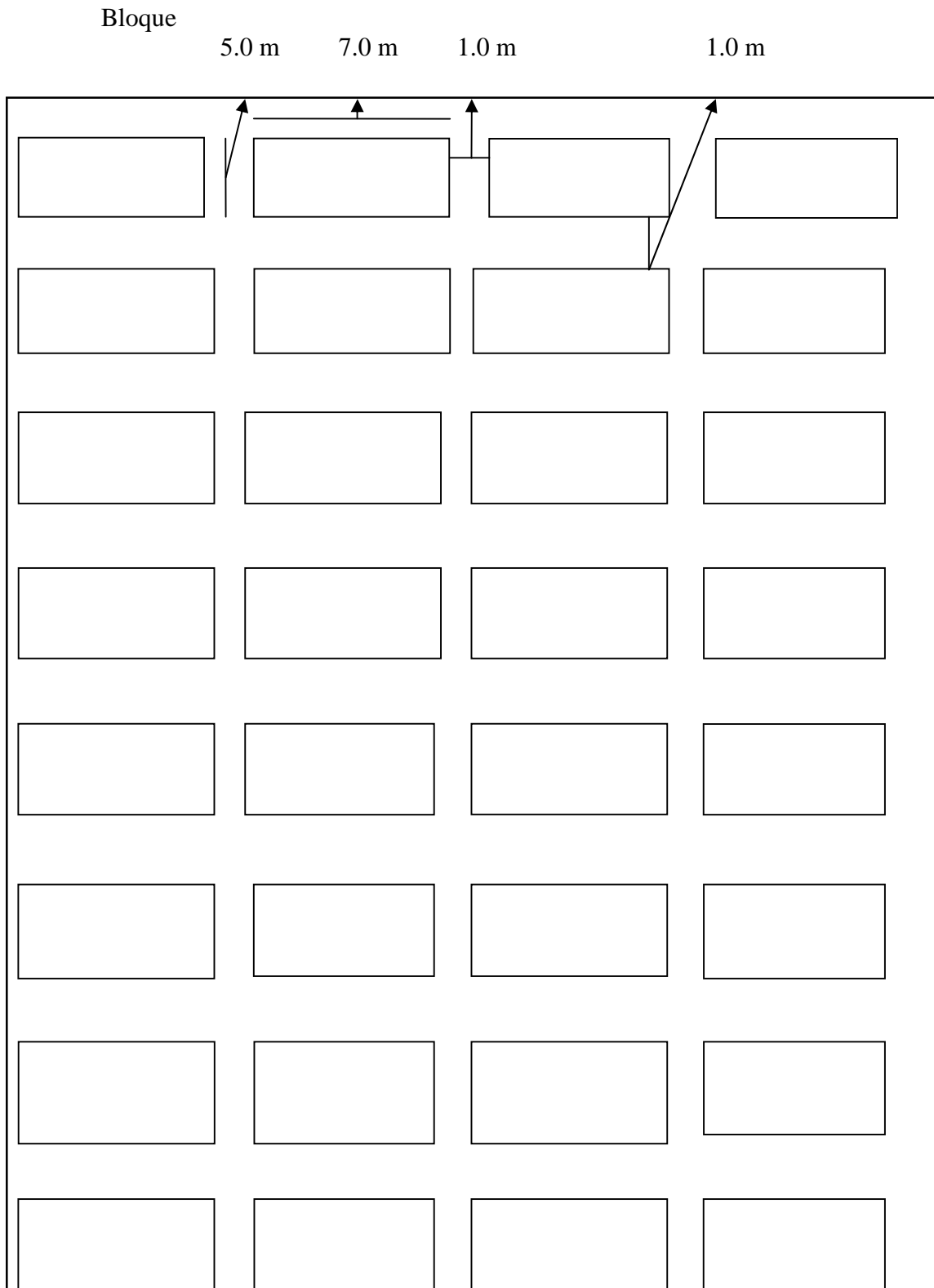
1. AGUILAR, C. 1997. "Simulación de Sistemas. Aplicación en producción animal".  
Primera edición. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.  
220 p.
2. AGUILAR y CAÑAS. 1992. "Simulación de Sistemas". Aplicaciones en producción  
Animal. RISPAL. San José, Costa Rica, 184-190 p.
3. ANDRADE, H. et. Al 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Ed. Manuel Pumisacho  
Y Stephen Sherwood. Quito-Ecuador, 33-36 p
4. ARCOS, F. 2008 "Apuntes impartidos en clases de la catedra de Fertilización".
5. CACERES, H. et. Al. 2002. Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador.  
Proyecto Kellog. Quito-Ecuador. 95-99 p.
6. CHAMORRO, F. 1987. "Manejo del cultivo de papa en la provincia del Carchi".  
FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 33 p
7. FALCONI, D. 2008, Tesis de Ing. Agronomo ESPOCH Determinación óptima  
econômica de la Fertilización química del clon de papa 97-1-10  
(Solanum tuberosum L.) 78 – 80 p
8. FIERRO, C. 2000. Manejo integrado del cultivo de papa. Manual Técnico. Corporación  
Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia. 93-99 p.
9. FUENTES, J. 1983. El suelo y los fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y  
Alimentación. España 56-60 p.
10. FUNDAGRO. 1991. "Cómo cultivar mejor la papa". Cañar, Ecuador. 28 p.

11. FUNDAGRO. 1987. "Informe de trabajo de campo en zonas productoras de Quito, Ecuador. pp 1-2.
12. GUZMAN, M. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento Ed. Limusa. México. 127 p.
13. HERNÁNDEZ y URRIOLA. 1993. "Los pequeños productores agropecuarios y la Apertura comercial". FICA, ILDIS, CIGETRONIC Ltda. Quito, Ecuador, 116 p.
14. JACOB, Y WEXKULL, H. 1973. Yon. Fertilización, nutrición y abonos de los cultivos tropicales y subtropicales. (Fenilixer use nutrion and manuring of tropical crops) Trad. Por José López de Álava. 41a-Ed. México- Euroamerica. Pp 146-152.
15. MALDONADO, N. 1990, Inventario de plagas de los cultivos Hortícolas y Sus Enemigos naturales. 90 - 102 y 124 – 132pp.
16. MILTHORPE, F. y MOORBY, J. 1982."Introduccion a la Fisiología de los Cultivos." Editorial Hemisferios Sur SA. Segunda edición. Pág. 13-16.
17. MONTALDO, A.1984.Cultivo y mejoramiento de la papa , San Jose, Costa Rica”Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura 198-203pp
18. MUÑOZ, D. 2000. Alternativa de nutrición para el cultivo de Papa. Colombia, 70-75p.
19. NEIRA, R. 1986. Almacenamiento de papa. IN: Curso sobre tecnología del cultivo y Manejo de la semilla de papa. Memorias. Quito-INIAP. 40-46 p.
20. ORTEGA, J. 1993. “Fertilización eficiente del cultivo de la papa” Departamento técnico De Abocol. Bogotá, Colombia, pp 219-220.
21. PUMISACHO, M. y SHERWOODS 2002 El cultivo de papa en el Ecuador. Primera Edición 234-235 pp.

22. SILVA, F. 2005, Tesis de Ing. Agronomo, ESPOCH, “ Respuesta del cultivo de papa (Solanum tuberosum) Variedad fripapa a la fertilización orgánica y química, bajo Riego por surcos” 57 – 59 pp.
23. SUQUILANDA, M. 1996. ”Serie Agricultura Orgánica”, Ediciones UPS, Quito – Ecuador, Pág. 101 – 110; 112-125 ; 172 – 203.
24. UQUILLAS, J. 1987. "Informe del trabajo de campo de zonas productoras de papa en Carchi". FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 32p.
25. UQUILLAS, J.; CRISSMAN, CH.; PETERSON, W. "La papa en los sistemas de Producción agropecuaria de la sierra ecuatoriana". FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 38p.

**XI. ANEXOS.**

**ANEXO 1. REPRESENTACIÓN DEL ENSAYO EN EL CAMPO.**



## ANEXO 2. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA  
AGROCALIDAD**
*Vía Interoceánica Km 14 Granja del MAGAP Tumbaco Teléfono 2 372-844 fax 227*
**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS  
INFORME DE ANALISIS**

Informe # 1792.

Remitente: Sr. Jairo Guerra Vaca.

Fecha de ingreso al Laboratorio: Septiembre, 08 de 2009

Fecha de informe: Tumbaco, Septiembre, 16 de 2009

Localización: CARCHI - MONTUFAR - CRISTOBAL


 Agencia Ecuatoriana  
de Aseguramiento  
de la Calidad del Agro  
AGROCALIDAD

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O. %	N Total %	P PPM	K CMOL/KG	Clase Textural
2146	1	5,6	3.46	0.15	259.3	0.51	Franco Arcilloso

Análisis realizado por: Sra Azucena Eguez, Mariana Estévez y Sr. Jorge Guzmán  
El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe.


 Agencia Ecuatoriana  
de Aseguramiento  
de la Calidad del Agro  
AGROCALIDAD

 LABORATORIO DE SUELOS  
TUMBACO - ECUADOR

**INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (SIERRA)**

pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.6-6.4
Practicamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

M.O.	N	P	K	
Mat.Org.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	
%	%	PPM	CMOL/KG	
0 - 2	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	Bajo
2.1 - 4	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	Medio
> 4	> 0.31	> 21	> 0.40	Alto

RESPONSIBLE TECNICO SUELOS Y AGUAS

**ANEXO 3. RESULTADOS PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 30, 45  
DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.**

Datos de emergencia tomados a los 30 días después de la siembra.

TRATAMIENTO	R1		R2		R3		R4	
	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA
<b>T1</b>	45	60	52	69	49	65	54	72
<b>T2</b>	37	49	30	40	33	44	44	59
<b>T3</b>	24	32	38	51	30	40	38	51
<b>T4</b>	34	45	36	48	44	59	28	37
<b>T5</b>	55	73	52	69	47	63	44	59
<b>T6</b>	47	63	53	71	29	39	39	52
<b>T7</b>	34	45	43	57	39	52	38	51
<b>T8</b>	53	71	44	59	33	44	37	49

Elaboración: Guerra, J. 2009.

Datos de emergencia tomados a los 45 días después de la siembra.

TRATAMIENTO	R1		R2		R3		R4	
	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA	# PLANTA	PORCENTA
<b>T1</b>	71	95	73	97	69	92	73	97
<b>T2</b>	70	93	72	96	71	95	67	89
<b>T3</b>	71	95	73	97	71	95	70	93
<b>T4</b>	73	97	71	95	75	100	68	91
<b>T5</b>	74	99	71	95	73	97	72	96
<b>T6</b>	70	93	71	95	71	95	74	99
<b>T7</b>	71	95	72	96	74	99	75	100
<b>T8</b>	70	93	74	99	71	95	71	95

Elaboración: Guerra, J. 2009.



#### ANEXO 4. RESULTADOS PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 47, 62, 77, 92, 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

Toma de datos a los 47 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	22,0	32,2	29,7	30,0
<b>T2</b>	27,0	23,7	28,9	28,8
<b>T3</b>	26,1	30,0	26,3	24,8
<b>T4</b>	36,0	28,8	25,5	27,7
<b>T5</b>	31,4	36,0	33,8	35,1
<b>T6</b>	30,4	32,1	30,7	29,5
<b>T7</b>	31,5	34,1	29,3	30,4
<b>T8</b>	28,7	36,2	27,1	35,9

Elaboración: Guerra, J. 2009.

Toma de datos a los 62 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	45,0	52,7	53,0	45,5
<b>T2</b>	45,6	44,1	44,0	50,2
<b>T3</b>	49,5	50,4	46,9	45,1
<b>T4</b>	52,4	47,7	44,8	47,2
<b>T5</b>	50,5	54,4	55,4	49,4
<b>T6</b>	48,9	48,9	45,8	44,7
<b>T7</b>	41,6	54,5	40,7	45,4
<b>T8</b>	46,5	54,6	41,8	55,1

Elaboración: Guerra, J. 2009.

Toma de datos a los 77 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	61,2	64,6	68,9	70,3
<b>T2</b>	65,1	72,2	72,5	66,9
<b>T3</b>	68,8	75,1	66,3	67,0
<b>T4</b>	70,8	68,1	67,3	69,6
<b>T5</b>	63,6	73,9	73,5	68,8
<b>T6</b>	69,6	72,4	70,6	67,9
<b>T7</b>	63,2	70,1	64,8	69,5
<b>T8</b>	64,1	76,9	63,0	76,3

Elaboración: Guerra, J. 2010.

Toma de datos a los 92 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	63,2	69,7	70,0	64,5
<b>T2</b>	64,9	73,1	71,9	66,4
<b>T3</b>	66,0	77,8	63,6	65,0
<b>T4</b>	67,2	66,6	67,8	68,1
<b>T5</b>	54,8	71,4	69,7	64,2
<b>T6</b>	68,4	74,0	73,4	67,2
<b>T7</b>	62,8	63,7	67,0	69,6
<b>T8</b>	59,6	77,1	62,2	73,5

Elaboración: Guerra, J. 2010.

Toma de datos a los 107 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	64,1	70,9	71,2	65,8
<b>T2</b>	58,1	63,9	70,4	68,3
<b>T3</b>	67,4	76,4	64,9	66,0
<b>T4</b>	69,0	67,4	67,5	68,8
<b>T5</b>	59,2	72,6	71,6	66,5
<b>T6</b>	69,0	73,2	72,0	67,6
<b>T7</b>	63,0	66,9	65,9	69,5
<b>T8</b>	61,8	77,0	62,6	74,9

Elaboración: Guerra, J. 2010.

ANEXO 5. RESULTADOS PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 47, 62, 77, 92, 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

Toma de datos a los 47 días después de la siembra Toma de datos a los 62 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	1,1	1,3	1,3	1,0
<b>T2</b>	1,2	1,1	1,2	1,1
<b>T3</b>	1,3	1,3	1,1	1,0
<b>T4</b>	1,3	1,3	1,2	1,1
<b>T5</b>	1,1	1,1	1,1	1,2
<b>T6</b>	1,1	1,1	1,1	1,2
<b>T7</b>	1,0	1,2	1,1	1,2
<b>T8</b>	1,0	1,1	1,2	1,2

Elaboración: Guerra, J. 2009.

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	1,2	1,4	1,3	1,2
<b>T2</b>	1,4	1,2	1,3	1,3
<b>T3</b>	1,4	1,4	1,4	1,3
<b>T4</b>	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>T5</b>	1,4	1,4	1,4	1,3
<b>T6</b>	1,4	1,3	1,4	1,3
<b>T7</b>	1,3	1,4	1,3	1,4
<b>T8</b>	1,3	1,4	1,3	1,5

Elaboración: Guerra, J. 2009.

Toma de datos a los 77 días después de la siembra Toma de datos a los 92 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	1,3	1,5	1,4	1,3
<b>T2</b>	1,5	1,4	1,5	1,3
<b>T3</b>	1,5	1,5	1,5	1,4
<b>T4</b>	1,5	1,5	1,4	1,5
<b>T5</b>	1,4	1,4	1,5	1,4
<b>T6</b>	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>T7</b>	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>T8</b>	1,4	1,5	1,4	1,6

Elaboración: Guerra, J. 2010.

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	1,4	1,6	1,5	1,3
<b>T2</b>	1,6	1,5	1,6	1,4
<b>T3</b>	1,6	1,5	1,6	1,6
<b>T4</b>	1,6	1,6	1,5	1,7
<b>T5</b>	1,4	1,5	1,6	1,4
<b>T6</b>	1,5	1,5	1,4	1,4
<b>T7</b>	1,5	1,4	1,5	1,5
<b>T8</b>	1,5	1,6	1,5	1,6

Elaboración: Guerra, J. 2010.

Toma de datos a los 107 días después de la siembra

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>T1</b>	1,4	1,5	1,5	1,3
<b>T2</b>	1,5	1,4	1,5	1,4
<b>T3</b>	1,5	1,6	1,5	1,5
<b>T4</b>	1,5	1,5	1,5	1,6
<b>T5</b>	1,5	1,5	1,5	1,4
<b>T6</b>	1,5	1,5	1,5	1,4
<b>T7</b>	1,4	1,5	1,5	1,5
<b>T8</b>	1,5	1,5	1,5	1,6

Elaboración: Guerra, J. 2010.

## ANEXO 6. RESULTADOS PARA DÍAS A LA FLORACIÓN.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	59	59	59	58	58,75
<b>T2</b>	62	63	62	62	62,25
<b>T3</b>	64	64	65	64	64,25
<b>T4</b>	65	65	65	65	65
<b>T5</b>	59	59	59	58	58,75
<b>T6</b>	62	63	62	62	62,25
<b>T7</b>	64	64	65	64	64,25
<b>T8</b>	65	65	65	65	65

Elaboración: Guerra, J. 2009.

## ANEXO 7. RESULTADOS PARA DÍAS A LA COSECHA.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	112	112	112	112	112
<b>T2</b>	114	115	114	114	114,25
<b>T3</b>	115	115	115	115	115
<b>T4</b>	115	115	115	115	115
<b>T5</b>	112	112	112	112	112
<b>T6</b>	114	115	114	114	114,25
<b>T7</b>	115	115	115	115	115
<b>T8</b>	115	115	115	115	115

Elaboración: Guerra, J. 2010.

## ANEXO 8. RESULTADOS PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS SANOS.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	7	10	6	7	8
<b>T2</b>	8	8	7	7	8
<b>T3</b>	9	12	10	11	11
<b>T4</b>	7	11	8	12	10
<b>T5</b>	9	9	9	6	8
<b>T6</b>	10	10	9	8	9
<b>T7</b>	7	10	9	12	10
<b>T8</b>	9	12	9	13	11

Elaboración: Guerra, J. 2010.

## ANEXO 9. RESULTADOS PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	2	3	3	3	3
<b>T2</b>	3	3	3	4	3
<b>T3</b>	4	6	5	6	5
<b>T4</b>	5	6	6	6	6
<b>T5</b>	3	3	3	3	3
<b>T6</b>	5	5	4	5	5
<b>T7</b>	4	5	5	6	5
<b>T8</b>	5	7	6	9	7

Elaboración: Guerra, J. 2010.

## ANEXO 10. RESULTADOS PARA EL RENDIMIENTO.

<b>TRATAMIENTO</b>		<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	Kg/Ha	7097,1	11074,3	8108,6	8125,7	8601,4
<b>T2</b>	Kg/Ha	12114,3	12845,7	19131,4	15497,1	14897,1
<b>T3</b>	Kg/Ha	13440,0	14068,6	18651,4	19497,1	16414,3
<b>T4</b>	Kg/Ha	17097,1	18125,7	18468,6	19451,4	18285,7
<b>T5</b>	Kg/Ha	10337,1	10097,1	7577,1	7662,9	8918,6
<b>T6</b>	Kg/Ha	15017,1	17485,7	15085,7	16411,4	16000,0
<b>T7</b>	Kg/Ha	15760,0	19131,4	16440,0	20617,1	17987,1
<b>T8</b>	Kg/Ha	20251,4	23611,4	20068,6	25200,0	22282,9

Elaboración: Guerra, J. 2010.

## ANEXO 11. RESULTADOS PARA EL RENDIMIENTO COMERCIAL.

<b>TRATAMIENTO</b>		<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	Kg/Ha	4165,7	5811,4	5691,4	5160,0	5207,1
<b>T2</b>	Kg/Ha	9880,0	10845,7	12411,4	10354,3	10872,9
<b>T3</b>	Kg/Ha	9691,4	12897,1	13737,1	15382,9	12927,1
<b>T4</b>	Kg/Ha	14262,9	14354,3	15680,0	15520,0	14954,3
<b>T5</b>	Kg/Ha	6257,1	6394,3	4868,6	5571,4	5772,9
<b>T6</b>	Kg/Ha	9114,3	10914,3	10520,0	11280,0	10457,1
<b>T7</b>	Kg/Ha	13177,1	15748,6	14845,7	17120,0	15222,9
<b>T8</b>	Kg/Ha	16137,1	19154,3	17348,6	23097,1	18934,3

Elaboración: Guerra, J. 2010.

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A  
LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA .

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	10,375	3,458	0,305	ns
Factor A	1	18,000	18,000	1,588	ns
Error	3	34,000	11,333		
Factor B	3	16,625	5,542	0,863	ns
AB	3	9,250	3,083	0,480	ns
Error	18	115,625	6,424		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 2,65 %					
Media general: 95,6%					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A  
LOS 62 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	85,686	28,562	1,958	ns
Factor A	1	6,213	6,213	0,426	ns
Error	3	43,763	14,588		
Factor B	3	93,018	31,006	1,949	ns
AB	3	35,101	11,700	0,736	ns
Error	18	286,288	15,905		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 8,27 %					
Media general: 48,2 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 77 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	149,582	49,861	4,909	ns
Factor A	1	6,125	6,125	0,603	ns
Error	3	30,468	10,156		
Factor B	3	14,833	4,944	0,333	ns
AB	3	39,577	13,192	0,888	ns
Error	18	267,265	14,848		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 5,60 %					
Media general: 68,8 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 92 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	297,243	99,081	12,939	ns
Factor A	1	5,120	5,120	0,669	ns
Error	3	22,972	7,657		
Factor B	3	15,070	5,023	0,202	ns
AB	3	102,375	34,125	1,371	ns
Error	18	448,075	24,893		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 7,45 %					
Media general: 67,9 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	207,091	69,030	7,928	ns
Factor A	1	5,578	5,578	0,641	ns
Error	3	26,123	8,708		
Factor B	3	5,734	1,911	0,106	ns
AB	3	63,098	21,033	1,162	ns
Error	18	325,720	18,096		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 6,26 %					
Media general: 68,6 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010  
ns= no significativo

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 47 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	0,018	0,006	0,146	ns
Factor A	1	0,025	0,025	0,610	ns
Error	3	0,123	0,041		
Factor B	3	0,006	0,002	0,356	ns
AB	3	0,006	0,002	0,356	ns
Error	18	0,101	0,006		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 6,48 %					
Media general: 1,2 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010  
ns= no significativo



ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 62 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	0,003	0,001	0,375	ns
Factor A	1	0,005	0,005	1,875	ns
Error	3	0,008	0,003		
Factor B	3	0,022	0,007	1,320	ns
AB	3	0,022	0,007	1,320	ns
Error	18	0,100	0,006		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 5,52 %					
Media general: 1,4 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 77 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	0,006	0,002	0,286	ns
Factor A	1	0,001	0,001	0,143	ns
Error	3	0,021	0,007		
Factor B	3	0,026	0,009	2,000	ns
AB	3	0,016	0,005	1,231	ns
Error	18	0,078	0,004		
<b>Total</b>	<b>31</b>				
Coeficiente de variación: 4,58 %					
Media general: 1,4 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A  
LOS 107 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Probabilidad</b>
Repeticiones	3	0,008	0,003	8,000	ns
Factor A	1	0,000	0,000	0,000	ns
Error	3	0,001	0,000		
Factor B	3	0,028	0,009	2,301	ns
AB	3	0,011	0,004	0,904	ns
Error	18	0,073	0,004		
<b>Total</b>	31				
Coeficiente de variación: 4,29 %					
Media general: 1,5 cm					

Elaboración: Guerra, J. 2010

ns= no significativo