



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**TEMA:**

**EFFECTOS DE FUENTES, NIVELES Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN  
DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA  
(*Solanum tuberosum*) Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO EN EL SEGUNDO AÑO DE  
EVALUACIÓN, EN LAS LOCALIDADES DE COTOPAXI Y  
TUNGURAHUA 2010.**

**AUTORES:**

**QUISHPE CALDERÓN JORGE LUIS  
LEMA BANDA LUIS MARCELO**

**DIRECTOR:**

**ING. JOSE VÁSQUEZ**

**COTOPAXI - ECUADOR**

**2010**

**EFFECTOS DE FUENTES, NIVELES Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum*) Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO EN EL SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN.**

**REVISADO POR:**

**Ing. Msc. José Vásquez**

.....  
**DIRECTOR DE TESIS**

**Ing. Msc. Laureano Martínez**

.....  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Msc. José Zambrano**

.....  
**I MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Msc. Fabián Troya**

.....  
**II MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Ernesto Moscoso**

.....  
**PROFESOR EXTERNO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado A mis padres por su apoyo incondicional, por la confianza depositada en mí, por enseñarme a luchar día tras día para alcanzar las metas propuestas, siempre con humildad y sencillez.

Para toda mi familia y amigos que siempre estuvieron pendientes de mi desenvolvimiento y más aun en la culminación de este trabajo, en general para todas aquellas personas que de una u otra manera fueron un pilar fundamental y me sirvieron de inspiración para seguir adelante.

Jorge Luis Quishpe C.

Dedico este trabajo a mis padres que me han apoyado en todas las decisiones que he tomado su apoyo siempre ha sido incondicional, también dedico la presente a mis hermanos ya que siempre hemos estado juntos pese a nuestros errores y diferencias, finalmente a mis amigos y profesores que han contribuido en mi formación profesional. GRACIAS.

Luis Marcelo Lema B.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos darle gracias a Dios por guiarnos y darnos la fuerza de voluntad para seguir adelante en aquellos momentos donde lo necesitamos.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, la cual nos abrió las puertas para adquirir el conocimiento que hoy se ve reflejado en este trabajo y de la cual nos llevamos los mejores recuerdos junto con nuestros compañeros y maestros.

Agradecemos al Gobierno Nacional de la Republica del Ecuador Econ. Rafael Correa Delgado, por el financiamiento del proyecto Fortalecimiento Rubro - Papa.

Nuestra eterna gratitud y sincero agradecimiento al INIAP - Estación Experimental Santa Catalina de manera especial, al Programa Nacional de Raíces y Tuberculos - Papa, (PNRT - PAPA), por brindarnos su apoyo incondicional para la planeación, ejecución y culminación de este trabajo investigativo.

Un profundo agradecimiento también al Departamento de Manejo de Suelos, Plantas y Aguas (DMSA), quienes con su conocimiento y apoyo fueron un pilar fundamental para llevar a cabo la ejecución de este proyecto.

Siempre estaremos agradecidos con el Ing. Amador Lasluisa del Colegio “Luis A. Martínez” y el Ing. Edison Chicaiza del Colegio “Chaquiñan”, por prestarnos el espacio físico y la mano de obra cuando la necesitamos, personas que siempre estuvieron pendientes del ensayo con las cuales compartimos conocimiento en la fase de campo.

Queremos agradecer también a nuestro director de tesis Ing. José Vásquez, por la predisposición y el conocimiento prestado para el presente trabajo. Al presidente del tribunal Ing. Laureano Martínez y a los miembros del mismo el Ing. José Zambrano e Ing. Fabián Troya y al profesor externo Ing. Ernesto Moscoso por el tiempo y las ideas aportadas para una mejor presentación de ésta investigación.

**LOS AUTORES**



# CONTENIDO

Página.

RESUMEN

SUMMARY

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	3-4
III.	MARCO TEÓRICO .....	5
	3.1 La papa en el Ecuador .....	5
	3.2 Características edafoclimáticas del cultivo .....	5
	3.3 Fertilización química .....	6
	3.4 Abonadura orgánica .....	7
	3.5 La materia orgánica en el suelo .....	7
	3.6 Abonos orgánicos .....	8
	3.7 Efectos físicos del abono orgánico en el suelo .....	8
	3.8 Efectos químicos del abono orgánico en el suelo .....	9
	3.9 Efectos biológicos del abono orgánico en el suelo .....	9
	3.10 Compost .....	9
	3.11 Gallinaza .....	12
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
	4.1 Materiales .....	14
	4.1.1 Material experimental .....	14
	4.1.2 Materiales de campo .....	14
	4.1.3 Materiales y equipos de oficina .....	15
	4.1.4 Materiales y equipos de laboratorio .....	15
	4.1.5 Descripción de las localidades donde se implantaron los ensayos.....	16
	4.1.5.1 Localidad 1 Samana - Cotopaxi .....	16
	4.1.5.2 Localidad 2 San Jorge - Tungurahua .....	16
	4.2 Metodología .....	17
	4.2.1 Método a utilizar .....	17
	4.2.2 Ubicación .....	17
	4.2.3 Características agroclimáticas .....	17

4.2.4	Características edáficas	17
4.2.5	Características químicas y físicas	18
4.2.6	Factores en estudio	18
4.2.6.1	Factor a: Fuentes de abonos orgánicos	18
4.2.6.2	Factor b: Niveles de los abonos orgánicos	18
4.2.6.3	Factor c: Frecuencias de aplicación para compost y gallinaza	18
4.2.6.4	Adicionales	18
4.2.7	Tratamientos	18
4.2.8	Características del experimento	19
4.2.8.1	Características del área experimental	19
4.2.8.2	Características de la unidad experimental	20
4.2.9	Diseño experimental	20
4.2.10	Análisis estadístico por localidad	20
4.2.11	Análisis funcional	21
4.3	Variables y métodos de evaluación	21
4.3.1	Variables agronómicas	21
4.3.1.1	Emergencia	21
4.3.1.2	Altura de plantas	21
4.3.1.3	Número de tallos por planta	21
4.3.1.4	Vigor de planta	21
4.3.1.5	Días a la floración	22
4.3.1.6	Días a la senescencia	22
4.3.1.7	Número de tubérculos por planta	22
4.3.1.8	Peso de tubérculos por planta	22
4.3.1.9	Rendimiento total y por categorías	22
4.3.1.10	Medición de la clorofila	23
4.3.1.11	Índice de verdor	23
4.3.1.12	Materia seca de la planta y tubérculos	23
4.3.1.13	Extracción de nutrientes	23
4.3.2	Variables de suelo	24
4.3.2.1	Análisis químico	24
4.3.2.2	Densidad aparente	24
4.3.2.3	Humedad gravimétrica	25

4.3.2.4 Biomasa microbiana del suelo	25
4.3.3 Análisis económico	25
4.4 Manejo específico del experimento	26
4.4.1 Análisis químico y físico del suelo	26
4.4.2 Análisis químico de las muestras de abono orgánico	26
4.4.3 Preparación del terreno	26
4.4.4 Fertilización química	26
4.4.5 Abonadura orgánica	27
4.4.6 Siembra	27
4.4.7 Controles fitosanitarios	27
4.4.8 Control de malezas	28
4.4.9 Medio aporque y aporque	28
4.4.10 Cosecha	28
4.4.11 Clasificación	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1 Porcentaje de emergencia	29
5.2 Altura de planta	31
5.3 Número de tallos por planta	35
5.4 Vigor de planta	39
5.5 Días a la floración	44
5.6 Días a la senescencia	46
5.7 Número y peso de tubérculos por planta	51
5.8 Rendimiento por categorías	57
5.9 Rendimiento total	66
5.10 Rendimiento total combinado entre localidades	71
5.11 Porcentaje de materia seca de la planta y del tubérculo	76
5.12 Medición de clorofila e índice de verdor	80
5.13 Densidad aparente a la cosecha	83
5.14 Humedad gravimétrica a la cosecha	86
5.15 Biomasa microbiana del suelo	89
5.16 Extracción total de nutrientes	95
5.17 Análisis químico del suelo	109

5.18 Análisis económico .....	112
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
6.1 Conclusiones .....	118
6.2 Recomendaciones .....	120
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Requerimientos de macronutrientes para este año según el análisis de suelo.	<b>6</b>
<b>2</b>	Contenidos totales de macro y micronutrientes del compost empleado en la investigación.	<b>11</b>
<b>3</b>	Contenidos totales de macro y micronutrientes de la gallinaza empleada en la investigación.	<b>13</b>
<b>4</b>	Ubicación geográfica y política de los sitios experimentales.	<b>17</b>
<b>5</b>	Características agroclimáticas de los sitios experimentales.	<b>17</b>
<b>6</b>	Taxonomía de los sitios experimentales.	<b>17</b>
<b>7</b>	Descripción de los tratamientos evaluados.	<b>19</b>
<b>8</b>	Esquema del análisis de varianza.	<b>20</b>
<b>9</b>	Clasificación de los tubérculos por categorías.	<b>22</b>
<b>10</b>	Fuentes y dosis de los fertilizantes químicos.	<b>26</b>
<b>11</b>	Época de aplicación y contenido de nutrientes de la fertilización química.	<b>27</b>
<b>12</b>	Dosis de aplicación para compost y gallinaza.	<b>27</b>
<b>13</b>	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>30</b>
<b>14</b>	Promedios para el porcentaje de emergencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>30</b>
<b>15</b>	Análisis de varianza para altura de planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>32</b>
<b>16</b>	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>33</b>
<b>17</b>	Prueba DMS al 5% para altura de planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>33</b>
<b>18</b>	Análisis de varianza para número de tallos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>37</b>

<b>19</b>	Prueba de Tukey al 5% para número de tallos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>37</b>
<b>20</b>	Prueba DMS al 5% para número de tallos por planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>38</b>
<b>21</b>	Análisis de varianza para vigor de planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>41</b>
<b>22</b>	Prueba de Tukey al 5% para vigor de planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>41</b>
<b>23</b>	Prueba DMS al 5% para vigor de planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>41</b>
<b>24</b>	Análisis de varianza para días a la floración, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>45</b>
<b>25</b>	Promedios para días a la floración, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>45</b>
<b>26</b>	Análisis de varianza para días a la senescencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>48</b>
<b>27</b>	Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>48</b>
<b>28</b>	Prueba DMS al 5% para días a la senescencia, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>49</b>
<b>29</b>	Análisis de varianza para número y peso de tubérculos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>54</b>
<b>30</b>	Prueba de Tukey al 5% y promedios para número y peso de tubérculos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>55</b>
<b>31</b>	Prueba DMS al 5% para número y peso de tubérculos por planta, utilizando las comparaciones ortogonales, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>55</b>

<b>32</b>	Análisis de varianza para rendimiento por categorías, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>62</b>
<b>33</b>	Prueba de Tukey al 5% y promedios para rendimiento por categorías, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>63</b>
<b>34</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento por categorías, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>64</b>
<b>35</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento por categorías, utilizando las comparaciones ortogonales, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>64</b>
<b>36</b>	Análisis de varianza para rendimiento total, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>68</b>
<b>37</b>	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>69</b>
<b>38</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>69</b>
<b>39</b>	Análisis de varianza para rendimiento total combinado, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>73</b>
<b>40</b>	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total combinado en dos localidades. Cotopaxi y Tunguragua 2010.	<b>74</b>
<b>41</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento total combinado, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi Tungurahua 2010.	<b>74</b>
<b>42</b>	Análisis de varianza para porcentaje de materia seca, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>78</b>
<b>43</b>	Prueba de Tukey al 5% y promedios para porcentaje de materia seca, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>78</b>
<b>44</b>	Prueba DMS al 5% para porcentaje de materia seca, utilizando las comparaciones ortogonales en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>79</b>

<b>45</b>	Análisis de varianza para densidad aparente a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>85</b>
<b>46</b>	Promedios para densidad aparente a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>85</b>
<b>47</b>	Análisis de varianza para humedad gravimétrica a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>88</b>
<b>48</b>	Promedios para humedad gravimétrica a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>88</b>
<b>49</b>	Análisis de varianza para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>92</b>
<b>50</b>	Prueba de Tukey al 5% para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>93</b>
<b>51</b>	Prueba DMS al 5% para biomasa microbiana del suelo, utilizando las comparaciones ortogonales, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>94</b>
<b>52</b>	Análisis de varianza para extracción total de macronutrientes, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>100</b>
<b>53</b>	Análisis de varianza para extracción total de macronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>101</b>
<b>54</b>	Análisis de varianza para extracción total de macronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>102</b>
<b>55</b>	Análisis de varianza para extracción total de micronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>103</b>
<b>56</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la extracción de macronutrientes, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>104</b>
<b>57</b>	Prueba de Tukey al 5% para la extracción de micronutrientes, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>105</b>
<b>58</b>	Prueba de Tukey al 5% para la extracción de macronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>106</b>
<b>59</b>	Prueba de Tukey al 5% y promedios para la extracción de micronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>107</b>



<b>60</b>	Efecto de tendencias para macro y micronutrientes utilizando las frecuencias de aplicación de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>108</b>
<b>61</b>	Efecto de tendencias para macro y micronutrientes utilizando las frecuencias de aplicación de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>108</b>
<b>62</b>	Análisis de suelo a la siembra en la localidad Samana - Cotopaxi 2009.	<b>110</b>
<b>63</b>	Análisis de suelo a la cosecha en la localidad Samana - Cotopaxi 2010	<b>110</b>
<b>64</b>	Análisis de suelo a la siembra en la localidad San Jorge - Tungurahua 2009.	<b>111</b>
<b>65</b>	Análisis de suelo a la cosecha en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>111</b>
<b>66</b>	Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>112</b>
<b>67</b>	Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>113</b>
<b>68</b>	Análisis de dominancia en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>114</b>
<b>69</b>	Análisis de dominancia en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>114</b>
<b>70</b>	Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>115</b>
<b>71</b>	Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Efectos de tendencias para altura de planta, utilizando los niveles de abonos orgánicos en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>34</b>
<b>2</b>	Prueba DMS al 5% para altura de planta, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>34</b>
<b>3</b>	Prueba DMS al 5% para vigor de planta utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad de San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>42</b>
<b>4</b>	Efectos de tendencias para vigor de planta, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>42</b>
<b>5</b>	Prueba DMS al 5% para vigor de planta, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>43</b>
<b>6</b>	Interacción fuentes por niveles de abonos orgánicos para vigor de planta, en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>43</b>
<b>7</b>	Prueba DMS al 5% para días a la senescencia, utilizando las fuentes de abonos orgánicos en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>49</b>
<b>8</b>	Efectos de tendencias para días a la senescencia, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>49</b>
<b>9</b>	Prueba DMS al 5% para días a la senescencia, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>50</b>
<b>10</b>	Interacción fuentes por niveles de abonos orgánicos para días a la senescencia, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>50</b>

<b>11</b>	Prueba DMS al 5% para número y peso de tubérculos por planta, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>56</b>
<b>12</b>	Prueba DMS al 5% para número de tubérculos por planta utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>56</b>
<b>13</b>	Prueba DMS al 5% para peso de tubérculos por planta utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>56</b>
<b>14</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento de la categoría primera, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>64</b>
<b>15</b>	Interacción fuentes por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento de la categoría primera, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>65</b>
<b>16</b>	Interacción niveles por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento de la categoría cuarta o fina, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>65</b>
<b>17</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>70</b>
<b>18</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>70</b>
<b>19</b>	Interacción fuentes por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento total, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>70</b>
<b>20</b>	Prueba DMS al 5% para rendimiento total combinado, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>75</b>

<b>21</b>	Prueba DMS al 5%, para rendimiento total combinado, utilizando las dos localidades Samana - Cotopaxi y San Jorge - Tungurahua 2010.	<b>75</b>
<b>22</b>	Interacción localidades por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento total combinado, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>75</b>
<b>23</b>	Prueba DMS al 5% para materia seca de la planta y del tubérculo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua 2010.	<b>79</b>
<b>24</b>	Efectos de tendencias para porcentaje de materia seca del tubérculo, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>79</b>
<b>25</b>	Correlación entre el índice de verdor y medición de clorofila, para las dos mediciones realizadas, en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.	<b>82</b>
<b>26</b>	Correlación entre el índice de verdor y medición de clorofila, para los dos mediciones realizadas, en la localidad San Jorge - Tunguragua 2010.	<b>82</b>
<b>27</b>	Prueba DMS al 5% para biomasa microbiana del suelo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi. 2010.	<b>94</b>
<b>28</b>	Prueba DMS al 5% para biomasa microbiana del suelo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad San Jorge - Tungurahua. 2010.	<b>94</b>

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo N°

- 1 Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad Samana - Cotopaxi 2009.
- 2 Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad San Jorge - Tungurahua 2009.
- 3 Análisis químico de las fuentes de abonos orgánicos compost y gallinaza.
- 4 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad Samana - Cotopaxi 2009.
- 5 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad San Jorge - Tungurahua 2009.
- 6 Análisis químico de los tubérculos en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.
- 7 Análisis químico del resto de la planta en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.
- 8 Análisis químico de los tubérculos en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.
- 9 Análisis químico del resto de la planta en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.
- 10 Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.
- 11 Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.
- 12 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.
- 13 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.
- 14 Análisis nematológico en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.
- 15 Metodología de la determinación de la biomasa microbiana del suelo.
- 16 Documentación en la investigación.

## RESUMEN

La presente investigación, se llevó a cabo en dos localidades: La localidad 1 fue Samana - Cotopaxi ubicada en el cantón Latacunga, parroquia Toacazo a 3400 m, con una temperatura que fluctúa entre 7 y 14°C, se contó con la colaboración del Colegio Bilingüe “Chaquiñan”. La segunda localidad fue San Jorge - Tungurahua ubicada en el cantón Ambato, parroquia Cunchibamba a 2674 m, con una temperatura que oscila entre 11 y 16 °C, se contó con la colaboración del Instituto Agropecuario “Luis A. Martínez”. El objetivo general para la investigación fue: Evaluar el efecto de fuentes, niveles y frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de la papa (*Solanum tuberosum*) y en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, en el segundo año de evaluación. En las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial 2 x 3 x 2 + 2, con un total de 14 tratamientos, con 4 repeticiones. En L1 (Samana), los tratamientos que obtuvieron el mejor rendimiento total fueron T13 (fertilización química), con 26.42 t/ha, seguido de T12 (15 t/ha gallinaza F2), con 23.56 t/ha. Para L2 (San Jorge), el mejor tratamiento fue T13 (fertilización química), con 13.38 t/ha seguido de T10 (10 t/ha gallinaza F2), con 9.73 t/ha.

Para L1 (Samana), T13 (fertilización química), obtuvo \$626 de costos que varían y \$5.286 de beneficio neto, lo cual nos da una tasa de retorno marginal de 3.702%, es decir el agricultor invierte un dólar y obtiene \$37.02 de ganancia. Para L2 (San Jorge), el tratamiento con la mejor tasa de retorno marginal fue T5 (15 t/ha compost F1), que obtuvo \$50 de costos que varían y \$1.771 de beneficio neto, dando una tasa de retorno marginal de 670%, donde, el agricultor recupera su dólar invertido y gana \$6.70. La acumulación de abonos orgánicos mejoró la productividad de papa, especialmente en L1 (Samana), que alcanzó una diferencia de 5.70 t/ha, con relación a L2 (San Jorge). Es recomendable sembrar el cultivo de papa en Andisoles y adicionar por lo menos dos años seguidos de materia orgánica, para obtener altos rendimientos y mejorar las propiedades, físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

## SUMMARY

The research which focused on effects of sources, levels and frequency of application of organic fertilizers on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*) and physical properties, chemical and microbiological soil in the second year of evaluation, was conducted in two locations: The town was Samana, located in Cotopaxi province, canton Latacunga, parish Toacazo to 3400 m, with temperatures ranging between 7 and 14°C. This town was assisted by bilingual school "Chaquiñan". The second place was San. Jorge located in the province of Tungurahua, Ambato canton, parish Cunchibamba to 2674 m, with temperatures ranging between 11 and 16°C. This town had the cooperation of the Instituto Agropecuario "Luis A. Martinez". The overall objective for the research was: Evaluate the effect of sources, levels and frequency of application of organic fertilizers on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*) and physical properties, chemical and microbiological soil in the second year of evaluation. In the two study locations (Samana and San Jorge) is a design of randomized complete block with a factorial  $2 \times 3 \times 2 + 2$ , with a total of 14 treatments with 4 replications. The treatments that gave the best overall performance were T13 (chemical fertilizer), with 26.42 t/ha, followed by T12 (15 t/ha gallinaza F2), with 23.56 t/ha for L1 (Samana). For L2 (San Jorge), the best treatment was T13 (chemical fertilizer), with 13.38 t/ha, followed by T10 (10 t/ha gallinaza F2), with 9.73 t/ha. To L1 (Samana), T13 (chemical fertilizer), got \$ 626 of costs that vary and \$ 5,286 net profit, which gives a marginal return rate of 3.702%, ie the farmer invests a dollar and get \$ 37.02 profit. For L2 (San Jorge), treatment with the best marginal return rate was T5 (15 t / ha compost F1), which received \$ 50 of costs that vary and \$ 1.771 net profit, giving a marginal rate of return of 670% where the farmer returns to its dollar invested and earn \$ 6.70. The accumulation of organic fertilizers improved the productivity of potato, especially in L1 (Samana), which reached a difference of 5.70 t/ha, compared with L2 (San Jorge). It is advisable to plant the potato crop in Andisols and add at least two consecutive years of organic matter to obtain high yields and improve the properties, physical, chemical and microbiological soil.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo en el Ecuador, especialmente en la región interandina, constituyéndose en alimento básico de los pueblos desde épocas ancestrales. El 0.4% del territorio nacional de uso agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que corresponde a 49.719 hectáreas, 75.6% de esta superficie se concentra en pequeños productores con extensiones de tierra entre 1 y 5 hectáreas, 11.9% en productores que tienen de 5 a 10 hectáreas, 10.7% en productores de 10 a 50 hectáreas y tan solo el 1.8% están en manos de grandes productores con extensiones de más de 50 hectáreas (Ofiagro, 2008).

La papa en la alimentación humana ocupa el cuarto lugar en importancia, después del trigo, arroz y maíz (Sica, 2007).

El uso inadecuado de los fertilizantes químicos está provocando desbalances nutricionales en el suelo, lo cual afecta las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del mismo, reduciendo la productividad de las cosechas, porque estas extraen gran cantidad de nutrientes durante su ciclo de cultivo. Debido a esto surgen alternativas de producción que se basan en la utilización de abonos orgánicos como fuente de nutrición para las plantas (Alvarado, 2008).

En la provincia de Chimborazo, se llevaron a cabo investigaciones con abonos orgánicos (estiércol vacuno y gallinaza) y fertilizantes minerales, en el cultivo de la papa. Los mayores rendimientos fueron obtenidos con el fertilizante mineral, seguido por la mezcla del abono orgánico con el mineral. El abono orgánico incrementó los rendimientos con respecto al testigo. Sin embargo, comparado con los rendimientos obtenidos con el fertilizante mineral y la mezcla del abono orgánico y 50% del fertilizante mineral fueron inferiores. El contenido de N, P, K del suelo después de la cosecha de los cultivos, aumento por efecto remanente de los abonos orgánicos (Valverde, *et al.* 2004).



Benzing, (2001), indica que el efecto acumulativo del abono orgánico suele ser significativamente mayor en un 10 a 20% del total de nutrientes incorporados al suelo, porque se suman los efectos residuales y el efecto del abono recientemente aplicado.

Durante el ciclo 2008 - 2009, se evaluó el efecto de las fuentes y niveles de aplicación de abonos orgánicos (compost y gallinaza), en la productividad de papa en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, investigación que evidenció que: El uso de los abonos orgánicos mejoran la estructura, mantienen la fertilidad y son vitales para los microorganismos que viven en el suelo. La materia orgánica, en relación al testigo absoluto incremento la actividad microbiana del suelo en un 46.42%, La gallinaza y el compost aplicados a razón de 15 t/ha, alcanzaron los máximos rendimientos con un promedio de 23.00 t/ha; frente al rendimiento promedio alcanzado por la fertilización química que fue 28.26 t/ha y al rendimiento promedio de las dos localidades del testigo absoluto que tuvo 8.32 t/ha (Torres, 2009).

Para mejorar la fertilidad del suelo es necesario realizar aplicaciones continuas de abonos orgánicos, por lo cual este proyecto se desarrollará tres años consecutivos, para evaluar el efecto residual y acumulativo de dos fuentes y tres niveles de abonos orgánicos. La presente investigación corresponde al segundo año de estudio (\*Valverde, 2010).

---

\*Comunicación personal

# **CAPITULO II**

## **OBJETIVOS E HIPOTÉSIS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las fuentes, niveles y frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*) y las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, en el segundo año de evaluación.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar dos fuentes y tres niveles de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de la papa.
- Estudiar los efectos de la aplicación de abonos orgánicos en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.
- Evaluar el efecto residual y acumulativo de los abonos orgánicos, sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

## **2.3 HIPÒTESIS**

### **2.3.1 HIPÓTESIS NULA:**

**H<sub>0</sub>:** Los abonos orgánicos no tienen efecto sobre la productividad de papa y las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

### **2.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA:**

**H<sub>a</sub>:** Los abonos orgánicos sí tienen efecto sobre la productividad de papa y las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÒRICO**

#### **3.1. LA PAPA EN EL ECUADOR**

La papa constituye uno de los productos agropecuarios de mayor producción 409.733 TM al año y consumo con un promedio per cápita de 31.7 kilos al año, en el Ecuador especialmente en la región interandina, donde se constituyó como producto alimenticio básico de los pueblos desde épocas pre - incásicas. La adaptación de este tubérculo al clima y suelos, sumado a la estabilidad climática durante todo el año en las zonas productoras del Ecuador, facilita la siembra y cosecha del cultivo. Se estima que las familias, especialmente de bajos ingresos dedican alrededor del 10% de sus ingresos mensuales a la compra de papa (Ofiagro, 2008).

La papa en el Ecuador, tiene importancia económica, social y cultural. La adaptación del cultivo a las condiciones de diversos pisos ecológicos en la región interandina posibilita a un grupo heterogéneo de productores a desarrollarlo, igualmente en diferentes condiciones tecnológicas, calidad de recursos de producción, acceso a servicios de asistencia técnica, crédito y otros. La papa constituye uno de los componentes de mayor ponderación en la canasta familiar, especialmente de ingresos medios y bajos (Benítez, 2003).

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO**

El cultivo de la papa requiere humedad abundante. Se desarrolla bien donde existen temperaturas templadas y humedad ambiente. En periodo de intensa tuberización puede necesitar hasta 80 metros cúbicos de agua por hectárea al día (80 m<sup>3</sup>/ha/día). Se congela a temperaturas inferiores a -2 °C (heladas). Aunque es muy exigente en agua, un exceso de ésta produce disminución de su riqueza en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades, tales como: Phytophthora, mildiu y pudriciones. En cuanto a suelos, la papa prefiere tierras mullidas y aireadas. Son mejores los suelos arenosos que los arcillosos. Desarrolla mejor entre valores de pH comprendidos entre 5.5 - 7, condiciones que suelen darse más en los terrenos

arenosos. Puede crecer también en terrenos arcillo - calizos, llegando a tolerar un pH igual e incluso superior a 8. Prefiere suelos ricos en humus o materia orgánica; en cambio, son malos los suelos fuertes y compactos (Infoagro, 2007).

En nuestro país los suelos dedicados al cultivo de papa en su gran mayoría son Andisoles, los que se encuentran en la parte norte y centro del país. Estos suelos son de textura franca y franco arenosos. El contenido de materia orgánica en general es alto, debido a que estos suelos tienen una baja tasa de mineralización. La misma que está relacionada con las condiciones climáticas, como humedad y temperatura; características físicas, químicas y biológicas del suelo. Los mejores rendimientos, se presentan en zonas comprendidas entre los 2600 y 3500 m, con temperaturas que oscilan entre los 9 y 18 °C (Iniap, 2004).

### 3.3 FERTILIZACIÓN QUÍMICA

La papa, extrae altas cantidades de nutrientes para obtener una buena producción, por tanto se debe realizar un análisis químico del suelo para fertilizar de acuerdo con las necesidades nutrimentales del cultivo, que requieren principalmente seis de los trece elementos esenciales para la nutrición: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Estos elementos son requeridos por el cultivo en la siguiente relación (Valverde, *et al.* 1999).

$$N > K > Ca > Mg > P > S.$$

La recomendación de fertilización para el cultivo se basa en el análisis químico del suelo proporcionado por el laboratorio de suelos, plantas y aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC).

**Cuadro 1.** Requerimientos de macronutrientes para el segundo año de evaluación según el análisis de suelo.

kg/ha			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
150	250	80	30

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas de la EESC. 2010.

### **3.4 ABONADURA ORGÁNICA**

El cultivo de papa reacciona favorablemente a los abonos orgánicos y abonos verdes, debido a que mejoran la estructura del suelo, mantienen la fertilidad y son vitales para los microorganismos que viven en el suelo. De este modo, el abono orgánico constituye un suplemento ideal en el cultivo de papa (Guerrero, 2001).

Un rendimiento de 30 t de papa puede extraer del suelo 150 kg de N, 60 kg de  $P_2O_5$ , 350 kg de  $K_2O$ , 90 kg de Ca, y 30 kg de Mg, entre otros nutrientes. Una parte de estos nutrientes es removida del terreno por los tubérculos y otra parte por la misma planta. Debido a esta razón es importante devolver al suelo, los elementos minerales extraídos por el cultivo (Corzo, *et al.* 2003).

La aplicación de materia orgánica se ha convertido en una práctica frecuente entre los cultivadores de papa, especialmente gallinaza seca y bien descompuesta (sola o en mezcla con fertilizantes que contengan NPK), ha dado buenos resultados en andisoles a dosis de 10 t/ha. Es una fuente alta de carbono por lo que neutraliza parte de la acidez intercambiable, mejora el contenido de fosforo aprovechable, el potasio y calcio asimilables en el suelo (Herrera, *et al.* 2004).

### **3.5 LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO**

Uno de los factores más importantes de la fertilidad del suelo es el contenido de materia orgánica. La materia orgánica mejora la estructura del suelo y por tanto permite que éste resista la erosión, contenga más agua, permanezca húmedo más tiempo y contenga mayores reservas de nutrientes para las plantas. Muchos de sus efectos beneficiosos son debidos al estímulo que proporciona a los microorganismos y pequeños animales del suelo. La incorporación de abonos orgánicos contribuye significativamente al incremento del nivel de fertilidad (Loayza, 2002).

El origen de la materia orgánica del suelo son los residuos vegetales de toda naturaleza (hojas, ramas, raíces) y demás, excrementos y cadáveres de animales en o sobre el suelo. Sin embargo, estos residuos son atacados, transformados y descompuestos por la mesofauna del suelo (herbívoros, coprófagos, detritívoros y

otros), así como por los microorganismos del suelo; estos llevan la descomposición de la materia orgánica original hasta la mineralización de los nutrientes (Gallardo, 2004).

La materia orgánica almacena nutrientes, en los coloides (arcilla y humus), también como parte de su propia composición química, liberando para el uso de la planta a través de la descomposición. La mayoría del nitrógeno del suelo esta almacenada en la materia orgánica, la cual actúa como una reserva principal de nutrientes del suelo. Tanto la materia orgánica fresca como el humus absorben agua como una esponja, reteniendo aproximadamente seis veces su propio peso en agua. Los suelos que se mantienen provistos de materia orgánica tienen una mayor capacidad de retención de humedad. Debido a que el agua se infiltra rápidamente en los suelos con alto contenido de materia orgánica (Plaster, 2005).

El papel de la materia orgánica no solo debe enfocarse con el criterio nutricional sino considerar los efectos en el aporte de energía, mejoramiento de la estructura del suelo, retención de humedad, que esta posee (Guerrero, 2001).

### **3.6 ABONOS ORGÁNICOS**

Se obtienen de la descomposición de residuos provenientes de la cosecha, abonos verdes, estiércol de animales, restos vegetales, desechos urbanos y subproductos de la agroindustria. Al ser aplicados al suelo, estos materiales se descomponen fácilmente, formando humus y liberando nutrientes para las plantas. Antes de que los nutrientes de los abonos orgánicos queden disponibles para las plantas, necesitan pasar por un proceso de mineralización. Esto ocurre mediante un proceso de descomposición biológica por microorganismos. La fermentación y elevación de temperatura por acción de bacterias, hongos y otros organismos producen compuestos inorgánicos de los nutrientes, especialmente humus, un residuo orgánico estable (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **3.7 EFECTOS FISICOS DEL ABONO ORGÁNICO EN EL SUELO**

La física del suelo se pone de manifiesto en dos facetas realmente significativas: la estructura y el color.

La estructura es de enorme trascendencia en la fertilidad del suelo y depende de la forma de agregación de las partículas del suelo y estas agregaciones son tanto más positivas cuanto más equilibrada es la presencia de materia orgánica humificada en él. Pero es que además, la estructura conseguida con una correcta presencia de materia orgánica es mucho más estable, es decir, que admite el laboreo sin sufrir modificaciones importantes en la misma, así como se muestra más resistente a las acciones de los agentes erosivos (Cannarias, 2005).

### **3.8 EFECTOS QUIMICOS DEL ABONO ORGÁNICO EN EL SUELO**

Los efectos químicos de la materia orgánica sobre el suelo se ponen de manifiesto en la facilidad o dificultad de disponer de los nutrientes minerales. El complejo arcillo - húmico es regulador del cambio catiónico de un terreno y de él depende la cantidad de elementos (en estado de catión) que son retenidos por el medio y puestos a disposición de la planta. Sobre el pH del suelo la materia orgánica actúa como estabilizador produciendo un efecto "tampón" o sea, evitando variaciones rápidas y significativas del mismo. También está el efecto de aportación de nutrientes, tanto directamente, por efecto de su mineralización, como a la acción de los microorganismos. Es importante su acción como fuente de microelementos, hormonas y vitaminas para las plantas (Caballero, 1999).

### **3.9 EFECTOS BIOLÓGICOS DEL ABONO ORGÁNICO EN EL SUELO**

El aporte de materia orgánica supone una adición de alimentos y energía para los microorganismos y demás flora responsable de llevar adelante los ciclos bioquímicos en la naturaleza, por la mejora de las condiciones físico - químicas del suelo o por el aporte de microorganismos beneficiosos en sí o por activación de los más favorables en detrimento de los patógenos (Cannarias, 2005).

### **3.10 COMPOST**

El compost es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener en forma fácil y que permite mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos (González, 2006).



Es un abono orgánico que se obtiene por la descomposición de los residuos o desechos de plantas y animales que son transformados en una masa homogénea de estructura grumosa, rica en humus y en microorganismos. Este proceso es aeróbico, por lo tanto, se realiza en presencia de aire, ya que la descomposición la hacen los microorganismos como bacterias y hongos (Mejía y Palencia, 2008).

El proceso de compostaje tiene la particularidad de que se da con elevadas temperaturas. La materia orgánica es utilizada como alimento por los microorganismos y es en este proceso de alimentación que la temperatura de la pila se eleva, pudiendo alcanzar los 65 a 70 °C. Para que el proceso se desarrolle normalmente es imprescindible que exista humedad y oxígeno suficientes, ya que los microorganismos encargados de realizar la descomposición de los materiales orgánicos necesitan de estos elementos para vivir. La elevada temperatura que adquiere la pila de compost es muy importante, ya que es una manera de eliminar muchos tipos de microorganismos y semillas de malezas que pueden perjudicar a las plantas (González, 2006).

La calidad del compost está relacionada a su valor agronómico y comercial como un acondicionador orgánico del suelo. Esto se determina en base a sus características físicas (tamaño de las partículas, textura y color) y químicas como contenido de materia orgánica, humedad, pH, relación carbono/nitrógeno, contenido de nutrientes, presencia de metales, entre otros. Si estos parámetros son bien manejados se tendrá un compost de buena calidad, con las siguientes características: libre de contaminación, higienizado, alto potencial fitosanitario, potencial de fertilización, potencial de capacidad de retención de agua, potencial de protección de erosión, libre de malos olores y estabilidad microbiológica (Avendaño, 2003).

La calidad del compost depende también de los materiales utilizados y el manejo de la compostera, ya que se debe evitar la pérdida de nutrientes por volatilización (N y S) y el resto de elementos por lixiviación debido al riego excesivo (\*Valverde, 2010).

---

\*Comunicación personal

El alimento equilibrado de los microorganismos está determinado por la cantidad de carbono (carbohidratos) y nitrógeno (proteínas) que tenga el material original. La cantidad óptima es que por cada nitrógeno (N) hayan 30 carbonos (C), lo que dicho de otra manera es: la relación C/N es 30/1. El alimento equilibrado para los microorganismos lo lograremos mezclando cantidades diferentes de materiales con diferente cantidad de C/N (González, 2006).

La utilización del compost a nivel agrícola, permite en el suelo: aumentar la disponibilidad favorable de nitrógeno para las plantas, disminuye la rapidez del flujo suplementario de sustancias nutritivas del suelo y por lo tanto, mejora la capacidad de crecimiento de las plantas, contribuye mediante la utilización de abono orgánico a la formación de humus permanente, aumenta la desintegración de sustancias difícilmente solubles, reduce los niveles de utilización de fertilizantes químicos nocivos y contaminantes, aumenta la producción de productos agrícolas orgánicos (Plaster, 2005).

**Cuadro 2.** Contenidos totales de macro y micronutrientes del compost empleado en la presente investigación.

<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
N	%	1.64
P	%	1.47
S	%	0.39
K	%	2.86
Ca	%	12.5
Mg	%	1.02
Zn	ppm	314.8
Cu	ppm	59.0
Fe	ppm	4801.5
Mn	ppm	479.5
B	ppm	41.4
C orgánico	%	19.35
MO	%	36.7
pH	-	8.0
CE	mmhos/cm	10.66
C:N	-	11.8

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas de la EESC. 2009.

### **3.11 GALLINAZA**

Es un material compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos y el material fibroso de la cama con cal; su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula. No existe una diferencia muy grande entre los contenidos nutricionales de la gallinaza de piso y de jaula, las dos son igualmente nutritivas y contienen elementos que pueden ser aprovechados fácilmente por las plantas. La gallinaza de uso frecuente en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo (Mejía y Palencia, 2008).

Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de cal que otros abonos orgánicos. Se usa la gallinaza como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de materia orgánica y estructura, estimulando la vida micro y mesobiológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. En el caso de la gallinaza se observa una liberación inmediata de nutrientes y en seguida una liberación paulatina del resto de los nutrientes durante 1 a 2 años (FAO, 2010).

La gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevos. Es importante diferenciarla de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne. La gallinaza es uno de los abonos más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y carbono en importantes cantidades. Debe ser primeramente fermentada para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta

concentración pueden ser nocivos para la planta. Este abono orgánico resulta ser una opción atractiva debido a su bajo costo y a los beneficios que presenta por su riqueza nutrimental esencial para plantas (\*Llerena, 2010).

Este abono orgánico se diferencia de todos los demás estiércoles en el sentido de que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable (Guzmán, 2001).

La gallinaza de granjas avícolas es en la actualidad un producto comercial por su múltiple uso para concentrados, fertilizantes, etc. El costo del producto mismo y el transporte dificulta la utilización en zonas más alejadas de las granjas avícolas. El efecto de la abonadura se observa desde el primer año pero se acumula a través de varios años en una mejora significativa del suelo, por lo que es mejor que la tenencia de la tierra sea moderadamente segura. Se puede aplicar a todos los cultivos pero se justifica económicamente en cultivos de alto valor como hortalizas, papa, etc (FAO, 2010).

**Cuadro 3.** Contenidos totales de macro y micronutrientes de la gallinaza empleada en la presente investigación.

<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
N Total	%	1.86
P	%	1.92
S	%	0.47
K	%	2.5
Ca	%	17.3
Mg	%	0.98
Zn	ppm	408.9
Cu	ppm	64.7
Fe	ppm	2492.7
Mn	ppm	571.6
B	ppm	36.5
C orgánico	%	27.34
MO	%	51.6
pH	-	8.6
CE	mmhos/cm	6.76
C:N	-	14.7

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas de la EESC. 2009.

\*Comunicación personal

# CAPITULO IV

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 MATERIALES

#### *4.1.1 Material experimental*

- Semilla de papa: INIAP - Fripapa.
- Compost
- Gallinaza
- Urea (46% N)
- Fosfato Monoamónico (11% N; 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- Sulpomag (22% K<sub>2</sub>O; 22% S; y 11% Mg)
- Cloruro de Potasio (60% K<sub>2</sub>O).

#### *4.1.2 Materiales y equipos de campo*

- Cinta métrica
- Azadón
- Rastrillo
- Balanza de campo
- Baldes y cubetas
- Libro de campo
- Bomba de mochila
- Cámara fotográfica
- Medidor de clorofila
- Tabla de comparación de colores
- Sensor de temperatura Hobo
- Barreno de fertilidad
- Barreno para densidad aparente
- Barreno para humedad gravimétrica
- Cooler
- Cajas metálicas
- Combo

- Insecticidas
- Fungicidas
- Fijador
- Tanque 200 litros de capacidad

#### ***4.1.3 Materiales y equipos de oficina***

- Hojas de papel bond
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Flash memory

#### ***4.1.4 Materiales y equipos de laboratorio***

- Dispensadores
- Medidores de suelo de capacidad 2.5 - 5 - 10 ml
- Molino de foliares
- Molino de suelos
- Erlenmeyers
- Tamiz
- Bureta graduada y volumétrica
- Disecadores
- Mufla
- Pipeta
- Vasos de precipitación (50 y 250 ml)
- Papel aluminio
- Fotocolorímetro
- Balanza analítica
- Agitador automático
- Estufas
- Incubadora
- Digestores micro kjeldahl.
- Guantes de latex
- Reactivos, etc.

#### **4.1.5 Descripción de las localidades donde se implantaron los ensayos.**

##### **4.1.5.1 Localidad 1. Samana - Cotopaxi**

Se escogió esta localidad por el bajo contenido de materia orgánica que poseen sus suelos (2%), además de su bajo rendimiento el mismo que está entre 10 y 12 t/ha, debido a la falta de tecnología, el elevado costo de los fertilizantes químicos que hacen imposible fertilizar adecuadamente el suelo. La mano de obra en la localidad, la realizan las madres de familia y sus hijos en su tiempo disponible. Por la difícil situación económica actual los padres de familia se ven obligados a abandonar sus tierras buscando mejores días en las ciudades cercanas a la provincia.

En esta localidad se contó con la colaboración del Colegio Bilingüe “Chaquiñan”, el mismo que facilitó el lote y la mano de obra para la implementación del ensayo.

##### **4.1.5.2 Localidad 2. San Jorge - Tungurahua**

En este sector la producción agrícola abarca en su mayoría los cultivos hortícolas, dejando en segundo plano la producción del cultivo de la papa. La fuerte inversión que demanda el cultivo en cuanto a fertilizantes y productos químicos, hacen difícil su producción, es importante reconocer el desconocimiento de la gente acerca de los abonos orgánicos y la propiedades que estos pueden llegar a tener si se los utiliza como una alternativa de producción. El bajo contenido de materia orgánica del suelo (2%) y la poca disponibilidad de mano de obra debido a la migración de los habitantes a trabajar en las ciudades cercanas a la zona como: Ambato, Salcedo y Latacunga, también son razones influyentes para que no se desarrolle el cultivo de la papa en esta zona. El rendimiento se encuentra entre 8 y 10 t/ha.

En esta localidad se contó con la colaboración del Instituto Agropecuario “Luis A. Martínez”, el cual facilitó el lote y la mano de obra para la implementación del ensayo.

## 4.2 METODOLOGIA

### 4.2.1 Método a utilizar

En la investigación se utilizó el método experimental, en dos fases a nivel de campo y laboratorio.

### 4.2.2 Ubicación

**Cuadro 4.** Ubicación geográfica y política de los sitios experimentales.

<b>Ubicación</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
Provincia	Cotopaxi	Tungurahua
Cantón	Latacunga	Ambato
Parroquia	Toacazo	Cunchibamba
Localidad	Samana	San Jorge
Altitud	3400m	2674m
Longitud	78° 42'26.7" O	78° 35'17.5" O
Latitud	00°45'20.3" S	01°08'11.5" S

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM). 2007. Cartas topográficas de Salcedo y Mulalo. Escala 1:50000

### 4.2.3 Características agroclimáticas

**Cuadro 5.** Características agroclimáticas de los sitios experimentales.

<b>Características</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
Precipitación anual en (mm)	580	530
Temperatura máxima (°C)	14	16
Temperatura mínima (°C)	7	11
Temperatura media anual (°C)	10	14
Humedad relativa (%)	64	60

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2008.

### 4.2.4 Características edáficas

**Cuadro 6.** Taxonomía de los sitios experimentales.

<b>Clasificación</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
Orden	Andisol	Inceptisol
Suborden	Udand	Ustepts
Gran grupo	Vitrand	Durudepts

Fuente: Mejía, 1986.



#### ***4.2.5 Características químicas y físicas del suelo***

Las características químicas y físicas del suelo se presentan en el Anexo 10 y 11, mediante el análisis de suelo realizado antes de la siembra.

#### ***4.2.6 Factores en estudio***

##### **4.2.6.1 Factor a: Fuentes de abonos orgánicos:**

- **a1** = compost.
- **a2** = gallinaza.

##### **4.2.6.2 Factor b: Niveles de los abonos orgánicos:**

- **b1** = 5 t/ha.
- **b2** = 10 t/ha.
- **b3** = 15 t/ha.

##### **4.2.6.3 Factor c: Frecuencias de aplicación para compost y gallinaza:**

- **c1** = No se aplicara abono orgánico (Residual).
- **c2** = Si se aplicara abono orgánico (Acumulativo).

##### **4.2.6.4 Adicionales:**

- **d1** = Fertilización basada en el análisis químico de suelos (testigo químico).
- **d2** = Testigo absoluto.

#### ***4.2.7 Tratamientos***

En la investigación se evaluaron catorce tratamientos (Cuadro 7), resultado de la combinación de dos fuentes de abonos orgánicos, tres niveles y dos frecuencias de aplicación, más dos tratamientos adicionales.

**Cuadro 7.** Descripción de los tratamientos evaluados.

No. Tratamientos	Codificación	Fuentes	Niveles	Frecuencias	
				I	II
T1	a1b1c1	Compost	5	5	0
T2	a1b1c2	Compost	5	5	5
T3	a1b2c1	Compost	10	10	0
T4	a1b2c2	Compost	10	10	10
T5	a1b3c1	Compost	15	15	0
T6	a1b3c2	Compost	15	15	15
T7	a2b1c1	Gallinaza	5	5	0
T8	a2b1c2	Gallinaza	5	5	5
T9	a2b2c1	Gallinaza	10	10	0
T10	a2b2c2	Gallinaza	10	10	10
T11	a2b3c1	Gallinaza	15	15	0
T12	a2b3c2	Gallinaza	15	15	15
T13	d1	F. Química		SI	SI
T14	d2	T. Absoluto		NO	NO

Fuente: Datos obtenidos por el autor.

#### **4.2.8 Características del experimento**

##### **4.2.8.1 Características del área experimental**

Número de unidades experimentales:	56
Número de repeticiones:	4
Número de tratamientos:	14
Área total del experimento:	1813.3 m <sup>2</sup> (38.5 m x 47.1 m)
Área neta del experimento:	1436.1 m <sup>2</sup> (35.2 m x 40.8 m)
Área de caminos:	377.25 m <sup>2</sup>

#### 4.2.8.2 Características de la unidad experimental

Forma:	Rectangular
Distancia entre surcos:	1.10 m
Distancia entre plantas:	0.30 m
Numero de surcos por parcela:	4
Número de plantas por surcos:	17
Número de plantas por parcela total:	68
Número de plantas por parcela neta:	30
Número de plantas por ensayo:	6528
Área parcela total:	22.44 m <sup>2</sup> (4.40 m x 5.10 m)
Área parcela neta:	9.90 m <sup>2</sup> (2.20 m x 4.5 m)

#### 4.2.9 Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial 2x3x2+2, en cada localidad con un total de catorce tratamientos con cuatro repeticiones.

#### 4.2.10 Análisis estadístico por localidad

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

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>G. L.</b>
Total	55
Tratamientos	13
Fuentes (a)	1
Niveles (b)	2
Fuentes x niveles (a x b)	2
Frecuencias (c)	1
Fuentes x frecuencias (a x c)	1
Niveles x frecuencias (b x c)	2
Fuentes x niveles x frecuencias (a x b x c)	2
Testigo absoluto vs F. Química y A. Orgánica	1
Testigo químico vs A. Orgánica	1
Repeticiones	3
Error Experimental	39

Fuente: Datos obtenidos por el autor

#### ***4.2.11 Análisis funcional***

En los factores que se encontraron significancia en el análisis estadístico, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % y para niveles se realizaron regresiones.

### **4.3 VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

#### **4.3.1. Variables agronómicas**

##### ***4.3.1.1 Emergencia***

A los 45 días después de la siembra se conto el número de plantas emergidas y en relación al número de tubérculos sembrados, se calculo el porcentaje de emergencia (INIAP/PNRT - papa, 2008).

##### ***4.3.1.2 Altura de plantas***

Al 50 % de la floración; se midieron desde la base hasta el ápice de la planta, 10 plantas tomadas al azar en cada parcela neta, los resultados se expresaron en centímetros (INIAP/PNRT - papa, 2008).

##### ***4.3.1.3 Número de tallos por planta***

Al 50% de la floración, se contabilizo el número de tallos principales de 10 plantas al azar en cada parcela neta y se reporto el promedio de tallos por planta para cada unidad experimental (INIAP/PNRT - papa, 2008).

##### ***4.3.1.4 Vigor de planta***

Esta variable se evaluó cuando el cultivo presento el 50% de la floración, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta. Para calificar se utilizó la siguiente escala: (INIAP/PNRT - papa, 2008).

- |   |            |
|---|------------|
| 1 | Poco Vigor |
| 2 | Medio      |
| 3 | Vigorosa   |

#### ***4.3.1.5 Días a la floración***

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron flores abiertas en la parcela neta, el dato se expreso en días después de la siembra (dds).

#### ***4.3.1.6 Días a la senescencia***

Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron follaje color café, los resultados se expresaron en días después de la siembra (dds).

#### ***4.3.1.7 Número de tubérculos por planta***

En la cosecha se registró el numero de tubérculos de 10 plantas al azar en cada parcela neta (INIAP/PNRT - papa, 2008).

#### ***4.3.1.8 Peso de tubérculos por planta***

En el momento de la cosecha se tomaron 10 plantas al azar en cada parcela neta. Se registraron los datos de peso de tubérculos por planta (INIAP/PNRT - papa, 2008).

#### ***4.3.1.9 Rendimiento total y por categorías***

Se realizo la cosecha de dos surcos en cada unidad experimental; los tubérculos obtenidos se clasificaron en cuatro categorías y se registro el peso en kg/parcela neta/categoría, el resultado de todas las categorías se sumo y se reporto el rendimiento total en t/ha (INIAP/PNRT - papa, 2008).

**Cuadro 9.** Clasificación de los tubérculos por categorías.

<b>Categoría</b>	<b>Peso Tubérculo (g)</b>
Primera o gruesa	> 80
Segunda o rojoja	60 a 80
Tercera o redrojilla	30 a 60
Cuchi	< 30

Fuente: Merino y López. 1997.

#### ***4.3.1.10 Medición de la clorofila***

Se tomaron 2 lecturas durante el ciclo de cultivo, la primera al medio aporque y la segunda al 50% de la floración, en 10 plantas al azar, en hojas jóvenes completamente expandidas mediante el uso de un medidor de clorofila, las lecturas se expresaron en gr de N/m<sup>2</sup> (Chlorophyll Content Meter, 2009).

#### ***4.3.1.11 Índice de verdor***

Las lecturas del índice de verdor se tomaron, al medio aporque la primera, y la segunda al 50% de la floración, en 10 plantas al azar, en hojas jóvenes completamente expandidas mediante el uso de la tabla de comparación de colores, la misma que tiene la siguiente escala: (IRRI Learf Color Chart, 2007).

2: verde claro

3: verde pálido

4: verde acentuado

5: verde intenso

#### ***4.3.1.12 Materia seca de la planta y tubérculos***

Se tomaron tres plantas al azar en cada parcela neta al inicio de la senescencia; las cuales se dividieron en dos grupos, la primera los tubérculos y la segunda el resto de la planta; se pesaron las muestras en fresco para luego introducirlas en la estufa a 65 °C hasta obtener un peso constante y obtener la muestra seca. El dato se expreso en porcentaje. Se utilizo la siguiente ecuación (INIAP/PNRT - papa, 2008).

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{Peso seco/Peso fresco}) \times 100$$

Con estos datos se calculo la producción de materia seca de tubérculos y resto de la planta en kg/ha.

#### ***4.3.1.13 Extracción de nutrientes***

En el material que se utilizo para materia seca, se determino el contenido de macro y micro nutrientes; mediante la metodología de digestión vía húmeda

con ácido nítrico-perclórico y micro kjeldahl, establecida en el laboratorio de análisis de plantas del INIAP. Con los resultados obtenidos de concentración de nutrientes y rendimiento de materia seca de tubérculo y resto de la planta; se calculó la extracción de nutrientes los cuales se expresaron en kg/ha para macro nutrientes y g/ha para micro nutrientes. Para la extracción total se sumó la extracción de tubérculos y el resto de la planta.

#### **4.3.2. Variables del suelo**

##### ***4.3.2.1 Análisis químico***

A la cosecha en cada parcela neta, se tomaron muestras de suelo (1 kg), a una profundidad de 20 cm, que posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP) para que se efectúe el análisis de macro y micro nutrientes, materia orgánica, conductividad eléctrica, pH, capacidad de intercambio catiónico; con estos resultados se determinó el efecto residual y acumulativo de los abonos orgánicos.

##### ***4.3.2.2 Densidad aparente***

A la siembra y a la cosecha en cada parcela neta; se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0 - 10 cm y 10 - 20 cm), con un barreno que contiene un cilindro de 68.19 cm<sup>3</sup> de volumen. Las muestras se colocaron en cajas metálicas para llevarlas a la estufa a 105 °C por 24 horas; se calculó con la siguiente fórmula y los datos se obtuvieron en g/cc (Henríquez y Cabalceta, 1999).

$$Da = Ms/Vt$$

##### **Donde:**

Da = Densidad aparente (g/cc)

Ms = Masa de suelo seco (g)

Vt = Volumen total (cc)

#### **4.3.2.3 Humedad gravimétrica**

Se utilizaron las mismas muestras con las que se calculó densidad aparente, los datos se obtuvieron en porcentaje de humedad gravimétrica, utilizando la siguiente fórmula (Henríquez y Cabalceta, 1999).

$$Hg = [(PSH - PSS)/PSS] \times 100$$

**Donde:**

Hg = Porcentaje gravimétrico de agua (%)

PSH = Peso del suelo húmedo (g)

PSS = Peso del suelo seco (g)

#### **4.3.2.4 Biomasa microbiana del suelo**

Se evaluó a la siembra, en la floración y a la cosecha. Las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 0 a 20 cm en cada parcela neta y se las envió al laboratorio para los análisis correspondientes siguiendo el método de fumigación e incubación propuesta por Horwath y Paúl, (1994). Los datos se obtuvieron con la siguiente fórmula:

$$BMS = \frac{\text{mg de C del CO}_2}{\text{g SS}}$$

**Donde:**

BMS = Biomasa microbiana del suelo

mg de C = miligramos de carbono

gr de SS = gramos de suelo seco

#### **4.3.3. Análisis económico**

Se utilizó el análisis económico del Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988). Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales, a fin de obtener los costos totales que varían, relacionados con los insumos, transporte, mano de obra y los beneficios netos obtenidos en cada tratamiento.



## 4.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 4.4.1 Análisis químico y físico del suelo

Antes de la siembra en cada unidad experimental, tratamiento y localidad se realizó el muestreo de suelos (15 submuestras), a una profundidad de 20 cm (1 kg). Los análisis incluyeron la determinación de macro y micro nutrientes, materia orgánica, conductividad eléctrica, pH, capacidad de intercambio catiónico y textura; para realizar la recomendación de fertilización química, para el tratamiento químico.

### 4.4.2 Análisis químico de las muestras de abono orgánico

Se realizó los análisis químicos de macro y micro nutrientes, MO, CE, pH, de las muestras de abonos orgánicos que se utilizaron en la investigación.

### 4.4.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con tractor. Las labores fueron: un pase de arado, un pase de rastra, y surcado, un día antes de la siembra, miércoles 16, en L2 (San Jorge) y jueves 17 de Diciembre del 2009, en L1 (Samana).

### 4.4.4 Fertilización química

La fertilización química se realizó en base a los resultados del análisis químico del suelo con los siguientes fertilizantes: fosfato monoamónico 11 - 52 - 0, Sulpomag 22 - 22 - 11 de K<sub>2</sub>O - S y Mg, Urea 46% de N, Cloruro de Potasio 60% de K<sub>2</sub>O y el fraccionamiento se aplicó de la siguiente forma (Cuadro 11):

**Cuadro 10.** Fuentes y dosis de los fertilizantes químicos:

Fuentes	Dosis		
	kg/surco	kg/parcela	kg/4 repeticiones
Fosfato Monoamónico	0.26	3.23	12.92
Sulpomag	0.07	0.91	3.64
Urea	0.06	0.73	2.92
Cloruro de Potasio	0.02	0.27	1.11

Fuente: Datos obtenidos por el autor

**Cuadro 11.** Época de aplicación y contenido de nutrientes de la fertilización química:

Época	kg/ha			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
Siembra	50	250	30	30
Rascadillo	50	0	0	0
Medio Aporque	50	0	25	0
Aporque	0	0	25	0
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>250</b>	<b>80</b>	<b>30</b>

Fuente: Datos obtenidos por el autor

#### 4.4.5 Abonadura orgánica

La aplicación de los abonos orgánicos se realizó en base a los niveles preestablecidos, todo a la siembra, jueves 17, en L2 (San Jorge) y viernes 18 de Diciembre del 2009, en L1 (Samana).

**Cuadro 12.** Dosis de aplicación para compost y gallinaza:

t/ha	kg/m <sup>2</sup>	kg/surco	kg/parcela
5	0.5	2.8	11.20
10	1.0	5.6	22.40
15	1.5	8.4	33.60

Fuente: Datos obtenidos por el autor

#### 4.4.6 Siembra

Se sembró un tubérculo de la categoría segunda (60 - 80g), por sitio; con una piola señalada cada 0.30 m entre plantas y 1.10 m entre surcos, el tape se efectuó en forma manual con azadón, el jueves 17, en L2 (San Jorge) y viernes 18 de Diciembre del 2009, en L1 (Samana).

#### 4.4.7 Controles fitosanitarios

El control de plagas y enfermedades se realizó previo a un monitoreo, siguiendo la tecnología MIPE (Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades), disponible en el PNRT - papa. Según la incidencia de las plagas y enfermedades se utilizó productos preventivos y sistémicos, durante el ciclo de cultivo se combatió la mayor parte del tiempo a lancha (*Phytophthora*

*infestans*), mildiu (*Erysiphe chichoracearum*), tizón temprano (*Alternaria solani*), utilizando para ello productos como: Fitoraz (*Propineb* + *Cymoxanil*), Antracol (*Propineb*), Mancozeb (*Mancozeb*), Acrobat (*Dimetomorf* + *Mancozeb*) y a plagas como mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), pulguilla (*Epitrix spp*) y gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), para ello se utilizó productos como Curacron, Engeo, Gladiator, Decis, Lannate. Todas las aplicaciones siempre estuvieron acompañadas de fijador en su mayoría Agrotin, en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), cuando el ataque de las enfermedades era severo se aplicó Cosan para recuperar el verdor de las plantas. Las aplicaciones se realizaron en intervalos de 8 y 15 días.

#### **4.4.8 Control de malezas**

La deshierba se realizó en forma manual (rascadillo), el 28 de enero en L2 (San Jorge) y 15 de febrero del 2010 en L1 (Samana). Se controló malezas como: Bledo, llantén, corazón herido, nabo, pacta, lengua de vaca, ortiga, taraxaco, diente de león, kikuyo.

#### **4.4.9 Medio aporque y aporque**

El medio aporque se realizó a los 65 días después de la siembra en forma manual con azadón. El aporque se realizó a los 90 días con la finalidad de dar mayor sostén a la planta, aflojar la tierra, tapar las raicillas, para favorecer la tuberización y conservar la humedad.

#### **4.4.10 Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, a los 168 y 169 días después de la siembra (DDS), en L1 (Samana), el 03 y 04 de junio del 2010 y a los 153 y 154 DDS, en L2 (San Jorge), el 18 y 19 de mayo del 2010.

#### **4.4.11 Clasificación**

La clasificación de los tubérculos, se realizó por categorías (como se presentó en el cuadro 10).

# CAPITULO V

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 PORCENTAJE DE EMERGENCIA

El análisis de la varianza para porcentaje de emergencia en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), no detectó diferencias estadísticas significativas para tratamientos, fuentes, niveles, frecuencias, y sus respectivas interacciones, las dos comparaciones ortogonales (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. Química vs A. Orgánica) y los bloques. El coeficiente de variación para L1 (Samana), fue de 2.26% y L2 (San Jorge), fue de 1.94% (Cuadro 13).

El promedio general del porcentaje de emergencia para L1 (Samana), fue 97.63% y L2 (San Jorge), alcanzó 98.05% (Cuadro 14). Los promedios generales son indicadores de la buena calidad de semilla, humedad adecuada y condiciones bioclimáticas apropiadas durante el proceso de la emergencia del cultivo. Lo que concuerda con lo manifestado por Chaverría, (2000), quien menciona que el contenido de humedad del suelo, afecta a la mayor o menor emergencia; ya que a menor presencia de humedad, retarda la emergencia. En cambio con una humedad adecuada, el cultivo emerge rápidamente después de la siembra y los brotes empiezan a formar raíces que absorben el agua y los nutrientes del suelo.

Un factor importante que afecta el porcentaje de emergencia de las plantas es la humedad que existe en el perfil del suelo; humedad que permite que gran parte de las plantas sobrevivan, y se desarrolle el cultivo sin dificultad (Perugachi, 2005).

En las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), dos días antes de la siembra se realizó un riego por gravedad al fondo del surco, con el fin de que la humedad sea optima al momento de la siembra y los brotes del tubérculo puedan prenderse y desarrollarse vigorosos. Esto indica que la emergencia y el número de plantas por parcela no van a influir en las variables evaluadas sino todo se deberá al efecto de los tratamientos en estudio.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para porcentaje de emergencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		L1	L2
TOTAL	55		
TRATAMIENTOS	13	3.40 ns	2.88 ns
<i>Fuentes</i>	1	4.52 ns	2.89 ns
<i>Niveles</i>	2	2.35 ns	2.36 ns
<i>Frecuencias</i>	1	8.85 ns	0.00 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	1.27 ns	0.18 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	1.63 ns	2.90 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	1.27 ns	1.63 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	3.79 ns	6.69 ns
<i>T. Absoluto vs Abon. Orgánica y T. Químico</i>	1	11.46 ns	6.31 ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	0.34 ns	3.58 ns
REPETICIONES	3	5.52 ns	5.94 ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	4.86	3.61
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		2.26	1.94

ns = No significativo

**Cuadro 14.** Promedios para el porcentaje de emergencia (%), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)		L2 (San Jorge)	
Tratamiento	Promedio	Tratamiento	Promedio
T14: Testigo Absoluto	99.26	T14: Testigo Absoluto	99.26
T3: 10 t/ha Compost (F1)	98.53	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	99.26
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	98.53	T2: 5 t/ha Compost (F2)	99.26
T1: 5 t/ha Compost (F1)	98.53	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	98.53
T4: 10 t/ha Compost (F2)	97.79	T4: 10 t/ha Compost (F2)	98.53
T2: 5 t/ha Compost (F2)	97.79	T3: 10 t/ha Compost (F1)	98.53
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	97.79	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	97.79
T13: Fertilización Química	97.79	T1: 5 t/ha Compost (F1)	97.79
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	97.06	T6: 15 t/ha Compost (F2)	97.79
T6: 15 t/ha Compost (F2)	97.05	T5: 15 t/ha Compost (F1)	97.79
T5: 15 t/ha Compost (F1)	97.05	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	97.05
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	97.05	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	97.05
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	97.05	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	97.05
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	95.58	T13: Fertilización Química	97.05
<b>Promedio General</b>	<b>97.63</b>	<b>Promedio General</b>	<b>98.05</b>

## 5.2 ALTURA DE PLANTA

Según el análisis de la varianza para altura de planta, se observó alta significación estadística para las dos localidades (Samana y San Jorge), para tratamientos, frecuencias y comparaciones ortogonales entre los tratamientos adicionales. También se detectó significación estadística para niveles. No se encontró significación estadística en las dos localidades (Samana y San Jorge), en fuentes, interacciones (fuentes por niveles), (fuentes por frecuencias), (niveles por frecuencias) y (fuentes por niveles y por frecuencias). El coeficiente de variación para la L1 (Samana), fue 7.11% y para L2 (San Jorge), 6.29% (Cuadro 15).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de altura de planta en las dos localidades (Samana y San Jorge), los valores más altos se registraron en el tratamiento T13 (fertilización química), con 68.10 cm en L1 (Samana) y 66.43 cm en L2 (San Jorge). Seguido de T10 (10 t/ha gallinaza F2), con 64.63 cm en L1 (Samana) y 57.40 cm en L2 (San Jorge), el menor promedio se registró con T7 (5 t/ha gallinaza F1) cuyo promedio fue 45.85 cm y T14 (testigo absoluto) con 46.20 cm, en L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente. El promedio general para L1 (Samana), fue 54.81 cm y L2 (San Jorge), 52.88 cm. En las dos localidades (Samana y San Jorge), la fertilización química, obtuvo los mayores promedios para altura de planta, mostrando que la rápida disponibilidad de nutrientes que ofrece el fertilizante químico posibilita el mayor crecimiento de la planta (Cuadro 16).

En cuanto a las comparaciones ortogonales, se pudo observar que en la primera comparación (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), la F. Química y A. Orgánica obtuvieron un promedio superior con respecto al T. Absoluto, y en la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica), la F. Química alcanzó mejores promedios frente a la A. Orgánica (Cuadro 17).

Cuando se utiliza abonos orgánicos el cambio debe ser gradual ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta

llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad; sin embargo, durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mayor crecimiento de las plantas. El periodo de transición para que un suelo sea completamente orgánico oscila entre 3 a 5 años de abonadura constante (Félix *et al*, 2008).

En el Grafico 1 se observó que los niveles de abonos orgánicos presentaron una respuesta tipo lineal positiva de 0 a 5, de 5 a 10 t/ha; mientras que para 15 t/ha, presentan una ligera disminución en las dos localidades (Samana y San Jorge). Obteniendo la mayor altura de planta al nivel de 10 t/ha en las dos localidades (Samana y San Jorge).

La frecuencia acumulativa obtuvo una mayor altura de planta con respecto a la frecuencia residual, este resultado, concuerda lo manifestado por Alvarado, (2008), quien menciona que el tiempo necesario para completar el proceso de descomposición y mineralización de materiales orgánicos puede variar de días a años; dependiendo de las condiciones medio ambientales del suelo y de la calidad de los residuos incorporados al suelo como fuente de alimento para los microorganismos (Grafico 2).

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para altura de planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		L1		L2	
TOTAL	55				
TRATAMIENTOS	13	287.01	**	96.50	**
<i>Fuentes</i>	1	48.20	ns	27.91	ns
<i>Niveles</i>	2	52.91	*	37.59	*
<i>Frecuencias</i>	1	2541.89	**	128.71	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	5.32	ns	18.37	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	30.56	ns	7.68	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	9.46	ns	17.18	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	9.91	ns	7.93	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	257.00	**	192.24	**
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	698.29	**	735.80	**
REPETICIONES	3	49.97	*	14.96	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	15.19		11.06	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		7.11		6.29	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>L1 (Samana)</b>			<b>L2 (San Jorge)</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
T13: Fertilización Química	68.10	A	T13: Fertilización Química	66.43	A
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	64.63	A B	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	57.40	B
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	63.58	A B	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	55.70	B C
T4: 10 t/ha Compost (F2)	62.23	A B	T6: 15 t/ha Compost (F2)	55.48	B C
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	62.08	A B	T4: 10 t/ha Compost (F2)	52.95	B C D
T6: 15 t/ha Compost (F2)	61.85	A B	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	52.23	B C D
T2: 5 t/ha Compost (F2)	55.40	B C	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	51.93	B C D
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	48.85	C	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	51.78	B C D
T3: 10 t/ha Compost (F1)	47.75	C	T5: 15 t/ha Compost (F1)	51.48	B C D
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	47.13	C	T3: 10 t/ha Compost (F1)	51.33	B C D
T14: Testigo Absoluto	47.09	C	T2: 5 t/ha Compost (F2)	49.93	B C D
T5: 15 t/ha Compost (F1)	46.85	C	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	49.40	B C D
T1: 5 t/ha Compost (F1)	46.00	C	T1: 5 t/ha Compost (F1)	48.13	C D
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	45.85	C	T14: Testigo Absoluto	46.20	D
<b>Promedio General</b>	<b>54.81</b>		<b>Promedio General</b>	<b>52.88</b>	

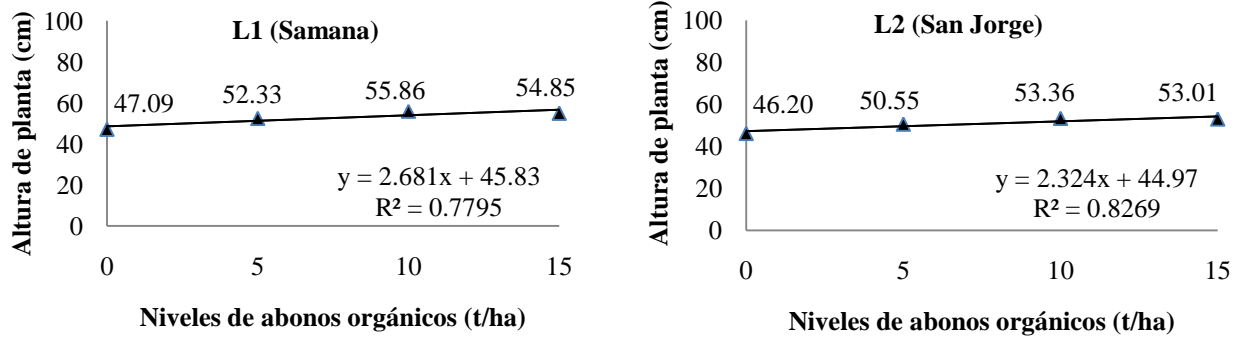
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

**Cuadro 17.** Prueba DMS al 5% para altura de planta (cm), utilizando las comparaciones ortogonales, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

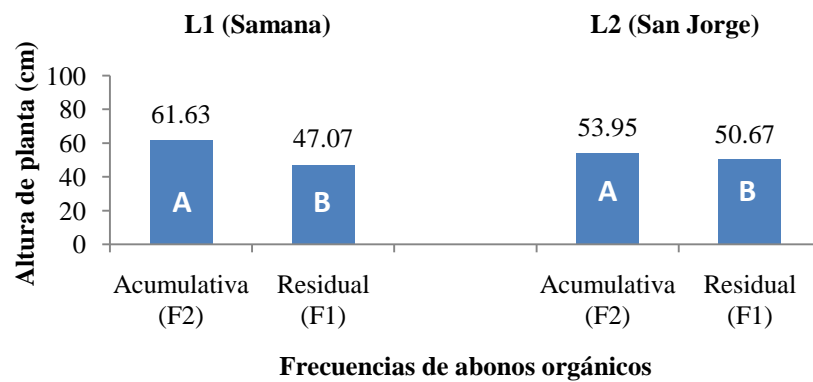
<b>Primera comparación ortogonal</b>	<b>L1 (Samana)</b>		<b>L2 (San Jorge)</b>	
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	55.40	A	53.39	A
Testigo Absoluto (T.A)	47.09	B	46.20	B
<b>Segunda Comparación ortogonal</b>				
Fertilización Química (F.Q)	68.10	A	63.43	A
Abonadura Orgánica (A.O)	54.35	B	52.31	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.





**Grafico 1.** Efectos de tendencias para altura de planta, utilizando los niveles de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.



**Grafico 2.** Prueba DMS al 5% para altura de planta, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

### 5.3 NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

El análisis de la varianza presentó alta significación estadística en L1 (Samana), para: tratamientos y la segunda comparación ortogonal (F. química vs. A. orgánica). En L2 (San Jorge), se observó alta significación estadística en los tratamientos y las dos comparaciones ortogonales (F. química y A. orgánica vs T. absoluto) y (F. química vs A. orgánica). En L2 (San Jorge), también presentaron significación estadística las fuentes. El coeficiente de variación para L1 (Samana), fue de 10.10% y para L2 (San Jorge), de 9.50%, (Cuadro 18).

Según la prueba de Tukey al 5%, el mejor rango fue ocupado por el T13 (fertilizante químico), en las dos localidades (Samana y San Jorge), con un promedio de 2.90 tallos por planta en L1 (Samana) y 3.20 tallos por planta en L2 (San Jorge). El menor rango lo ocupó el T14 (testigo absoluto), con un promedio en L1 (Samana), de 2.05 tallos por planta y en L2 (San Jorge), de 1.95 tallos por planta. El promedio general para esta variable fue de 2.27 y 2.66 tallos por planta en L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente (Cuadro 19).

Aplicada la prueba DMS al 5% para la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), el mejor rango lo ocupa la F. Química y A. Orgánica, con un promedio de 2.70 tallos por planta, en la localidad 1 (Samana) y 1.95 tallos por planta en la localidad 2 (San Jorge) y presenta alta significación estadística (Cuadro 20).

Para la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), tenemos que la fertilización química con un promedio de 2.90 tallos por planta en L1 (Samana) y 3.20 tallos por planta en L2 (San Jorge), superó a la abonadura orgánica que obtuvo un promedio de 2.23 tallos por planta en L1 (Samana) y 2.66 tallos por planta en L2 (San Jorge), (Cuadro 20). En esta investigación la fertilización

química supera a la abonadura orgánica debido a que el fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas a corto plazo. Para que su utilización resulte eficaz es necesario contar con buenas condiciones de humedad del suelo. El nitrógeno (N), el fósforo (P), el potasio (K) y el azufre (S) resultan ser los nutrientes más importantes, porque son utilizados por el cultivo en grandes cantidades (Pumisacho y Velásquez, 2009).

En la localidad 2 (San Jorge), se observó que la gallinaza es la mejor fuente orgánica con un promedio de 2.75 tallos por planta, frente al compost que obtuvo un promedio de 2.58 tallos por planta. La diferencia entre las fuentes no es significativa, ya que presentan el mismo rango. La gallinaza supera al compost porque a mayor temperatura mejor descomposición de la materia orgánica. En el caso de la gallinaza se observa una liberación inmediata de nutrientes y en seguida una liberación paulatina del resto de los nutrientes durante 1 a 2 años (FAO, 2010).

El número de tallos principales depende del método de plantación, así por ejemplo la mecanización puede dañar los brotes y con ello se reduce el número de tallos. Igualmente todo manipuleo que lleve a dañar los brotes provocará el mismo efecto del número de brotes plantados. Influye en éste el número de tubérculos plantados y el número de brotes por tubérculo. Una alta densidad de tallos aumenta el número de tubérculos pero reduce su tamaño, por lo cual se debe buscar una relación óptima (Avendaño, 2003).

**Cuadro 18.** Análisis de varianza para número de tallos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		L1	L2
TOTAL	55		
TRATAMIENTOS	13	0.19 **	0.31 **
<i>Fuentes</i>	1	0.03 ns	0.33 *
<i>Niveles</i>	2	0.01 ns	0.10 ns
<i>Frecuencias</i>	1	0.14 ns	0.02 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.09 ns	0.12 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.12 ns	0.00 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.03 ns	0.01 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.01 ns	0.05 ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	0.02 ns	2.13 **
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	1.66 **	1.05 **
REPETICIONES	3	1.07 **	0.35 **
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.05	0.06
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		10.10	9.51

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey al 5% para número de tallos por planta, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)			L2 (San Jorge)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T13: Fertilización Química	2.90	A	T13: Fertilización Química	3.20	A
T4: 10 t/ha Compost (F2)	2.43	A B	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	2.83	A B
T2: 5 t/ha Compost (F2)	2.35	A B	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	2.80	A B
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	2.33	A B	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	2.75	A B
T6: 15 t/ha Compost (F2)	2.30	B	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	2.75	A B
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	2.28	B	T5: 15 t/ha Compost (F1)	2.75	A B
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	2.25	B	T3: 10 t/ha Compost (F1)	2.73	A B
T3: 10 t/ha Compost (F1)	2.23	B	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	2.70	A B
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	2.18	B	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	2.68	A B
T5: 15 t/ha Compost (F1)	2.15	B	T6: 15 t/ha Compost (F2)	2.65	A B
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	2.13	B	T4: 10 t/ha Compost (F2)	2.58	A B C
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	2.08	B	T2: 5 t/ha Compost (F2)	2.45	B C
T1: 5 t/ha Compost (F1)	2.08	B	T1: 5 t/ha Compost (F1)	2.35	B C
T14: Testigo Absoluto	2.05	B	T14: Testigo Absoluto	1.95	C
<b>Promedio General</b>	<b>2.27</b>		<b>Promedio General</b>	<b>2.66</b>	

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

**Cuadro 20.** Prueba DMS al 5% para número de tallos por planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Primera comparación ortogonal</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	2.28 A	2.70 A
Testigo Absoluto (T.A)	2.05 A	1.95 B
<b>Segunda comparación ortogonal</b>		
Fertilización Química (F.Q)	2.90 A	3.20 A
Abonadura Orgánica (A.O)	2.23 B	2.66 B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

## 5.4 VIGOR DE PLANTA

Según el análisis de la varianza se observó alta significación estadística en la localidad 1 (Samana), para tratamientos, frecuencias, comparaciones ortogonales (F. química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. química vs. A. Orgánica). En la localidad 2 (San Jorge), existió alta significación estadística para tratamientos, niveles, fuentes por niveles y la comparación ortogonal (F. química vs. A. orgánica). También significación estadística para fuentes y la comparación ortogonal (F. química y A. Orgánica vs T. Absoluto). El coeficiente de variación fue de 14.60% y 18.43% en L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente (Cuadro 21).

La prueba de Tukey al 5%, ubicó con mejor rango al T13 (fertilización química), con un vigor promedio de 3.00 en las dos localidades (Samana y San Jorge), en segundo lugar se ubicaron el T12 (15 t/ha de gallinaza F2) en L1 (Samana) y T6 (15 t/ha de compost F2), en L2 (San Jorge), con 2.25 para las dos localidades (Samana y San Jorge). El fertilizante químico aportó mayor cantidad de nitrógeno que la planta lo asimiló de mejor manera al igual que en las dosis altas de abonos orgánicos, los mismos que presentaron los mejores promedios para esta variable. Mientras que con menor vigor se ubicó T9 (10 t/ha de gallinaza F1), con 1.00 en L1 (Samana) y T1 (5 t/ha de compost F1), con 1.25 en L2 (San Jorge). El promedio general en L1 (Samana), fue 1.63 y en L2 (San Jorge) de 1.93 (Cuadro 22). Según Cañas, (2002), durante los estados iniciales de desarrollo el cultivo de la papa debe ser bien abastecida con nitrógeno, con el fin de desarrollar los órganos vegetativos que se necesitan para la fotosíntesis.

En la primera comparación ortogonal, (F. química y A. orgánica vs T. Absoluto), en la localidad 1 (Samana), la fertilización química y abonadura orgánica alcanzaron un promedio de 1.65 y en la localidad 2 (San Jorge), presentaron un promedio de 1.96 y con menor rango tenemos al T. absoluto en la localidad 1 (Samana), con 1.25 y en la localidad 2 (San Jorge), con 1.50. En la segunda comparación la F. química obtuvo un promedio de 3.00 en las dos localidades (Samana y San Jorge), mientras que la A. orgánica alcanzó 1.54 en L1 (Samana), y 1.87 en L2 (San Jorge), (Cuadro 23). Comparadas la F. química vs la A. orgánica, se observó que existió un mayor incremento en cuanto a vigor de planta.

El cultivo de la papa en su etapa inicial, requiere de nutrimentos que estimulen el desarrollo de raíces, hojas, tallos y la formación de una estructura fuerte para poder soportar en los primeros 30 días de edad, el estrés producido por el ataque de insectos, enfermedades, temperatura y humedad no adecuadas (Muñoz, 2000).

Analizando las fuentes de abonos orgánicos en la localidad 2 (San Jorge), la gallinaza tuvo una mejor respuesta de vigor de planta con un promedio de 2.00 en comparación con el compost que tuvo un vigor de planta promedio de 1.75 (Grafico 3).

Los niveles de abonos orgánicos presentaron una tendencia lineal positiva, a mayor cantidad de abonadura, orgánica apreciamos un mejor vigor de planta, tendencia que se repite en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), pero presentando alta significación estadística en L2 (San Jorge), (Grafico 4). Esta tendencia lineal es producida con la utilización de abonos orgánicos, mismos que actúan como un acondicionador orgánico del suelo porque mejoran las características físicas, químicas y biológicas (Avendaño, 2003).

En cuanto a la frecuencia de aplicación de abonos orgánicos, esta presentó alta significación estadística en L1 (Samana), (Grafico 5). La alta significación se debió a que la frecuencia acumulativa obtuvo 2.08 y la frecuencia residual alcanzó 1.00 de promedio ya que la planta respondió mejor a los tratamientos donde se volvió a aplicar materia orgánica, porque a más que los nutrientes del año pasado se están descomponiendo, este año volvimos a nutrir el suelo con las mismas fuentes y una parte que quedó del ciclo anterior; es decir que en los tratamientos de frecuencia acumulativa se colocó el doble del nivel preestablecido con relación a los tratamientos de frecuencia residual. Por lo tanto en el suelo existe el doble de nutrientes que la planta asimiló y esto se vio reflejado en el mayor vigor de planta alcanzado por la frecuencia acumulativa.

Observamos también que la interacción fuentes por niveles presentó alta significación estadística en la localidad 2 (San Jorge). En los niveles de 10 y 15 t/ha las fuentes son iguales porque las líneas se entrecruzan, con las dos fuentes a mayor nivel de materia orgánica observamos un mayor vigor de planta (Grafico 6).

**Cuadro 21.** Análisis de varianza para vigor de planta, en dos localidades.  
Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		L1	L2
TOTAL	55		
TRATAMIENTOS	13	1.76 **	0.79 **
<i>Fuentes</i>	1	0.08 ns	0.75 *
<i>Niveles</i>	2	0.02 ns	0.75 **
<i>Frecuencias</i>	1	14.08 **	0.33 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.02 ns	1.00 **
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.08 ns	0.00 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.02 ns	0.09 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.02 ns	0.00 ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	0.61 **	0.79 *
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	7.85 **	4.67 **
REPETICIONES	3	0.02 ns	0.19 ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.06	0.13
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		14.60	18.43

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey al 5% para vigor de planta, en dos localidades.  
Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)			L2 (San Jorge)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T13: Fertilización Química	3.00	A	T13: Fertilización Química	3.00	A
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	2.25	B	T6: 15 t/ha Compost (F2)	2.25	A B
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	2.25	B	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	2.25	A B
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	2.00	B	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	2.00	B C
T6: 15 t/ha Compost (F2)	2.00	B	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	2.00	B C
T2: 5 t/ha Compost (F2)	2.00	B	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	2.00	B C
T4: 10 t/ha Compost (F2)	2.00	B	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	2.00	B C
T14: Testigo Absoluto	1.25	C	T4: 10 t/ha Compost (F2)	2.00	B C
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	1.00	C	T5: 15 t/ha Compost (F1)	2.00	B C
T1: 5 t/ha Compost (F1)	1.00	C	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	1.75	B C
T3: 10 t/ha Compost (F1)	1.00	C	T3: 10 t/ha Compost (F1)	1.75	B C
T5: 15 t/ha Compost (F1)	1.00	C	T14: Testigo Absoluto	1.50	B C
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	1.00	C	T2: 5 t/ha Compost (F2)	1.25	C
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	1.00	C	T1: 5 t/ha Compost (F1)	1.25	C
<b>Promedio General</b>	<b>1.63</b>		<b>Promedio General</b>	<b>1.93</b>	

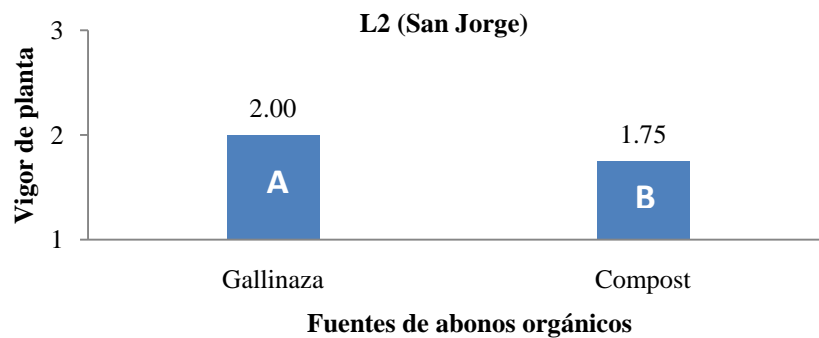
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%



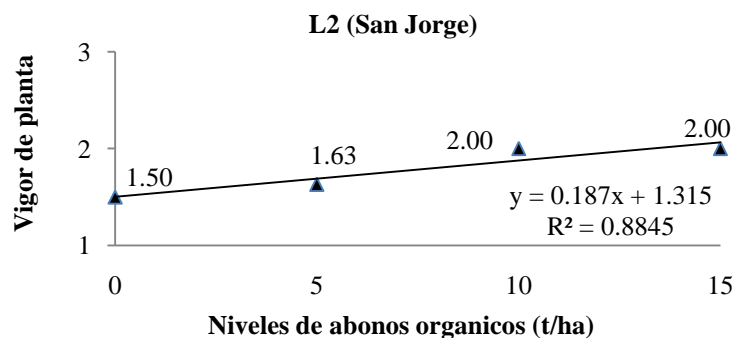
**Cuadro 23.** Prueba DMS al 5% para vigor de planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Primera comparación ortogonal</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	1.65 A	1.96 A
Testigo Absoluto (T.A)	1.25 B	1.50 A
<b>Segunda comparación ortogonal</b>		
Fertilización Química (F.Q)	3.00 A	3.00 A
Abonadura Orgánica (A.O)	1.54 B	1.87 B

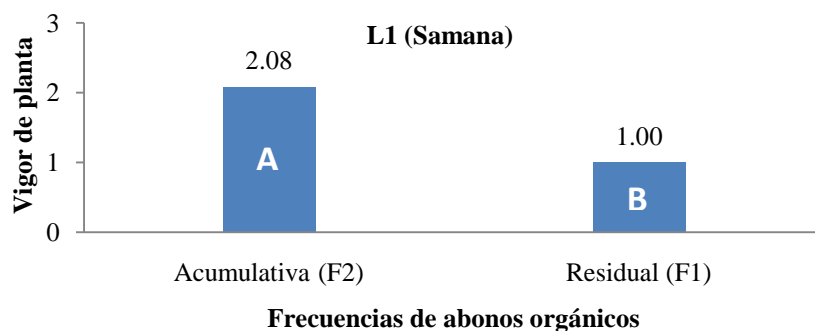
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.



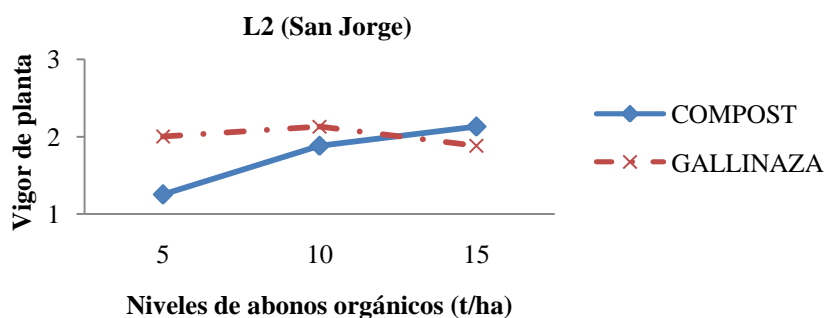
**Grafico 3.** Prueba DMS al 5%, para vigor de planta utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad de San Jorge - Tungurahua, 2010.



**Grafico 4.** Efectos de tendencias para vigor de planta, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.



**Grafico 5.** Prueba DMS al 5%, para vigor de planta, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 6.** Interacción fuentes por niveles de abonos orgánicos para vigor de planta, en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

## 5.5 DÍAS A LA FLORACIÓN

Realizado el análisis de la varianza se observó alta significación estadística en la localidad 1 (Samana), para frecuencias y bloques, mientras que la localidad 2 (San Jorge), presentó alta significación estadística, solamente para bloques. El coeficiente de variación fue 1.18% para L1 (Samana) y 0.86% para L2 (San Jorge), (Cuadro 24).

La prueba de Tukey al 5% mostró que en L1 (Samana), el tratamiento que tardo mas días en florecer fue T10 (10 t/ha gallinaza F2) y el más precoz fue T11 (15 t/ha gallinaza F1) con 79.25 y 77.00 días después de la siembra (DDS), respectivamente, el promedio general en esta localidad fue 77.89 DDS. En L2 (San Jorge), el tratamiento que demoro mas días en llegar a la floración fue T12 (15 t/ha gallinaza F2), cuyo promedio fue 64.75 DDS, mientras que el tratamiento que tardo menos días en llegar al 50% de la floración fue T8 (5 t/ha gallinaza F2), que obtuvo un promedio de 60.00 DDS, el promedio general para esta localidad, fue 64.28 DDS, (Cuadro 25). En esta investigación observamos que para la localidad 2 (San Jorge), ni la fertilización química, ni la abonadura orgánica influyeron estadísticamente en los días a la floración.

En la localidad 1 (Samana), la frecuencia acumulativa presentó una floración más tardía con un promedio de 78.46 DDS, en comparación a la frecuencia residual con 77.38 DDS. Los resultados obtenidos nos indicaron que los tratamientos que tuvieron la menor cantidad de nutrientes llegaron en menos días al 50% de la floración. Pumisacho y Sherwood, (2002), mencionan que la mayor demanda nutricional del cultivo de la papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inician la tuberización y crecimiento del follaje, las plantas que no tienen nutrientes para absorber cumplen su ciclo de vida más rápido.

Esta diferencia entre las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), se da principalmente por la diferencia de altitud y condiciones climáticas, que estas poseen.

**Cuadro 24.** Análisis de varianza para días a la floración, en dos localidades.  
Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		L1	L2
TOTAL	55		
TRATAMIENTOS	13	2.26 ns	0.30 ns
<i>Fuentes</i>	1	2.08 ns	0.08 ns
<i>Niveles</i>	2	2.09 ns	0.44 ns
<i>Frecuencias</i>	1	14.08 **	0.75 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	2.34 ns	0.15 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.33 ns	0.33 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.59 ns	0.07 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.34 ns	0.27 ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	1.78 ns	0.93 ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	0.41 ns	0.00 ns
REPETICIONES	3	47.64 **	3.19 **
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.85	0.31
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		1.18	0.86

\*\* = Significativo al 1%

ns = No significativo

**Cuadro 25.** Promedios para días a la floración (DDS), en dos localidades.  
Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)		L2 (San Jorge)	
Tratamiento	Promedio	Tratamiento	Promedio
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	79.25	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	64.75
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	79.00	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	64.75
T6: 15 t/ha Compost (F2)	78.75	T14: Testigo Absoluto	64.75
T13: Fertilización Química	78.25	T13: Fertilización Química	64.25
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	78.25	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	64.25
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	78.00	T6: 15 t/ha Compost (F2)	64.25
T4: 10 t/ha Compost (F2)	78.00	T2: 5 t/ha Compost (F2)	64.25
T2: 5 t/ha Compost (F2)	77.75	T3: 10 t/ha Compost (F1)	64.25
T5: 15 t/ha Compost (F1)	77.75	T4: 10 t/ha Compost (F2)	64.25
T14: Testigo Absoluto	77.25	T5: 15 t/ha Compost (F1)	64.25
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	77.25	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	64.00
T1: 5 t/ha Compost (F1)	77.00	T1: 5 t/ha Compost (F1)	64.00
T3: 10 t/ha Compost (F1)	77.00	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	64.00
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	77.00	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	64.00
<b>Promedio General</b>	<b>77.89</b>	<b>Promedio General</b>	<b>64.28</b>

## 5.6 DÍAS A LA SENESCENCIA

El análisis de la varianza para las dos localidades (Samana y San Jorge), presentó alta significación estadística para: tratamientos, frecuencias y comparaciones ortogonales (F. química y A. orgánica vs T. absoluto) y (F. química vs. A. orgánica). Para la localidad 1 (Samana), además presentaron alta significación estadística las fuentes, en la misma localidad la interacción fuentes por niveles muestra significación estadística. Mientras que en la localidad 2 (San Jorge), los niveles presentaron alta significación estadística. Los coeficientes de variación fueron 0.39% para L1 (Samana) y 0.55% para L2 (San Jorge), (Cuadro 26).

La prueba de Tukey al 5% ubicó en el primer rango al T13 (fertilización química) en las dos localidades (Samana y San Jorge), con 133.00 días después de la siembra (DDS) en L1 (Samana) y 102.00 DDS, en L2 (San Jorge). El menor rango correspondió al T14 (testigo absoluto), con 128.00 DDS y 99.00 DDS, en L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente. El promedio general fue 129.88 DDS en L1 (Samana) y 100.48 DDS, en L2 (San Jorge), (Cuadro 27). En esta investigación el T14 (testigo absoluto), se demoró menos días después de la siembra, en llegar a la senescencia en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge).

La falta de humedad y nutrientes en el suelo en los periodos de floración y tuberización hace que la planta acelere su senescencia, ratificando lo sucedió en experimentos anteriores. El estrés hídrico y la falta de nutrientes pueden interpretarse como un adelantamiento del fin del crecimiento del follaje, que resulta en un acortamiento del ciclo del cultivo presentando los síntomas de muerte en la planta (Larural, 2001).

Con la prueba DMS al 5% para comparaciones ortogonales, la F. química y A. orgánica se ubica con un promedio de 130.02 DDS, en L1 (Samana) y 100.6 DDS, en L2 (San Jorge), versus el T. absoluto que alcanzó un promedio de 128.00 DDS, en L1 (Samana) y 99.00 DDS, en L2 (San Jorge). En la segundan comparación

tenemos que la F. química con promedios de 133.00 DDS, en L1 (Samana) y 102.00 DDS, en L2 (San Jorge), se ubicó sobre los promedios alcanzados por la A. orgánica que fueron 129.47 DDS, en L1 (Samana) y 100.48 DDS, en L2 (San Jorge), (Cuadro 28).

Comparando las fuentes de los abonos orgánicos en L1 (Samana), la gallinaza presentó mayor número de días a la senescencia con un promedio de 130.04 días después de la siembra, en comparación al compost con un promedio de 129.50 días después de la siembra (Grafico 7).

La localidad 2 (San Jorge), presentó una línea de tendencia positiva utilizando los niveles de aplicación de abonos orgánicos, indicando que a mayor cantidad de materia orgánica los días a la senescencia aumentan porque la planta se demora más tiempo en traslocar todos los nutrientes hacia el tubérculo (Grafico 8).

En el Grafico 9 se observó que la frecuencia acumulativa tardó más días en llegar a la senescencia con promedios de 130.92 DDS, en L1 (Samana) y 101.13 DDS, en L2 (San Jorge), mientras que la frecuencia residual se demoró menos días presentando promedios de 128.63 DDS, en L1 (Samana) y 99.83 DDS, en L2 (San Jorge).

El hecho de que el testigo absoluto y los tratamientos con frecuencia residual lleguen a la senescencia más rápido se debe a que con bajas tasas de nitrógeno, la demanda de nutrientes por parte de los tubérculos acelera la senescencia, provocando la movilización anticipada del nitrógeno desde el follaje; ésta es la razón por la cual los días en llegar a la senescencia sean menores en los tratamientos con una baja fertilización química y abonadura orgánica (Cañas, 2002).

En la interacción fuentes por niveles que presentó L1 (Samana), el compost y la gallinaza aplicados a razón de 15 t/ha tienen igual número de días a la senescencia. Mientras que la gallinaza aplicada a razón de 10 t/ha es el que muestra mayor número de días a la senescencia (Grafico 10).

**Cuadro 26.** Análisis de varianza para días a la senescencia, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		L1		L2	
TOTAL	55				
TRATAMIENTOS	13	9.61	**	3.52	**
<i>Fuentes</i>	1	3.52	**	0.19	ns
<i>Niveles</i>	2	0.65	ns	2.09	**
<i>Frecuencias</i>	1	63.02	**	20.02	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.90	*	0.75	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	1.02	ns	1.02	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.15	ns	0.09	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.15	ns	0.34	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	15.14	**	9.46	**
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	38.50	**	8.54	**
REPETICIONES	3	0.35	ns	1.49	**
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.26		0.30	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		0.39		0.55	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

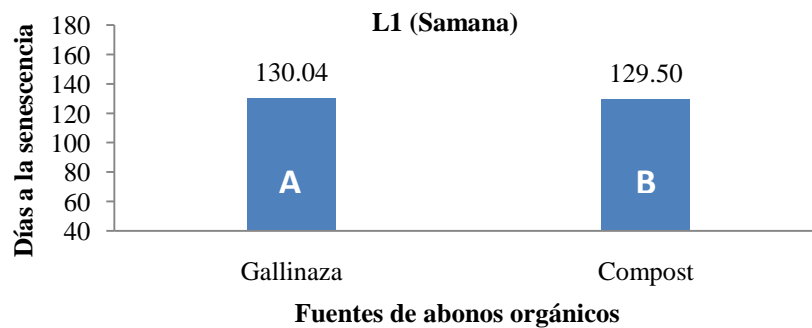
**Cuadro 27.** Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia (DDS), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)			L2 (San Jorge)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T13: Fertilización Química	133.00	A	T13: Fertilización Química	102.00	A
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	131.50	B	T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	101.50	A B
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	131.25	B	T6: 15 t/ha Compost (F2)	101.50	A B
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	131.25	B	T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	101.25	A B C
T6: 15 t/ha Compost (F2)	131.00	B	T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	101.25	A B C
T2: 5 t/ha Compost (F2)	130.25	B C	T4: 10 t/ha Compost (F2)	101.00	A B C D
T4: 10 t/ha Compost (F2)	130.25	B C	T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	100.25	B C D E
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	129.00	C D	T5: 15 t/ha Compost (F1)	100.25	B C D E
T5: 15 t/ha Compost (F1)	129.00	C D	T2: 5 t/ha Compost (F2)	100.25	B C D E
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	128.75	D	T3: 10 t/ha Compost (F1)	100.00	C D E
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	128.50	D	T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	99.75	D E
T1: 5 t/ha Compost (F1)	128.25	D	T1: 5 t/ha Compost (F1)	99.50	E
T3: 10 t/ha Compost (F1)	128.25	D	T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	99.25	E
T14: Testigo Absoluto	128.00	D	T14: Testigo Absoluto	99.00	E
<b>Promedio General</b>	<b>129.88</b>		<b>Promedio General</b>	<b>100.48</b>	

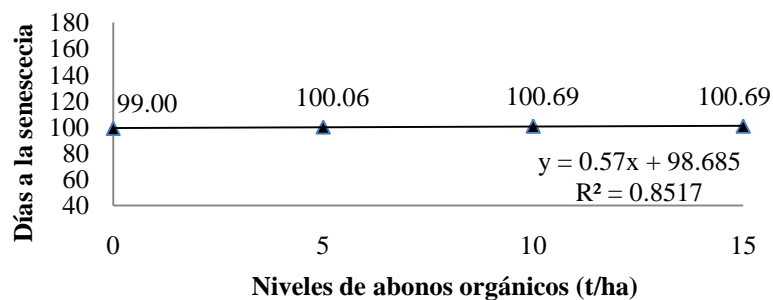
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

**Cuadro 28.** Prueba DMS al 5% para días a la senescencia, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Primera comparación ortogonal</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	130.02 A	100.60 A
Testigo Absoluto (T.A)	128.00 B	99.00 B
<b>Segunda comparación ortogonal</b>		
Fertilización Química (F.Q)	133.00 A	102.00 A
Abonadura Orgánica (A.O)	129.77 B	100.48 B

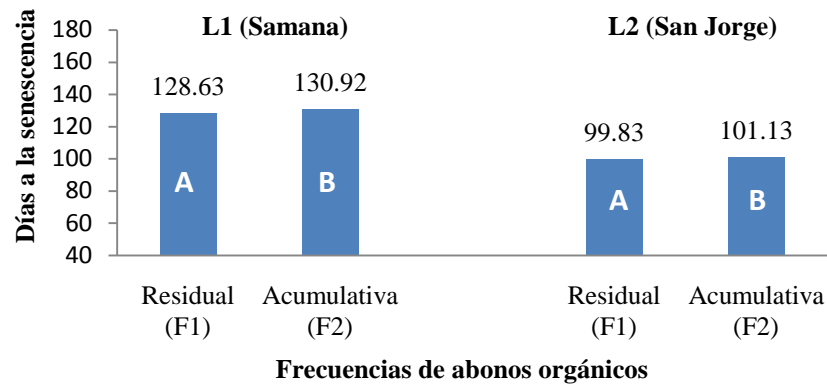


**Grafico 7.** Prueba DMS al 5% para días a la senescencia, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

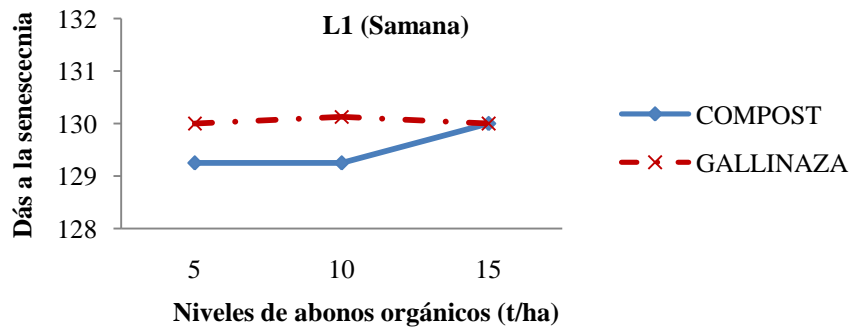


**Grafico 8.** Efectos de tendencias para días a la senescencia, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.





**Grafico 9.** Prueba DMS al 5% para días a la senescencia utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.



**Grafico 10.** Interacción fuentes por niveles de abonos orgánicos para días a la senescencia, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

## 5.7 NÚMERO Y PESO DE TUBERCULOS POR PLANTA

El análisis de la varianza, presento alta significación estadística, para número y peso de tubérculos por planta en cuanto a tratamientos en L1 (Samana). En L2 (San Jorge), existió significación estadística para número de tubérculos por planta y no existió significación en cuanto al peso de tubérculos por planta. Las fuentes de abonos orgánicos presentaron significación estadística en L1 (Samana), para número de tubérculos por planta. También presentaron alta significación estadística las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, para número y peso de tubérculos por planta. A excepción de las frecuencias en el peso de tubérculos por planta en L2 (San Jorge), las cuales presentaron significación estadística. En cuanto a las comparaciones ortogonales tenemos que la primera comparación (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), presentó significación estadística para peso de tubérculos por planta en L1 (Samana), mientras que la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica), presentó alta significación estadística para las dos variables (número y peso de tubérculos por planta), en las dos localidades (Samana y San Jorge). El coeficiente de variación para número de tubérculos por planta en L1 (Samana), fue 16.79% y para L2 (San Jorge), 16.82%. Mientras que para el peso de tubérculos por planta fue 22.09% en L1 (Samana) y 20.37% en L2 (San Jorge), (Cuadro 29).

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se pudo observar que el T13 (fertilización química), ocupa los mejores promedios con 10.65 tubérculos por planta en L1 (Samana), y 12.88 tubérculos por planta en L2 (San Jorge). Los promedios para peso de tubérculos por planta fueron en L1 (Samana), 1.55 kg/planta y para L2 (San Jorge), 0.70 kg/planta. Los mejores tratamientos después de la fertilización química, para la variable número de tubérculos por planta fueron T10 (10 t/ha gallinaza F2), con un promedio de 10.50 tubérculos por planta en L1 (Samana) y T12 (15 t/ha gallinaza F2), con 12.30 tubérculos por planta en

L2 (San Jorge). Después de la fertilización química los mejores promedios de la variable peso de tubérculos por planta fueron alcanzados por T12 (15 t/ha gallinaza F2), con un promedio de 1.50 kg/planta en L1 (Samana), y T10 (10 t/ha gallinaza F2), cuyo promedio fue 0.60 kg/planta. Los tratamientos que alcanzaron los menores promedios fueron T3 (10 t/ha compost F1), con un promedio de 7.28 tubérculos por planta en L1 (Samana) y T1 (5 t/ha compost F1), que alcanzó 7.93 tubérculos por planta en L2 (San Jorge). Para la variable peso de tubérculos por planta los tratamientos con menores promedios fueron T5 (15 t/ha compost F1), en L1 (Samana), que alcanza un promedio de 0.68 kg/planta y en L2 (San Jorge), el menor promedio fue ocupado por T3 (10 t/ha compost F1), cuyo promedio fue 0.45 kg/planta (Cuadro 30).

Los resultados reportados muestran que una fertilización química balanceada y los niveles altos de abonos orgánicos han incrementado el número y peso de tubérculos por planta. A medida que la fertilización con nitrógeno incrementa, el cultivo demanda cantidades mayores de otros nutrientes. El buen crecimiento de los cultivos demanda un apropiado balance nutricional, como fósforo y nitrógeno, los cuales incrementan los rendimientos, absorción y eficiencia de los demás nutrientes (Dahlenburg, *et al.* 1990).

Aplicada la prueba DMS al 5%, se observó alta significación estadística para la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica), la F. Química está sobre la A. Orgánica en las dos variables (número y peso de tubérculos por planta), en las dos localidades (Samana y San Jorge), con promedios de 10.65 y 12.88 tubérculos por planta respectivamente. Frente a la A. Orgánica que alcanza promedios de 8.46 tubérculos por planta en L1 (Samana), y 10.25 tubérculos por planta, en L2 (San Jorge). Para la variable peso de tubérculos por planta la F. Química alcanza promedios de 1.55 kg/planta en L1 (Samana) y 0.70 kg/planta en L2 (San Jorge),

mientras que la A. Orgánica obtuvo para L1 (Samana), 1.00 kg/planta y para L2 (San Jorge), 0.52 kg/planta (Cuadro 31).

Al comparar la F. química vs la A. orgánica se comprobó que los fertilizantes químicos son fácilmente asimilados por las plantas; en cambio los abonos orgánicos tienen una tasa de mineralización específica, por ejemplo materiales frescos de la gallinaza, fluctúan entre varias semanas, mientras el compost en varios meses (Chaverría, 2000).

En la variable número de tubérculos por planta, en la localidad 1 (Samana), vemos que la gallinaza utilizada como fuente de abono orgánico supera al compost con 0.89 tubérculos por planta (Grafico 11). Esta diferencia se debe a que la gallinaza empleada en la investigación ya estuvo descompuesta en su totalidad por lo que fueron mucho más asimilables los nutrientes para las plantas, las condiciones climáticas de la localidad 1 (Samana), también influenciaron de manera positiva para que la gallinaza presente una mayor disponibilidad de nutrientes asimilables para las plantas. El compost está formado por una serie de materiales, algunos de ellos tardan meses en descomponerse, lo que dificulta la inmediata absorción de nutrientes para las plantas (Ramos, *et al.* 2007).

La frecuencia acumulativa, presenta una mejor respuesta para las dos variables (numero y peso de tubérculos por planta), en las dos localidades (Samana y San Jorge), con promedios de 9.33 tubérculos por planta en L1 (Samana) y 11.06 tubérculos por planta en L2 (San Jorge), frente a 7.60 tubérculos por planta de la frecuencia residual en L1 (Samana) y 9.44 tubérculos por planta en L2 (San Jorge). En cuanto al peso de tubérculos por planta la frecuencia acumulativa presentó promedios de 1.27 kg/planta en L1 (Samana) y 0.56 kg/planta en L2 (San Jorge), mientras que la frecuencia residual obtuvo promedios de 0.73 kg/planta para L1 (Samana) y 0.49 kg/planta en L2 (San Jorge). Estas variables están

relacionadas entre sí ya que a mayor número de tubérculos, mayor será el peso alcanzado (Gráfico 12 y 13).

Los resultados obtenidos en la investigación en cuanto a las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, corroboran lo manifestado por Benzing, (2001), quien manifiesta que el efecto residual del abono orgánico, suele ser significativamente mayor que aquel de abonos minerales. Se calcula que entre el 10 y 20% del total de nutrientes pueden ser aprovechados en el segundo año, porque se suman los efectos residuales y el efecto del abono recientemente aplicado.

**Cuadro 29.** Análisis de Varianza para número y peso de tubérculos por planta en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios							
		L1				L2			
		Número		Peso		Número		Peso	
TOTAL	55								
TRATAMIENTOS	13	5.79	ns	0.42	**	7.25	*	0.02	ns
<i>Fuentes</i>	1	9.54	*	0.20	ns	5.54	ns	0.00	ns
<i>Niveles</i>	2	1.49	ns	0.05	ns	4.41	ns	0.01	ns
<i>Frecuencias</i>	1	36.05	**	3.46	**	31.53	**	0.06	*
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.10	ns	0.07	ns	0.08	ns	0.01	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	5.20	ns	0.09	ns	0.46	ns	0.00	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.75	ns	0.02	ns	0.48	ns	0.00	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	1.08	ns	0.03	ns	6.07	ns	0.00	ns
<i>T. A vs A. O y F. Q</i>	1	0.03	ns	0.30	*	9.26	ns	0.02	ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	17.60	**	1.13	**	25.40	**	0.12	**
REPETICIONES	3	6.54	*	0.19	*	4.08	ns	0.02	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	2.10		0.05		3.02		0.01	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		16.79		22.09		16.82		20.37	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 30.** Prueba de Tukey al 5% y promedios para número y peso de tubérculos por planta (kg/planta), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

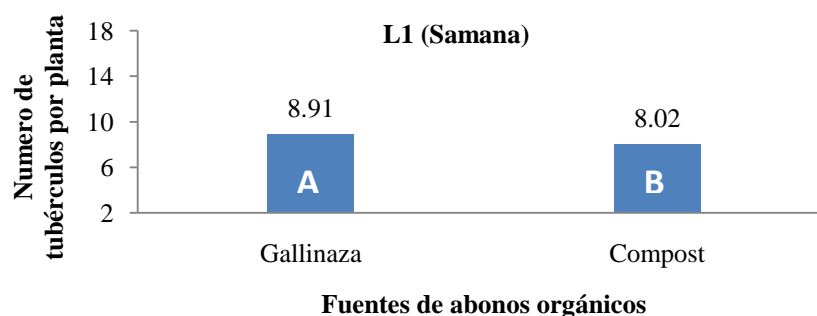
L1 (Samana)					L2 (San Jorge)				
Número		Peso			Número			Peso	
Trat.	Prom.	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.
T13	10.65	T13	1.55	A	T13	12.88	A	T13	0.70
T10	10.50	T12	1.50	A	T12	12.30	A B	T10	0.60
T8	10.03	T10	1.44	A	T10	11.85	A B	T6	0.57
T12	9.80	T4	1.21	A B	T4	10.80	A B	T12	0.56
T4	9.35	T8	1.19	A B	T2	10.65	A B	T8	0.55
T14	8.55	T2	1.19	A B	T5	10.50	A B	T4	0.55
T6	8.43	T6	1.09	A B	T6	10.43	A B	T5	0.55
T9	8.15	T9	0.84	B	T8	10.35	A B	T2	0.52
T2	7.90	T14	0.76	B	T7	9.83	A B	T9	0.52
T1	7.70	T11	0.73	B	T11	9.68	A B	T11	0.48
T11	7.53	T1	0.73	B	T9	9.55	A B	T7	0.48
T5	7.48	T3	0.72	B	T3	9.18	A B	T14	0.46
T7	7.48	T7	0.69	B	T14	8.88	A B	T1	0.45
T3	7.28	T5	0.68	B	T1	7.93	B	T3	0.45
<b>Promedio General</b>	<b>8.63</b>		<b>1.02</b>			<b>10.34</b>			<b>0.53</b>

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

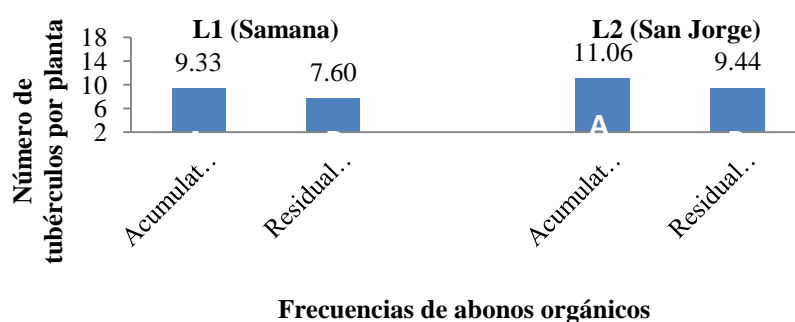
**Cuadro 31.** Prueba DMS al 5% para número y peso de tubérculos por planta, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Primera comparación ortogonal	L1 (Samana)		L2 (San Jorge)	
	Número	Peso	Número	Peso
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	8.63 A	1.04 A	10.45 A	0.53 A
Testigo Absoluto (T.A)	8.55 A	0.76 A	8.88 A	0.46 A
<b>Segunda comparación ortogonal</b>				
Fertilización Química (F.Q)	10.65 A	1.55 A	12.88 A	0.70 A
Abonadura Orgánica (A.O)	8.46 B	1.00 B	10.25 B	0.52 B

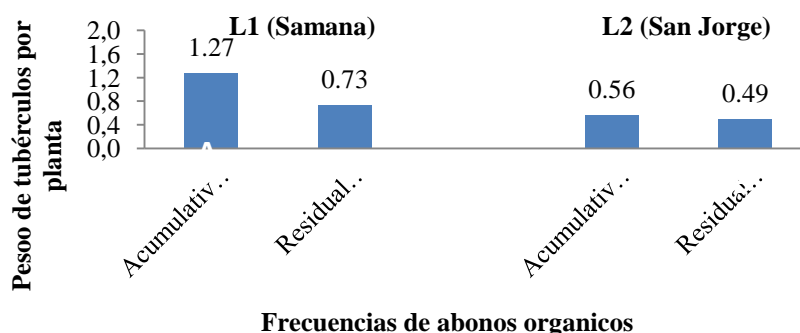
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 11.** Prueba DMS al 5% para número de tubérculos por planta, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 12.** Prueba DMS al 5% para número de tubérculos por planta utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.



**Grafico 13.** Prueba DMS al 5% para peso de tubérculos por planta utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

## 5.8 RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS

El análisis de la varianza en la localidad 1 (Samana), presentó alta significación estadística para: tratamientos, fuentes, frecuencias y la comparación ortogonal (F. Química versus A. Orgánica), en la categoría primera y para frecuencias en la categoría segunda. Además se encontró significación estadística para la interacción fuentes por frecuencias y la comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), para la primera categoría. En la categoría cuarta o fina presentó significación estadística la interacción niveles por frecuencias. Los coeficientes de variación fueron 28.74%, 26.60%, 25,17% y 20.00%, para la primera, segunda, tercera y cuarta categoría respectivamente (Cuadro 32).

Mientras que en la localidad 2 (San Jorge), se encontró alta significación estadística para la segunda categoría en la comparación ortogonal (F. Química versus A. Orgánica). En la categoría tercera para frecuencias y la comparación adicional (F. Química versus A. Orgánica). El cuadro además, mostró significación estadística para tratamientos en la tercera categoría. El coeficiente de variación para la segunda categoría fue 18.09%, para la tercera categoría fue 20.20% y para la cuarta categoría fue 21.00% (Cuadro 32).

La prueba de Tukey al 5% en la L1 (Samana), para la primera categoría, ubicó con mayor promedio al tratamiento T13 (fertilización química), con un promedio de 16.95 t/ha, mientras que el tratamiento T11 (15 t/ha gallinaza F1), obtuvo el menor rango con un promedio de 11.77 t/ha. El promedio general para esta categoría fue 7.19 t/ha. Para la categoría segunda, tercera, cuarta o fina en esta localidad (Samana), los promedios de los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes al 5%, a pesar de ello se pudo observar que los tratamientos con frecuencia acumulativa presentaron los mayores promedios, mientras que los tratamientos de frecuencia residual ocuparon los menores promedios de las categorías antes mencionadas. Los promedios generales fueron para la categoría segunda 3.43 t/ha, para la categoría tercera 2.59 t/ha y para la categoría cuarta el promedio general fue 0.94 t/ha (Cuadro 33).



En la localidad 2 (San Jorge), el mejor rango en la categoría segunda fue T13 (fertilización química), con un promedio de 5.95 t/ha y en la menor ubicación se encontró el T14 (testigo absoluto), con 1.50 t/ha. El promedio general fue 2.98 t/ha. Para la tercera categoría el mejor promedio lo ocupó T13 (fertilización química), con un promedio de 7.08 t/ha y el menor promedio fue alcanzado por T1 (5 t/ha compost F1), con un promedio de 4.13 t/ha. El promedio general para esta categoría fue 5.22 t/ha. La categoría cuarta o fina no presentó diferencias estadísticas en los promedios, presentó un promedio general de 0.26 t/ha (Cuadro 33).

Después de analizar el Cuadro 34, los mejores promedios de rendimientos en todas las categorías, en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), vemos que Samana (L1), obtuvo los mayores rendimientos en todas las categorías, esto se debe a que en esta localidad (Samana), las condiciones bioclimáticas fueron más apropiadas para el desarrollo y producción del cultivo. Esta zona se encuentra ubicada a más altitud con respecto a la localidad 2 (San Jorge), esta diferencia hace que el tipo de suelo sea diferente, en L1 (Samana), el trabajo de investigación se llevó a cabo en un suelo Andisol.

En el Ecuador los suelos dedicados al cultivo de la papa, en su gran mayoría son Andisoles, los que se encuentran en la parte norte y centro del país. Estos suelos se caracterizan por poseer altos contenidos de materia orgánica, alta capacidad de fijar fosfatos y baja densidad aparente, poseen materiales amorfos, contienen imogolita y complejos humus - Al, los que intervienen en las características químicas, físicas y biológicas de estos suelos, haciéndolos diferentes a los demás suelos (Iniap, 2006).

El bajo rendimiento en la localidad 2 (San Jorge), se debe a las condiciones climáticas desfavorables que se manejaron durante el ciclo de cultivo además del suelo, pobre que posee esta localidad, este suelo se encuentra ubicado dentro de los Inceptisoles que son suelos de las regiones subhúmedas y húmedas que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros órdenes. Suelos en fase temprana de desarrollo que no presentan acumulaciones de arcilla significativa.

Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio. Se incluye un horizonte pobre en materia orgánica (Thompson, 2004).

El rendimiento de esta localidad (San Jorge), se vio afectado por el ataque del nematodo (*Meloydogine* spp), el mismo que fue identificado en el laboratorio de nematología de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, (Anexo 17), que redujo en gran cantidad y calidad los tubérculos de la papa. Las especies de nematodos que causan daño en la papa pueden ocasionar la reducción de la producción hasta en un 20%. Además de causar pérdidas directas, algunos nematodos también afectan la calidad del tubérculo. Los tubérculos infectados no son aptos para el mercado porque la gente no los desea. Es un error usar esos tubérculos como semilla, pues servirán de fuente de inóculo y diseminación de nematodos (Chávez, 2004).

Aplicada la prueba DMS al 5% en la localidad 1 (Samana), para frecuencias, la categoría primera presentó un promedio de 10.42 t/ha, para la frecuencia acumulativa y 3.07 t/ha, para la frecuencia residual, en la categoría segunda la frecuencia acumulativa alcanzó un promedio de 4.04 t/ha y la frecuencia residual 2.53 t/ha. En la localidad 2 (San Jorge), para la categoría tercera la frecuencia acumulativa alcanzó un promedio de 5.56 t/ha, en comparación al promedio alcanzado por la frecuencia residual que fue 4.63 t/ha (Cuadro 34).

Los resultados obtenidos en la investigación acerca de las frecuencias de aplicación de los abonos orgánicos, coinciden con lo mencionado por Cañas, (2002), quien manifiesta que, el cultivo de la papa extrae una gran cantidad de nutrientes, esto hace que a mayor presencia de nutrientes en el suelo se obtendrá una alta producción.

La materia orgánica del suelo contiene elementos esenciales para las plantas tales como: N, P, K, Ca, Mg y S. Además de micronutrientes que a medida que la materia orgánica se descompone, estos elementos se vuelven disponibles para las plantas en crecimiento (Bastidas, 2004).

Aplicada la prueba DMS al 5% para comparaciones ortogonales para la localidad 1 (Samana), en la primera categoría, la F. Química y A. Orgánica, se ubican primero con un promedio de 7.53 t/ha, sobre el T. Absoluto, que obtuvo un promedio de 2.70 t/ha. En la segunda comparación (F. Química versus A. Orgánica), la fertilización química alcanzo un promedio de 16.95 t/ha, sobre la abonadura orgánica que obtuvo un promedio de 6.75 t/ha (Cuadro 35).

En la localidad 2 (San Jorge), aplicada la prueba DMS al 5% en la comparación ortogonal F. Química versus A. Orgánica, la fertilización química obtuvo un promedio de 5.95 t/ha, se ubicó mejor frente a la abonadura orgánica que presentó un promedio de 2.85 t/ha. Estos datos fueron para la segunda categoría. Mientras que para la categoría tercera en la misma localidad (San Jorge), la fertilización química con promedio de 7.08 t/ha, esta sobre la abonadura orgánica que obtuvo un promedio de 5.09 t/ha (Cuadro 35).

Después de realizar la prueba de significación DMS al 5% para las dos comparaciones ortogonales (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. Química vs A. Orgánica), podemos observar que la fertilización química obtuvo los mayores rendimientos, contrastando con lo mencionado por Inpofos, (2001), quien señala que el cultivo de la papa requiere altas cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio y micronutrientes para obtener una alta producción.

La gallinaza en la localidad 1 (Samana), obtuvo un rendimiento de 8.16 t/ha, mostrando superioridad sobre el rendimiento del compost que fue 5.34 t/ha, en la categoría primera (Grafico 14). La gallinaza en esta investigación ha mostrado un mejor comportamiento con relación al compost, los tratamientos que fueron abonados con gallinaza, mostraron una mejor asimilación de nutrientes y por lo tanto un mejor promedio en las variables agronómicas tales como: altura de planta, vigor de planta, numero de tallos por planta. Lógicamente una planta bien nutrida va a obtener un mayor rendimiento.

Una de las ventajas que ofrece la gallinaza es el efecto directo que ejerce sobre las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo particularmente la retención de humedad, razón por la cual la planta obtuvo mayores rendimientos (Valverde, *et al.* 1998).

Según Fierro, *et al.* (2000), señala en este sentido, que con una dosis alta de gallinaza, en presencia de diferentes cantidades de nitrógeno, fosforo y potasio, incrementan significativamente la producción de papa.

En el Grafico 15 vemos que la interacción fuentes por frecuencias, para L1 (Samana), en la categoría primera, presentó una tendencia lineal positiva, que empieza en la frecuencia residual y va subiendo con la aplicación de abonos orgánicos con frecuencia acumulativa, vemos que en esta interacción las dos fuentes parten desde un mismo punto, la frecuencia acumulativa es la que presenta una marcada diferencia con relación a la frecuencia residual.

La localidad 1 (Samana), presentó la interacción niveles por frecuencias, para la categoría cuarta o fina, donde se observo que a menor cantidad de materia orgánica (5 t/ha) y a mayor cantidad de materia orgánica (15 t/ha), las dos frecuencias (residual y acumulativa), son relativamente iguales porque sus líneas se entrecruzan. Mientras que al nivel medio (10 t/ha), la frecuencia acumulativa toma un ligero repunte, pero después cae hasta cruzarse con la frecuencia residual. Este fenómeno se da porque la frecuencia acumulativa obtuvo una mayor producción en todas las categorías, incluyendo la cuarta o fina, mientras que la frecuencia residual no obtuvo una buena producción en las categorías superiores, porque los tubérculos no se desarrollaron en gran magnitud (Grafico 16).

La materia orgánica del suelo contiene cerca del 5% de nitrógeno total, de esta manera es un importante depósito para el nitrógeno de reserva. El nitrógeno de la materia orgánica se encuentra en compuestos orgánicos, por lo tanto no está inmediatamente disponible para uso de la planta, la descomposición de la materia orgánica por lo general es bastante lenta (Bastidas, 2004).

**Cuadro 32.** Análisis de varianza para rendimiento por categorías, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios											
		L1						L2					
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Segunda	Tercera	Cuarta					
Total	55												
Tratamientos	13	104.53 **	4.86 ns	0.21 ns	0.21 ns	4.43 *	2.80 *	0.02 ns					
<i>Fuentes</i>	1	95.71 **	0.29 ns	0.01 ns	0.14 ns	0.39 ns	0.73 ns	0.00 ns					
<i>Niveles</i>	2	9.15 ns	1.00 ns	0.17 ns	0.28 ns	1.60 ns	0.91 ns	0.02 ns					
<i>Frecuencias</i>	1	648.56 **	27.41 **	0.05 ns	0.22 ns	0.32 ns	10.36 **	0.01 ns					
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	1.05 ns	2.83 ns	0.01 ns	0.11 ns	3.99 ns	0.42 ns	0.06 ns					
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	55.51 *	1.92 ns	0.17 ns	0.03 ns	0.06 ns	1.11 ns	0.03 ns					
<i>Niveles x frecuencias</i>	2	28.55 ns	6.51 ns	1.47 ns	0.63 *	0.15 ns	1.56 ns	0.01 ns					
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	5.53 ns	0.49 ns	0.35 ns	0.08 ns	0.26 ns	1.63 ns	0.02 ns					
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	86.66 *	0.05 ns	0.02 ns	0.13 ns	9.39 ns	0.66 ns	0.01 ns					
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	383.90 **	11.84 ns	2.93 ns	0.02 ns	35.44 **	14.49 **	0.03 ns					
Repeticiones	3	30.17 ns	9.79 *	8.51 **	0.04 ns	11.12 *	3.04 ns	0.22 **					
Error Experimental	39	12.27	3.01	0.83	0.14	2.99	1.10	0.02					
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		28.74	26.60	25.17	20.00	18.09	20.20	21.00					

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 33.** Prueba de Tukey al 5% y promedios, para el rendimiento por categorías (t/ha), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)								L2 (San Jorge)								
Primera			Segunda		Tercera		Cuarta o Fina		Segunda			Tercera			Cuarta o Fina	
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Trat.	Prom.	Trat.	Prom.	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.
T13	16.95	A	T12	5.25	T13	3.41	T10	1.44	T13	5.95	A	T13	7.08	A	T13	0.35
T12	15.40	A	T13	5.07	T8	2.98	T4	1.24	T6	3.75	A B	T12	6.28	A B	T12	0.35
T10	13.01	A B	T4	4.57	T11	2.83	T14	1.11	T5	3.58	A B	T10	6.10	A B	T3	0.33
T8	10.33	A B C	T6	4.50	T5	2.75	T1	1.04	T9	3.40	A B	T6	5.65	A B	T5	0.33
T4	8.94	A B C	T8	3.71	T14	2.65	T11	1.04	T10	3.35	A B	T3	5.30	A B	T7	0.30
T6	8.53	A B C	T14	3.54	T3	2.65	T8	1.01	T3	2.75	A B	T4	5.28	A B	T4	0.30
T2	6.34	B C	T10	3.51	T10	2.65	T13	0.99	T2	2.73	A B	T7	5.15	A B	T10	0.28
T9	4.57	B C	T3	3.41	T4	2.63	T2	0.89	T4	2.70	A B	T8	5.13	A B	T8	0.28
T7	3.89	C	T1	3.03	T2	2.53	T9	0.86	T12	2.60	A B	T2	4.93	A B	T6	0.28
T3	3.16	C	T2	2.68	T9	2.53	T5	0.76	T7	2.60	A B	T14	4.83	A B	T14	0.23
T1	3.16	C	T7	2.55	T6	2.38	T12	0.76	T8	2.48	A B	T5	4.55	A B	T11	0.20
T14	2.70	C	T9	2.22	T1	2.28	T7	0.76	T11	2.15	A B	T9	4.50	A B	T2	0.18
T5	1.89	C	T11	1.97	T12	2.15	T3	0.68	T1	2.15	A B	T11	4.15	B	T9	0.15
T11	1.77	C	T5	1.97	T7	1.87	T6	0.61	T14	1.50	B	T1	4.13	B	T1	0.15
<b>Promedio General</b>	<b>7.19</b>			<b>3.43</b>		<b>2.59</b>		<b>0.94</b>		<b>2.98</b>			<b>5.22</b>			<b>0.26</b>

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

**Cuadro 34.** Prueba DMS al 5% para rendimiento por categorías, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

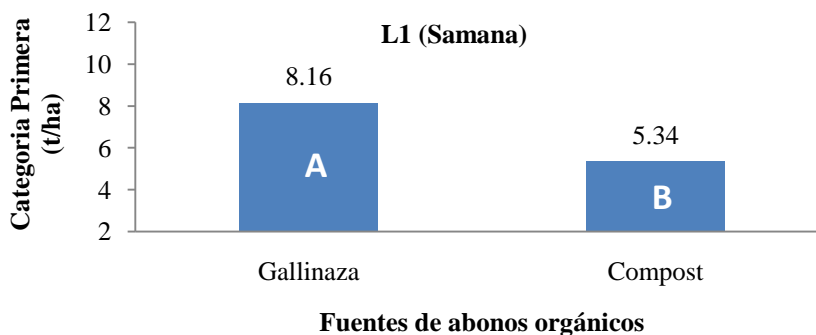
Frecuencias de abonos orgánicos	L1 (Samana)		L2 (San Jorge)			
	Primera	Segunda	Tercera			
Acumulativa (F2)	10.42	A	4.04	A	5.56	A
Residual (F1)	3.07	B	2.53	B	4.63	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

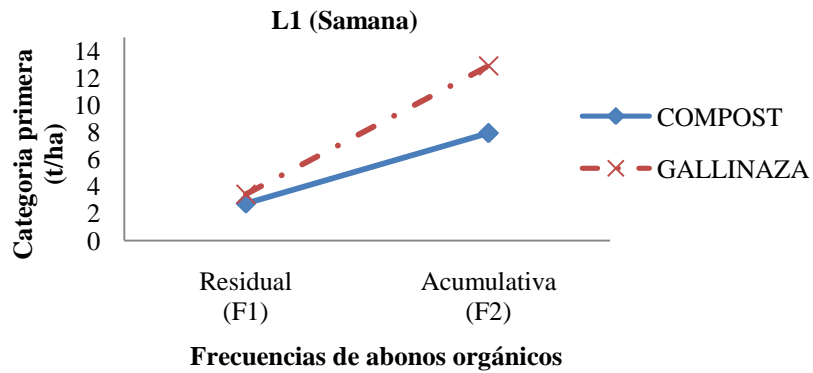
**Cuadro 35.** Prueba DMS al 5% para rendimiento por categorías, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Segunda comparación ortogonal	L1 (Samana)		L2 (San Jorge)			
	Primera	Segunda	Tercera			
Fertilización Química (F.Q)	16.95	A	5.95	A	7.08	A
Abonadura Orgánica (A.O)	6.75	B	2.85	B	5.09	B

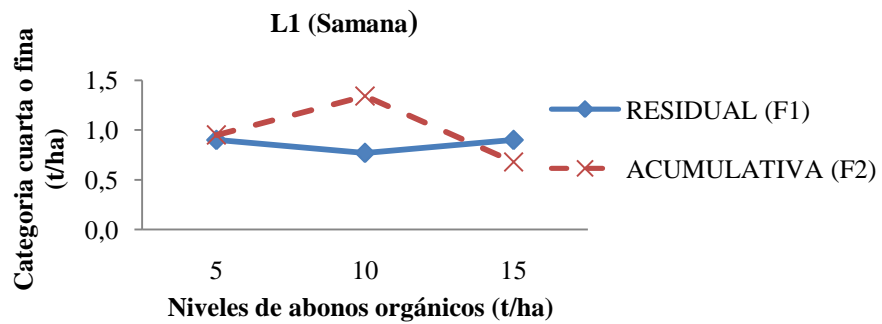
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 14.** Prueba DMS al 5% para rendimiento de la categoría primera, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 15.** Interacción fuentes por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento de la categoría primera, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 16.** Interacción niveles por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento de la categoría cuarta o fina, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



## 5.9 RENDIMIENTO TOTAL

El análisis de la varianza, presentó alta significación estadística en la localidad 1 (Samana), para: tratamientos, frecuencias y la segunda comparación ortogonal (F. Química versus A. Orgánica). En la misma localidad (Samana), presentaron significación estadística, las fuentes, la interacción fuentes por frecuencias y la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto). Mientras que en la localidad 2 (San Jorge), presentaron alta significación estadística la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica) y también encontramos significación estadística en los tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 27.71% para L1 (Samana) y 26.04% para (San Jorge) (Cuadro 36).

La prueba de Tukey al 5%, mostró que el primer rango en las dos localidades lo ocupa el T13 (fertilización química), con un promedio de 26.42 y 13.38 t/ha. En L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente. Seguidos de los tratamientos T12 (15 t/ha gallinaza F2), en L1 (Samana), con un promedio de 23.56 t/ha y T10 (10 t/ha gallinaza F2), en L2 (San Jorge), con un promedio de 9.73 t/ha. Los tratamientos con el menor promedio fueron ocupados, en L1 (Samana), por el T5 (15 t/ha compost F1), con un promedio de 7.37 t/ha, y en L2 (San Jorge), por T1 (5 t/ha compost F1), cuyo promedio fue 6.43 t/ha. El promedio general fue 14.15 t/ha en L1 (Samana) y 8.45 t/ha en L2 (San Jorge), (Cuadro 37).

Aplicada la prueba DMS al 5%, para comparaciones ortogonales, en la primera comparación (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), se obtuvieron promedios que no son estadísticamente diferentes, mientras que en la segunda comparación (F. Química versus A. Orgánica), la fertilización química se ubica con mejor promedio en las dos localidades (Samana y San Jorge), con promedios de 26.42 y 13.48 t/ha, respectivamente. La abonadura orgánica se ubica luego con promedios de 13.46 t/ha, en L1 (Samana) y 8.20 t/ha, en L2 (San Jorge) (Cuadro 38).

Estos resultados señalan que la fertilización química proporcionó macro y micronutrientes al cultivo de la papa favoreciendo el rendimiento total, también se puede mencionar que el rendimiento está dado por el potencial genético de cada variedad y el grado de adaptación a la zona (Gadvay, 2000).

El mejor resultado obtenido coincide con Bartolini, (1989), el cual indica que el efecto de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio asociados, su rendimiento es superior a la suma de los productos por cada uno separadamente. Estos resultados establecen que la fertilización química total aplicada permite alcanzar una mayor producción, que se atribuye a una acción equilibrada del balance nutricional durante el ciclo del cultivo y a la interacción de la planta junto con los demás factores agronómicos.

En la localidad 1 (Samana), la gallinaza presentó un mejor rendimiento total con un promedio de 14.84 t/ha, a diferencia del compost que obtuvo un promedio de 12.10 t/ha, (Grafico 17).

El conjunto de cambios que sufren los restos orgánicos tiene dos orientaciones: por un lado, éstos son mineralizados, con retorno de los elementos al estado de moléculas inorgánicas utilizables por los productores; es una primera función asegurada, en lo esencial por los descomponedores; de otra parte, en todos los niveles, aparecen restos resistentes que se acumulan finalmente en el suelo bajo forma de una nueva estructura orgánica denominada humus (Anderson, 2003).

En el Grafico 18, se pudo apreciar que la frecuencia acumulativa (F2), alcanzó el mayor promedio con 18.00 t/ha, frente al promedio alcanzado por la frecuencia residual (F1), que fue 8.94 t/ha, todo esto para la localidad 1 (Samana).

El suelo mejora con materiales orgánicos paulatinamente beneficiándose las propiedades físicas, químicas y biológicas, la disponibilidad de nutrientes mejora de año en año, incrementándose su contenido después de cada cosecha en lugar de

agotarse. En el caso de los rendimientos continúan aumentando durante los primeros años y luego tienden a estabilizarse en niveles generalmente altos (Inifat, 1998).

En L1 (Samana), se puede observar la interacción fuentes por frecuencias, en donde las dos fuentes de abonos orgánicos (compost y gallinaza), tienen el mismo punto de partida, con frecuencia residual (F1), luego con la frecuencia acumulativa (F2), las dos fuentes (compost y gallinaza), presentan una línea de tendencia lineal positiva, con una superioridad de la gallinaza la cual, alcanzó un mayor rendimiento (Grafico 19).

**Cuadro 36.** Análisis de varianza para rendimiento total de papa, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		L1	L2
TOTAL	55		
TRATAMIENTOS	13	153.82 **	12.48 *
<i>Fuentes</i>	1	90.37 *	0.05 ns
<i>Niveles</i>	2	20.78 ns	5.32 ns
<i>Frecuencias</i>	1	986.09 **	15.19 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	4.62 ns	4.89 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	88.67 *	0.96 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	40.38 ns	2.20 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	5.05 ns	3.46 ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	74.01 *	15.64 ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	618.93 **	98.72 **
REPETICIONES	3	26.54 ns	4.47 ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	15.37	4.85
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		27.71	26.04

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 37.** Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total (t/ha), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

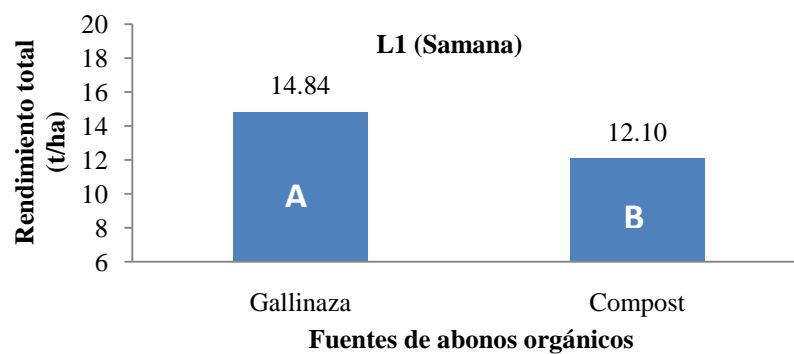
<b>L1 (Samana)</b>			<b>L2 (San Jorge)</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
T13	26.42	A	T13	13.38	A
T12	23.56	A B	T10	9.73	A B
T10	20.61	A B C	T6	9.68	A B
T8	18.03	A B C D	T12	9.23	A B
T4	17.37	A B C D E	T5	8.45	A B
T6	16.01	B C D E F	T3	8.38	A B
T2	12.43	C D E F	T4	8.28	A B
T9	10.18	D E F	T9	8.05	A B
T14	10.00	D E F	T7	8.05	A B
T3	9.90	D E F	T8	7.88	A B
T1	9.50	D E F	T2	7.83	A B
T7	9.07	D E F	T14:	6.55	B
T11	7.60	E F	T11	6.50	B
T5	7.37	F	T1	6.43	B
<b>Promedio General</b>	<b>14.15</b>		<b>Promedio General</b>	<b>8.45</b>	

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

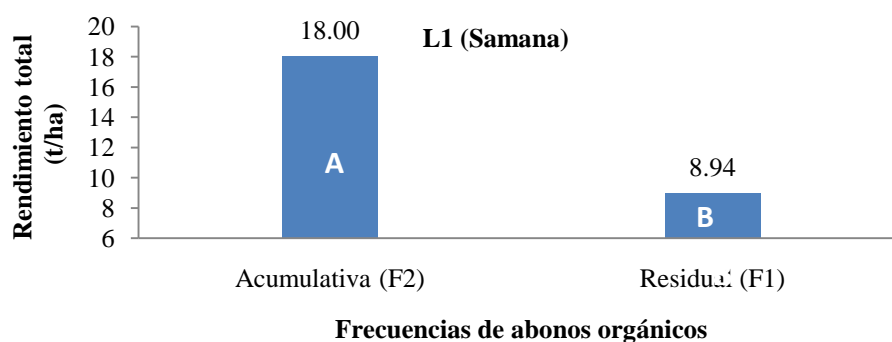
**Cuadro 38.** Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Primera comparación ortogonal</b>	<b>L1 (Samana)</b>	<b>L2 (San Jorge)</b>
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	14.46 A	8.60 A
Testigo Absoluto (T.A)	10.00 A	6.55 A
<b>Segunda comparación ortogonal</b>		
Fertilización Química (F.Q)	26.42 A	13.38 A
Abonadura Orgánica (A.O)	13.46 B	8.20 B

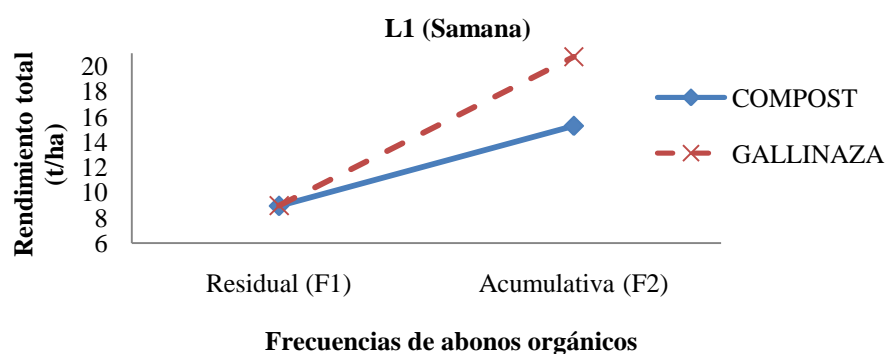
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 17.** Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las fuentes de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 18.** Prueba DMS al 5% para rendimiento total, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 19.** Interacción fuentes por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento total, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

## **5.10 RENDIMIENTO TOTAL COMBINADO ENTRE LOCALIDADES**

El análisis de la varianza para el rendimiento total combinado, entre localidades, presentó alta significación estadística para: frecuencias, localidades, la interacción frecuencias por localidades, y la segunda comparación ortogonal (F. Química versus A. Orgánica). Mientras que los tratamientos presentaron significación estadística. El coeficiente de variación fue 44.54% (Cuadro 39).

La prueba de Tukey al 5% ubicó con mejor rango al T13 (fertilización química) con un promedio de 19.90 t/ha y con menor rango al T11 (15 t/ha gallinaza F1), con un promedio de 7.05 t/ha. El promedio general fue 11.30 t/ha (Cuadro 40).

Aplicada la prueba DMS al 5%, la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), presentó alta significación estadística. La F. Química alcanzó un promedio de 19.90 t/ha, mientras que la A. Orgánica presentó un promedio de 10.84 t/ha, (Cuadro 41). En esta investigación podemos observar que la fertilización química estuvo por encima de la abonadura orgánica en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), con una diferencia de 9.06 t/ha, este factor se debe a la inmediata disponibilidad de los nutrientes, por parte de los fertilizantes químicos y a la rápida absorción por parte de las plantas.

El contenido de nutrientes de los fertilizantes químicos son más fácilmente fijables y asimilables. En general son solubles, su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas. Además, se pueden manejar mas racionalmente y así tener en los suelos concentraciones adecuadas de nutrientes que respondan a necesidades específicas (Vieira, 1999).

La frecuencia acumulativa, con un promedio de 13.38 t/ha, presentó un mejor promedio comparada con la frecuencia residual, que obtuvo un promedio de 8.29 t/ha, (Grafico 20).

Los abonos orgánicos son catalogados como mejorados del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, lo que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros. Cabe señalar que para que los abonos orgánicos actúen como mejoradores, las cantidades deben ser adicionadas al suelo anualmente y estas deben ser cantidades elevadas (Cubero, 1999).

En el Grafico 21, podemos observar que L1 (Samana), tuvo un mayor rendimiento total, presentó un promedio de 13.47 t/ha, mientras que L2 (San Jorge), obtuvo un promedio de 8.20 t/ha. La localidad 1 (Samana), durante el desarrollo del cultivo de la papa, presentó mejores condiciones climáticas, para su crecimiento, también es importante señalar que las condiciones, climáticas, presentes en L1 (Samana), permitieron una mayor descomposición de la materia orgánica, en el grafico se observa las diferencias que presentan las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge).

En la interacción frecuencias por localidades, podemos observar que en la frecuencia residual las dos localidades (Samana y San Jorge), parten desde un mismo punto, a medida que avanzan hasta llegar a la frecuencia acumulativa la L1 (Samana), toma un repunte considerable, frente a la L2 (San Jorge), que no presenta una diferencia marcada entre la frecuencia residual y la frecuencia acumulativa (Grafico 22).

**Cuadro 39.** Análisis de varianza para rendimiento total combinado, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	
TOTAL	111		
TRATAMIENTOS	27	56.41	*
<i>Fuentes</i>	1	47.40	ns
<i>Niveles</i>	2	23.18	ns
<i>Frecuencias</i>	1	623.02	**
<i>Localidades</i>	1	664.97	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.64	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	54.06	ns
<i>Fuentes x Localidades</i>	1	43.01	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	30.06	ns
<i>Niveles x Localidades</i>	2	2.92	ns
<i>Frecuencias x Localidades</i>	1	378.26	**
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	2.99	ns
<i>Fuentes x Niveles x Localidad</i>	2	8.88	ns
<i>Fuentes x Frecuencias x Localidad</i>	1	35.58	ns
<i>Niveles x Frecuencias x Localidad</i>	2	12.52	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias x Localidad</i>	2	5.51	ns
<i>T. Absoluto vs Abon. Orgánica y T. Químico</i>	1	78.85	ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	606.02	**
REPETICIONES	3	6.84	ns
ERROR EXPERIMENTAL	81	29.71	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)</b>		44.54	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo



**Cuadro 40.** Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total combinado (t/ha), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

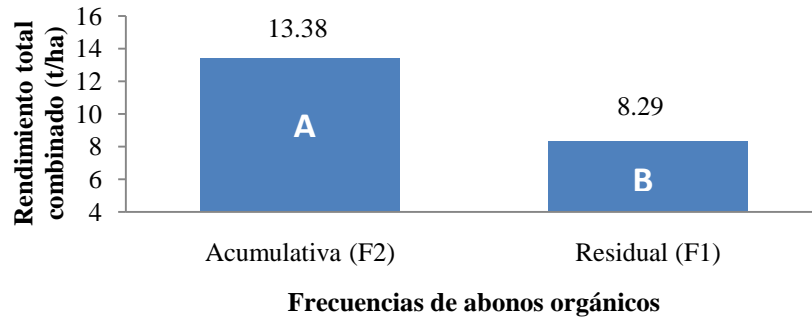
<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>		
T13: Fertilización Química	19.90	A		
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	16.39	A	B	
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	15.17	A	B	C
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	12.95	A	B	C
T6: 15 t/ha Compost (F2)	12.84	A	B	C
T4: 10 t/ha Compost (F2)	12.82	A	B	C
T2: 5 t/ha Compost (F2)	10.13		B	C
T3: 10 t/ha Compost (F1)	9.14		B	C
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	9.12		B	C
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	8.56		B	C
T14: Testigo Absoluto	8.28		B	C
T1: 5 t/ha Compost (F1)	7.96		B	C
T5: 15 t/ha Compost (F1)	7.91		B	C
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	7.05			C
<b>Promedio General</b>	<b>11.30</b>			

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

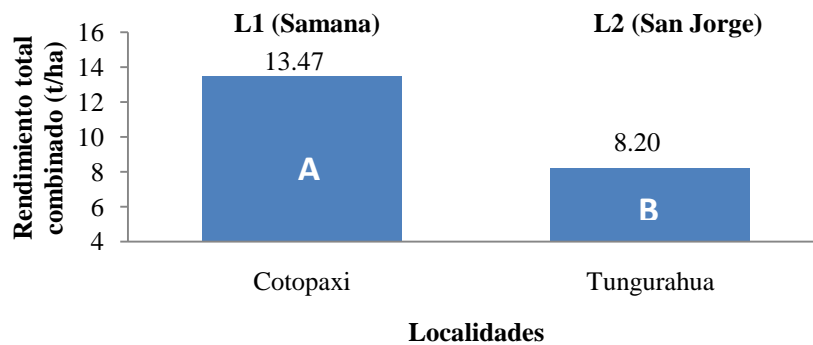
**Cuadro 41.** Prueba DMS al 5% para rendimiento total combinado, utilizando las comparaciones ortogonales en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

<b>Segunda comparación ortogonal</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
Fertilización Química (F.Q)	19.90	A
Abonadura Orgánica (A.O)	10.84	B

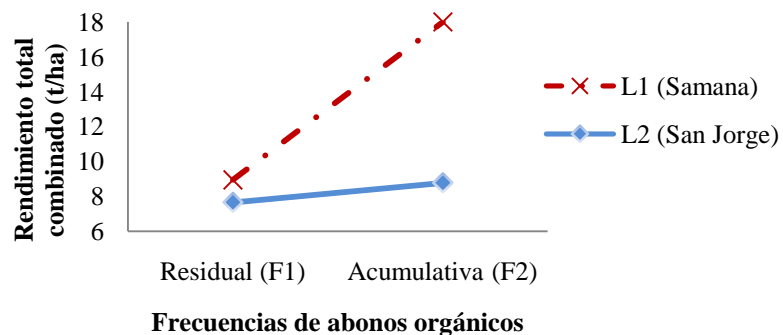
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 20.** Prueba DMS al 5% para rendimiento total combinado, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.



**Grafico 21.** Prueba DMS al 5%, para rendimiento total combinado, utilizando las dos localidades Samana - Cotopaxi y San Jorge - Tungurahua, 2010.



**Grafico 22.** Interacción localidades por frecuencias de abonos orgánicos para rendimiento total combinado, promedio de dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

## **5.11 PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LA PLANTA Y DEL TUBERCULO**

Aplicado el análisis de la varianza se observó que en la localidad 1 (Samana), el tubérculo presento alta significación estadística para los tratamientos, frecuencias y la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto). El tubérculo también mostró significación estadística para niveles y la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica). Mientras que la planta mostró alta significación estadística para los tratamientos y las frecuencias. Las dos comparaciones ortogonales (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. Química vs A. Orgánica), mostraron significación estadística. Los coeficientes de variación fueron 3.90% para tubérculo y 11.72% para planta (Cuadro 42).

En la localidad 2 (San Jorge), observamos que el tubérculo presentó alta significación estadística para las frecuencias y los bloques. Mientras que los tratamientos presentaron significación estadística. En cuanto a la planta mostraron alta significación estadística solamente las frecuencias. La interacción niveles por frecuencias presentó significación estadística. El coeficiente de variación para el tubérculo fue 3.08%, mientras que para la planta fue 7.98% (Cuadro 42).

En la localidad 1 (Samana), la prueba de Tukey al 5% para materia seca del tubérculo, ubicó con mayor promedio al T14 (testigo absoluto), con un promedio de 27.79%, el menor promedio fue ocupado por el tratamiento T12 (15 t/ha gallinaza F2), cuyo promedio fue 24.00%. En lo que se refiere a materia seca de la planta el mayor promedio fue 16.22%, ocupado por el tratamiento T11 (15 t/ha gallinaza F1), mientras que el menor promedio lo alcanzo el tratamiento T12 (15 t/ha gallinaza F2), con 11.34%. El porcentaje de materia seca, de los tratamientos con baja fertilización y abonadura, en L1 (Samana), fueron estadísticamente mayores. En L2 (San Jorge), en la planta como en el tubérculo, no se presentaron diferencias estadísticas.

En las dos localidades (Samana y San Jorge), en la planta y tubérculo, los tratamientos de frecuencia de aplicación acumulada, alcanzaron un menor porcentaje de materia seca, lo que demuestra una eficiente utilización de nutrientes y agua, por estos tratamientos para producir mayor cantidad de materia verde (Cuadro 43).

Aplicada la prueba DMS al 5% para comparaciones ortogonales del tubérculo, observamos que, en la primera comparación (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), el T. Absoluto alcanzó un promedio de 27.29% y la F. Química y A. Orgánica alcanzaron un promedio de 25.79% de materia seca (Cuadro 44).

En esta variable podemos observar como la frecuencia residual (F1), está por encima de la frecuencia acumulativa (F2), en las dos localidades (Samana y San Jorge), tanto en la planta como en el tubérculo (Grafico 23).

En el Grafico 24, para L1 (Samana), observamos una respuesta de tipo lineal negativa, es decir; que a menor dosis (0 t/ha), de abonos orgánicos aplicados al suelo tenemos mayor cantidad de materia seca en el tubérculo 27.29% y con una dosis alta (15 t/ha), tenemos un promedio de 25.22% de materia seca.

En la interacción niveles por frecuencias, para la planta en L2 (San Jorge), se observó que las dos frecuencias (residual y acumulativa), a dosis de 5 t/ha, tienen similar contenido de materia seca, a 10 t/ha la frecuencia residual (F1), alcanza un mayor contenido, estableciendo una diferencia significativa, mientras que a 15 t/ha las dos frecuencias (residual y acumulativa), tienden nuevamente a unirse.

Mediante la determinación del contenido de materia seca, se puede conocer el contenido de sólidos de los tubérculos. En general un contenido de materia seca de más del 20%, corresponde a un contenido de sólidos sobre el 18%, tubérculos bajo estas especificaciones se consideran aptos para la industria (Iniap, 2008).

**Cuadro 42.** Análisis de varianza para porcentaje de materia seca, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios							
		L1				L2			
		Tubérculo		Planta		Tubérculo		Planta	
TOTAL	55								
TRATAMIENTOS	13	3.26	**	11.81	**	1.12	ns	2.87	ns
<i>Fuentes</i>	1	0.02	ns	2.23	ns	0.16	ns	3.27	ns
<i>Niveles</i>	2	3.86	*	1.69	ns	0.30	ns	3.38	ns
<i>Frecuencias</i>	1	9.93	**	99.19	**	6.78	**	12.28	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	2.04	ns	1.29	ns	0.40	ns	0.60	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.33	ns	6.04	ns	1.22	ns	0.49	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	1.17	ns	3.72	ns	1.54	ns	5.70	*
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	2.40	ns	4.20	ns	0.11	ns	0.69	ns
<i>T. A vs A. O y F. Q</i>	1	8.27	**	12.65	*	1.17	ns	0.01	ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	4.96	*	11.64	*	0.54	ns	0.56	ns
REPETICIONES	3	2.64	ns	0.84	ns	4.44	**	2.39	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	1.02		2.73		0.56		1.59	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		3.90		11.72		3.08		7.98	

\*\* = Significativo al 1%  
 \* = Significativo al 5%  
 ns = No significativo

**Cuadro 43.** Prueba de Tukey al 5% y promedios para porcentaje de materia seca, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

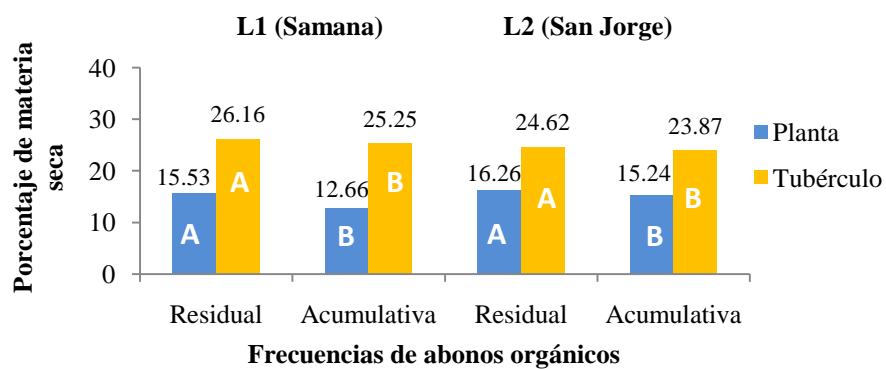
L1 (Samana)						L2 (San Jorge)			
Tubérculo			Planta			Tubérculo		Planta	
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Trat.	Prom.
T14	27.29	A	T11	16.22	A	T5	24.93	T9	17.12
T13	26.87	A	T5	16.01	A B	T11	24.86	T3	17.03
T8	26.66	A	T14	15.80	A B	T14	24.84	T8	16.19
T3	26.62	A	T7	15.74	A B	T9	24.69	T13	16.14
T7	26.44	A B	T3	15.26	A B C	T1	24.65	T1	16.13
T11	26.35	A B	T9	15.05	A B C	T13	24.63	T2	16.10
T1	26.26	A B	T1	14.90	A B C	T7	24.62	T5	16.09
T9	25.90	A B	T2	14.52	A B C	T2	24.52	T14	15.84
T4	25.54	A B	T6	13.18	A B C	T4	24.13	T7	15.70
T2	25.44	A B	T10	12.64	A B C	T3	23.98	T11	15.47
T5	25.42	A B	T13	12.32	A B C	T10	23.89	T4	15.44
T6	25.09	A B	T8	12.28	A B C	T8	23.82	T6	15.28
T10	24.80	A B	T4	11.98	B C	T6	23.61	T10	14.42
T12	24.00	B	T12	11.34	C	T12	23.25	T12	14.04
<b>Promedio General</b>	<b>25.91</b>			<b>14.08</b>			<b>24.32</b>		<b>15.79</b>

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

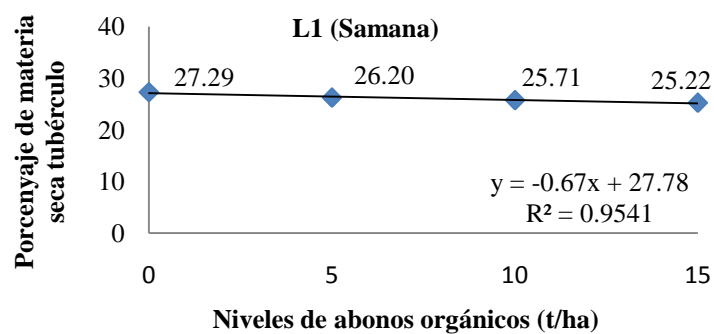
**Cuadro 44.** Prueba DMS al 5% para porcentaje de materia seca, utilizando las comparaciones ortogonales en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

Segunda comparación ortogonal	L1 (Samana)	
Testigo Absoluto (T.A)	27.29	A
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	25.79	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 23.** Prueba DMS al 5% para materia seca de la planta y del tubérculo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.



**Grafico 24.** Efectos de tendencias para porcentaje de materia seca del tubérculo, utilizando los niveles de abonos orgánicos en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

## 5.12 MEDICION DE CLOROFILA E ÍNDICE DE VERDOR

En el Grafico 25 se observa la correlación entre el índice de verdor y la medición de clorofila, para las dos mediciones realizadas, durante el ciclo de cultivo, en L1 (Samana), en el grafico se pudo observar que: estas dos variables, son dependientes entre si ya que a mayor índice de verdor, mayor medición de clorofila. Se observa de forma general que los abonos orgánicos, se encuentran en un mismo punto es decir; que la aplicación de las dos fuentes (compost y gallinaza), los diferentes niveles (5 - 10 - 15 t/ha) y las dos frecuencias (residual y acumulativa), no presentan diferencias notables entre sí, mientras que en las dos mediciones los puntos más altos son alcanzados por la fertilización química. Esto se da por la solubilidad de nitrógeno que poseen los fertilizantes químicos y la inmediata disponibilidad de este elemento en el suelo para absorción de la planta. En el grafico también se observa una línea de tendencia positiva para las dos mediciones, en cuanto la línea se encuentra por la abonadura orgánica no se observa diferencias, pero toma un repunte pronunciado hacia los puntos más altos.

El N es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. La carencia de N y en consecuencia la carencia de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis y la planta pierde la habilidad de ejecutar funciones como la absorción de nutrientes (Inpofos, 1997).

Para L2 (San Jorge), se apreció que los puntos de los abonos orgánicos están más dispersos con relación a L1 (Samana), esto se debe a que en esta localidad (San Jorge), los nutrientes extraídos por la planta fueron mayores, a los extraídos por el tubérculo, sin embargo los puntos más altos fueron alcanzados por la fertilización química, en las dos mediciones realizadas. De igual manera observamos una tendencia de tipo lineal positiva (Grafico 26).

Cantidades adecuadas de N producen hojas de color verde oscuro, debido a que estas tienen una alta concentración de clorofila. La deficiencia de N resulta en clorosis de las hojas debido a presencia de cantidades reducidas de clorofila (Inpofos, 1997).

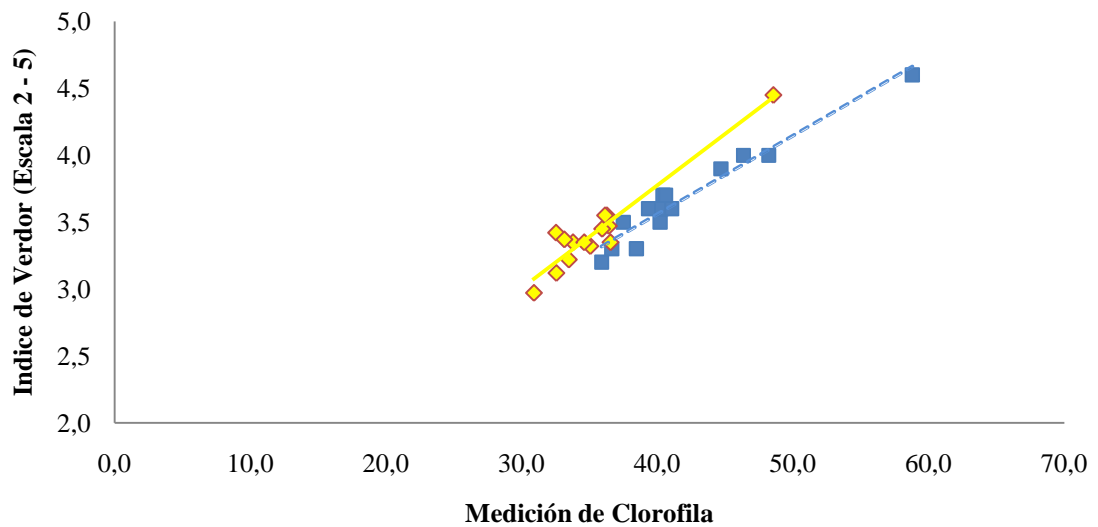
La concentración de N en la hoja más joven completamente expandida es un buen índice para determinar la necesidad de aplicación de N al voleo. Generalmente, los agricultores usan el color de la hoja como un indicador visual subjetivo del contenido de N en el cultivo y de la necesidad de las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados (Doberman y Fairhurst, 2000).

El N es considerado como uno de los elementos más importantes en la nutrición del cultivo de la papa. Es constituyente de la clorofila y está involucrado en el proceso de fotosíntesis. Una deficiencia de N reduce la producción de clorofila y produce clorosis en las hojas viejas de la planta. Según la severidad de la deficiencia, la clorosis avanza a las hojas más jóvenes y finalmente puede afectar el crecimiento total de la planta. Dosis excesivas de nitrógeno en papa pueden prolongar el ciclo vegetativo, reducir el porcentaje de materia seca de los tubérculos, provocar acame y aumentar la susceptibilidad de la planta a enfermedades. En algunos casos favorece el crecimiento exagerado del follaje, reduciendo la producción de tubérculos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Ensayos realizados en maíz indican que en general, la correlación entre los valores de las lecturas con el medidor de clorofila (MCF) y la tabla de comparación de colores (TCC), es alta indicando que la TCC es una herramienta válida en el diagnóstico del índice de verdor del cultivo del maíz. Las lecturas del índice de verdor pueden entonces utilizarse como herramienta de apoyo para ajustar las aplicaciones fraccionadas de N durante el periodo de mayor sensibilidad al estrés por falta de N que se ubica dentro de los diferentes estados fenológicos de las plantas (García y Espinosa, 2007).

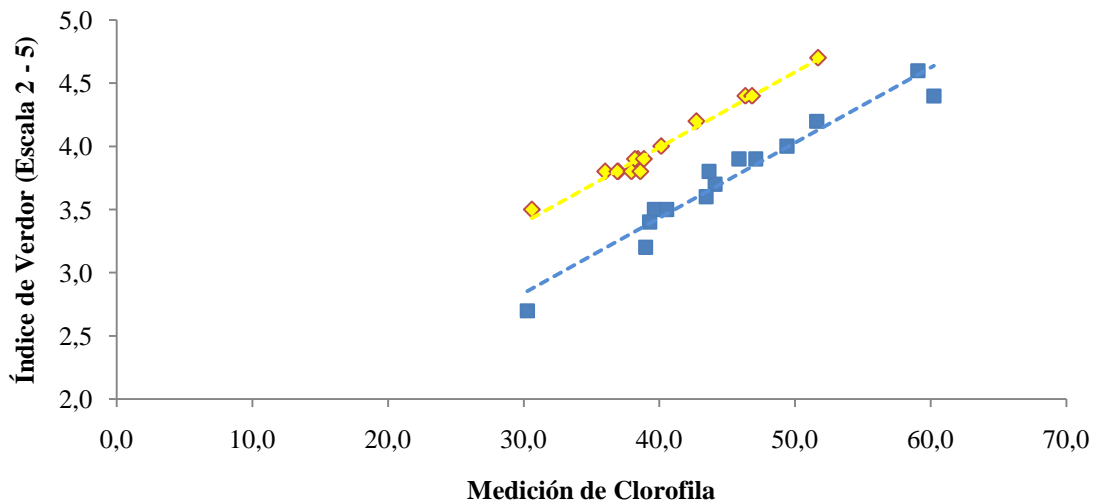
Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que estas herramientas serían de gran utilidad, si se desea conocer de una manera rápida y sencilla las deficiencias de N, en el cultivo de la papa. La utilización de estas herramientas puede reducir el requerimiento de N, incrementar la eficiencia de uso de N y reducir la susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades.





■ Primera Medición:  $y = 0.0587x + 1.2129$   $R^2 = 0.938$ 
 ◆ Segunda Medición:  $y = 0.0768x + 1.0768$   $R^2 = 0.9122$

**Grafico 25.** Correlación entre el índice de verdor y medición de clorofila, para las dos mediciones realizadas, en la localidad de Samana - Cotopaxi, 2010.



■ Primera Medición:  $y = 0.0595x + 1.0509$   $R^2 = 0.9794$ 
 ◆ Segunda Medición:  $y = 0.0595x + 1.0509$   $R^2 = 0.9469$

**Grafico 26.** Correlación entre el índice de verdor y medición de clorofila, para los dos mediciones realizadas, en la localidad de San Jorge - Tunguragua, 2010.

### **5.13 DENSIDAD APARENTE A LA COSECHA**

El análisis de la varianza a la siembra no presentó ninguna diferencia estadística, por lo que solo se describen, las diferencias estadísticas para densidad aparente a la cosecha del ensayo.

En el análisis de la varianza para densidad aparente a la cosecha, no presentó alta significación estadística para ninguno de los factores en estudio, con sus respectivas interacciones y comparaciones ortogonales, en las dos profundidades (0 - 10 y 10 - 20 cm), en las dos localidades (Samana y San Jorge). Sin embargo se encontró significación estadística para la interacción fuentes por frecuencias, y la segunda comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), en L1 (Samana), a la profundidad de 10 - 20 cm. Los coeficientes de variación fueron 8.06% y 7.09%, para 0 - 10 cm y 10 - 20 cm de profundidad, respectivamente para L1 (Samana), 7.62% de 0 - 10 cm de profundidad y 6.58% de 10 - 20 cm de profundidad, para L2 (San Jorge), (Cuadro 45).

Existen indicios de que los cultivos en los cuales se aporta materia orgánica constantemente, mejoran a medida que transcurren los años. Estos investigadores observaron en un estudio durante cuatro años, que las medidas de densidad aparente mostraron la menor compactación con el aporte de materia orgánica ya que existió una estrecha correlación entre el contenido de materia orgánica y la densidad aparente del suelo (Phillips y Young, 1979).

Aplicada la prueba de Tukey al 5%, ninguno de los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas, tanto en L1 (Samana), como en L2 (San Jorge), en las dos profundidades (0 - 10 y 10 - 20 cm). Es importante anotar que los promedios si presentaron tendencias a reducir la densidad aparente con la materia orgánica. El promedio general para L1 (Samana), fue 1.08 a la profundidad de 0 - 10 cm y 1.10 gr/cc, a la profundidad de 10 - 20 cm. Mientras que para L2 (San Jorge), el promedio de 0 - 10 cm de profundidad fue 1.12 gr/cc y a 10 - 20 cm, el promedio fue 1.21 gr/cc, (Cuadro 46). Con los datos obtenidos en esta investigación, podemos observar que los promedios más altos fueron

alcanzados por la profundidad más alta (10 - 20 cm), lo que concuerda con lo manifestado por Henríquez y Cabalceta, (1999), quienes dicen que la materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo debido a que sus componentes son menos densos que los componentes minerales. Debido a que la materia orgánica disminuye al aumentar la profundidad del suelo, se espera que la densidad aparente aumente también con la profundidad.

Los resultados obtenidos son confirmados por Aguilera y Cevallos, (1980), que indican que la densidad aparente aumenta con la profundidad del suelo debido a que aumenta la compactación del mismo. Densidades bajas significan suelos con buena porosidad, estructura y grado de agregación; por otro lado, densidades altas significan suelos con menor porosidad y mayor compactación, densidades bajas permiten mayor contenido de humedad en el suelo por un tiempo dado, después de una lluvia o riego.

La densidad aparente sirve como un indicador de compactación y de restricciones relativas para el crecimiento de raíces. Este indicador es influenciado por el tipo de textura del suelo. Suelos con textura aluviosa - arcillosa, deben tener una densidad aparente menor a 1.30 gr/cc, para considerarlos ideales, mientras que aquellos con textura areno - arcillosa y limosa - arenosa deben tener valores menores de 1.10 y 1.60 gr/cc respectivamente. Valores mayores que estos pueden limitar el crecimiento de las raíces (USDA, 1998).

**Cuadro 45.** Análisis de varianza para densidad aparente a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		L1		L2	
		0 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)	0 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)
TOTAL	55				
TRATAMIENTOS	13	0.01 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.00 ns
<i>Fuentes</i>	1	0.01 ns	0.00 ns	0.00 ns	0.00 ns
<i>Niveles</i>	2	0.02 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.01 ns
<i>Frecuencias</i>	1	0.00 ns	0.00 ns	0.01 ns	0.00 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.01 ns	0.02 ns	0.01 ns	0.01 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.00 ns	0.03 *	0.02 ns	0.00 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.02 ns	0.01 ns	0.02 ns	0.01 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.01 ns	0.00 ns	0.01 ns	0.01 ns
<i>T. A vs A. O y T. Químico</i>	1	0.00 ns	0.03 *	0.01 ns	0.00 ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	0.00 ns	0.01 ns	0.00 ns	0.00 ns
REPETICIONES	3	0.01 ns	0.00 ns	0.02 ns	0.00 ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.01	0.01	0.01	0.01
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		8.06	7.09	7.62	6.58

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 46.** Promedios para densidad aparente a la cosecha (g/cc), en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)				L2 (San Jorge)			
0 - 10 cm		10 - 20 cm		0 - 10 cm		10 - 20 cm	
Trata.	Prom.	Trata.	Prom.	Trata.	Prom.	Trata.	Prom.
T11	1.16	T8	1.18	T11	1.19	T1	1.25
T5	1.15	T3	1.17	T10	1.17	T7	1.25
T8	1.12	T4	1.16	T2	1.17	T2	1.25
T14	1.12	T13	1.15	T7	1.15	T14	1.24
T6	1.10	T1	1.13	T1	1.15	T6	1.23
T10	1.09	T5	1.13	T9	1.15	T10	1.23
T13	1.09	T7	1.11	T4	1.12	T9	1.22
T7	1.08	T10	1.10	T13	1.12	T5	1.20
T12	1.06	T11	1.09	T5	1.12	T3	1.20
T2	1.05	T12	1.09	T8	1.09	T13	1.20
T3	1.05	T2	1.07	T6	1.09	T4	1.19
T4	1.05	T9	1.07	T14	1.09	T12	1.19
T9	1.04	T14	1.03	T3	1.08	T11	1.17
T1	1.01	T6	1.02	T12	1.02	T8	1.16
<b>Promedio General</b>	<b>1.08</b>		<b>1.10</b>		<b>1.12</b>		<b>1.21</b>

## 5.14 HUMEDAD GRAVIMÉTRICA A LA COSECHA

En el análisis estadístico de humedad gravimétrica a la siembra no se encontró ninguna diferencia, por lo que solo se describen, las diferencias estadísticas para humedad gravimétrica a la cosecha.

El análisis de la varianza a la profundidad de 0 - 10 cm de profundidad, presentó significación estadística para la interacción fuentes por frecuencias, en las dos localidades (Samana y San Jorge). En la localidad 2 (San Jorge), presentaron alta significación estadística los bloques. Mientras que la segunda profundidad (10 - 20 cm), no presenta ningún tipo de significación estadística para las dos localidades (Samana y San Jorge). Los coeficientes de variación fueron 7.49% y 9.75% a las profundidades de 0 - 10 y 10 - 20 cm, respectivamente para L1 (Samana). Para L2 (San Jorge), los coeficientes de variación fueron 33.75% de 0 - 10 cm de profundidad y 10.86% de 10 - 20 cm de profundidad (Cuadro 47).

La adición de materia orgánica a diferentes dosis y frecuencias no muestran diferencias altamente significativas, lo que contrasta con lo mencionado por INIAP, (1993), quienes manifiestan que la utilización de abonos orgánicos implica en una serie de beneficios a mediano y largo plazo dentro de las propiedades físicas del suelo que influye en su productividad y sostenibilidad agrícola.

Aplicada la prueba de Tukey al 5%, ninguno de los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas, en las dos profundidades (0 - 10 y 10 - 20 cm), en las dos localidades (Samana y San Jorge). Sin embargo podemos observar que existen diferencias matemáticas entre tratamientos, los tratamientos con mayor porcentaje de humedad gravimétrica son aquellos tratamientos donde se aplico materia orgánica cuya aplicación fue de frecuencia residual. Mientras que los tratamientos de abonadura orgánica frecuencia acumulativa, tuvieron menor porcentaje de humedad gravimétrica, ya que sus plantas fueron más grandes y vigorosas, por lo tanto absorbieron mayor cantidad de agua.

Los promedios generales para esta variable fueron 20.04% de 0 - 10 cm de profundidad, 21.18% de 10 - 20 cm de profundidad, para L1 (Samana), para L2 (San Jorge), el promedio general fue 13.05%, para las dos profundidades (0 - 10 y 10 - 20 cm), (Cuadro 48).

La humedad del suelo varía mucho en periodos de tiempo relativamente cortos pues es influenciada por una gran cantidad de factores climáticos (precipitación, temperatura, radiación solar, etc.), por la absorción de agua por las plantas y por las características propias del suelo. La materia orgánica favorece el movimiento de agua y aire como la retención de agua en el suelo debido a que disminuye en forma equilibra los tipos de poros (Henríquez, 1999).

Los suelos que se mantienen provistos de materia orgánica tienen una estructura optimizada que mejora considerablemente la infiltración del agua. Debido a que el agua se infiltra rápidamente, tanto la materia orgánica fresca como el humus absorben agua como una esponja, reteniendo aproximadamente seis veces su propio peso en agua (Plaster, 2005).

El agua se pierde por evaporación en proporción directa al movimiento que se haga en el suelo, por lo que, cuanto menos se remueva el suelo y mayor sea el porcentaje de materia orgánica, mayor será la reserva hídrica en el perfil; la presencia de residuos orgánicos, en la superficie permite regular la humedad del suelo durante el ciclo de los cultivos dependiendo lógicamente del tipo y volumen de los residuos orgánicos (Marelli, 1998).

En el Cuadro 48, podemos observar que el mayor porcentaje de humedad gravimétrica fue obtenido por L1 (Samana), a la profundidad de 10 - 20 cm, el hecho de haber encontrado más humedad a mayor profundidad, pudo deberse a la magnitud de las lluvias en las épocas de evaluación, puesto que si bien estuvieron presentes, fueron de baja intensidad por lo que la superficie del suelo se seco más rápido con los rayos del sol. En L2 (San Jorge), el promedio general fue igual, esto se debe a que las lluvias fueron esporádicas y se puede notar que no existió diferencia entre las dos profundidades (0 - 10 y 10 - 20 cm).

**Cuadro 47.** Análisis de varianza para humedad gravimétrica a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		L1		L2	
		0 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)	0 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)
TOTAL	55				
TRATAMIENTOS	13	2.69 ns	50.10 ns	1.91 ns	2.36 ns
<i>Fuentes</i>	1	5.81 ns	55.43 ns	4.04 ns	0.11 ns
<i>Niveles</i>	2	1.19 ns	80.49 ns	1.35 ns	2.18 ns
<i>Frecuencias</i>	1	6.42 ns	57.86 ns	0.60 ns	4.78 ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.78 ns	38.71 ns	0.92 ns	2.13 ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	12.06 *	40.26 ns	9.60 *	0.14 ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	2.63 ns	60.24 ns	1.25 ns	2.03 ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.23 ns	60.86 ns	1.23 ns	4.15 ns
<i>T. A vs A. O y T. Q</i>	1	0.49 ns	6.08 ns	0.09 ns	0.11 ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	0.59 ns	11.08 ns	1.10 ns	4.62 ns
REPETICIONES	3	2.53 ns	55.70 ns	6.76 **	2.84 ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	2.25	51.11	1.56	2.01
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		7.49	33.75	9.57	10.86

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 48.** Promedios para el porcentaje de humedad gravimétrica a la cosecha, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)				L2 (San Jorge)			
0 - 10 cm		10 - 20 cm		0 - 10 cm		10 - 20 cm	
Trata.	Prom.	Trata.	Prom.	Trata.	Prom.	Trata.	Prom.
T1	21.07	T5	33.35	T8	14.52	T7	14.25
T12	20.84	T11	21.31	T12	13.71	T12	14.14
T10	20.52	T12	20.94	T13	13.54	T13	14.10
T4	20.49	T2	20.71	T5	13.44	T5	13.46
T13	20.44	T1	20.52	T1	13.33	T1	13.25
T6	20.38	T6	20.36	T10	13.31	T4	13.01
T5	20.38	T4	20.34	T14	13.20	T11	12.97
T8	20.32	T9	20.34	T11	13.09	T9	12.96
T3	20.12	T8	20.09	T7	12.95	T14	12.89
T2	19.89	T14	20.00	T4	12.85	T3	12.86
T14	19.71	T7	19.91	T3	12.37	T6	12.52
T11	19.38	T13	19.68	T6	12.27	T2	12.48
T7	19.29	T3	19.62	T9	12.14	T8	12.41
T9	17.80	T10	19.42	T2	12.00	T10	11.42
<b>Promedio General</b>	<b>20.04</b>		<b>21.18</b>		<b>13.05</b>		<b>13.05</b>

## 5.15 BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO

El análisis de la varianza para biomasa microbiana del suelo a la siembra presentó significación estadística para tratamientos, frecuencias y la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), en L1 (Samana), mientras que en L2 (San Jorge), los tratamientos presentaron alta significación estadística. Las fuentes y las dos comparaciones ortogonales (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. Química vs A. Orgánica), presentaron significación estadística. En la floración y cosecha en las dos localidades (Samana y San Jorge), presentaron alta significación estadística los tratamientos, frecuencias y las dos comparaciones ortogonales (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto) y (F. Química vs A. Orgánica), además en L1 (Samana), presentaron alta significación estadística los bloques. Mientras que en L2 (San Jorge), presentaron significación estadística la interacción niveles por frecuencias y los bloques. Los coeficientes de variación fueron 26.50% y 20.99%, a la siembra en las dos localidades (Samana y San Jorge), respectivamente. A la floración se obtuvo 22.58% para L1 (Samana) y 21.07% para L2 (San Jorge). En la cosecha los coeficientes de variación fueron para L1 (Samana) de 25.34% y en L2 (San Jorge) de 22.01% (Cuadro 49).

La prueba de Tukey al 5%, a la siembra mostró que el T10 (10 t/ha gallinaza F2), presenta el mejor promedio con 0.16 C - CO<sub>2</sub> g/Suelo Seco (SS), en L1 (Samana), mientras que en L2 (San Jorge), el mejor promedio fue ocupado por el T12 (15 t/ha gallinaza F2), con 0.14 C - CO<sub>2</sub> g/SS, el menor promedio fue alcanzado por el T13 (fertilización química), en las dos localidades (Samana y San Jorge), con 0.03 y 0.00 C - CO<sub>2</sub> g/SS, respectivamente. En la floración el mejor tratamiento fue T8 (5 t/ha gallinaza F2), con 0.45 C - CO<sub>2</sub> g/SS, en L1 (Samana) y 0.55 C - CO<sub>2</sub> g/SS, en L2 (San Jorge), el menor promedio lo presentó T13 (fertilización química), con 0.03 C - CO<sub>2</sub> g/SS, en L1 (Samana) y 0.05% C - CO<sub>2</sub> g/SS, en L2 (San Jorge). En la cosecha el mejor tratamiento fue T12 (15 t/ha gallinaza F2), con un promedio en L1 (Samana) de 0.79 C - CO<sub>2</sub> g/SS, y en L2 (San Jorge), 0.87 C - CO<sub>2</sub> g/SS. El T13 (fertilización química), alcanzo el menor promedio con 0.08 y 0.11 C - CO<sub>2</sub> g/SS, en L1 (Samana) y L2 (San Jorge), respectivamente. Los promedios generales fueron 0.11, 0.28 y 0.42 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la siembra,



floración y cosecha, en su respectivo orden para L1 (Samana). Para L2 (San Jorge), los promedios fueron 0.10 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la siembra, 0.25 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la floración y 0.42 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la cosecha (Cuadro 50).

El aporte de materia orgánica supone una adición de alimentos y energía para los microorganismos y demás flora responsable de llevar adelante los ciclos bioquímicos en la naturaleza, bien por la mejora de las condiciones físico - químicas del suelo o bien por el aporte de microorganismos beneficiosos (Cannarias, 2005).

Aplicada la prueba DMS al 5% a la siembra las comparaciones ortogonales presentaron significación estadística. Al momento de la floración y cosecha, se observó que en la primera comparación (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), la F. Química y A. Orgánica, presentaron diferencias altamente significativas, con relación al T. Absoluto y en la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica), la F. Química presentó diferencias altamente significativas con relación a la F. Química, en las dos localidades (Samana y San Jorge), (Cuadro 51).

La materia orgánica es fundamental para el buen funcionamiento físico, químico y biológico del suelo, forma parte activa de todos los procesos biológicos que permiten a un cultivo desarrollarse de forma deseable y por tanto rentable para el agricultor, en consecuencia debe contarse siempre con su presencia en el suelo para obtener del mismo su mayor potencial productivo (Cannarias, 2005).

La frecuencia acumulativa (F2), en las dos localidades (Samana y San Jorge), presentó mejores promedios de biomasa microbiana del suelo, en comparación con la frecuencia residual (F1). En L1 (Samana), los promedios obtenidos fueron 0.13, 0.49 y 0.71 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la siembra, floración y cosecha, respectivamente, para la frecuencia acumulativa (F2); frente a la frecuencia residual (F1), que presentó promedios de 0.11, 0.16 y 0.25 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la siembra, floración y cosecha, respectivamente (Grafico 27).

Mientras que en L2 (San Jorge), la frecuencia acumulativa (F2), alcanzó promedios de 0.11 a la siembra, 0.37 a la floración y 0.78 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la cosecha. Mientras que la frecuencia residual (F1), obtuvo promedios de 0.10, 0.20 y 0.27 C - CO<sub>2</sub> g/SS, a la siembra, floración y cosecha, en su respectivo orden (Grafico 28).

El suelo mejora paulatinamente con materiales orgánicos, beneficiándose las propiedades físicas, químicas y biológicas, en esta última la vida microbiana mejora de año en año, incrementándose el contenido de nutrientes del suelo después de cada cosecha en lugar de agotarse (INIFAT, 1998).

La biomasa microbiana del suelo es uno de los principales agentes de las transformaciones bioquímicas, influyendo en la liberación de nutrientes esenciales para las plantas y en la mineralización del carbono orgánico. Este parámetro se ve influenciado por variaciones estacionales de temperatura y humedad y por las diferentes prácticas agrícolas (Ruiz y Melero, 2005).

**Cuadro 49.** Análisis de varianza para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios											
		L1 (Samana)						L2 (San Jorge)					
		Siembra		Floración		Cosecha		Siembra		Floración		Cosecha	
TOTAL	55												
TRATAMIENTOS	13	0.00	*	0.14	**	0.28	**	0.00	**	0.05	**	0.33	**
<i>Fuentes</i>	1	0.00	ns	0.01	ns	0.00	ns	0.00	*	0.00	ns	0.00	ns
<i>Niveles</i>	2	0.00	ns	0.01	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.01	ns	0.01	ns
<i>Frecuencias</i>	1	0.01	*	1.29	**	2.49	**	0.00	ns	0.35	**	3.12	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	0.00	ns	0.01	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.03	ns	0.00	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	0.00	ns	0.00	ns	0.02	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.04	*
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	0.00	ns	0.02	ns	0.03	ns	0.00	ns	0.01	ns	0.02	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	0.00	ns	0.13	**	0.42	**	0.00	*	0.10	**	0.37	**
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	0.03	*	0.32	**	0.59	**	0.05	*	0.19	**	0.63	**
REPETICIONES	3	0.00	ns	0.07	**	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.04	*
ERROR EXPERIMENTAL	39	0.00		0.01		0.01		0.00		0.01		0.01	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		26.50		22.58		25.34		20.99		21.07		22.01	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 50.** Prueba de Tukey al 5% para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

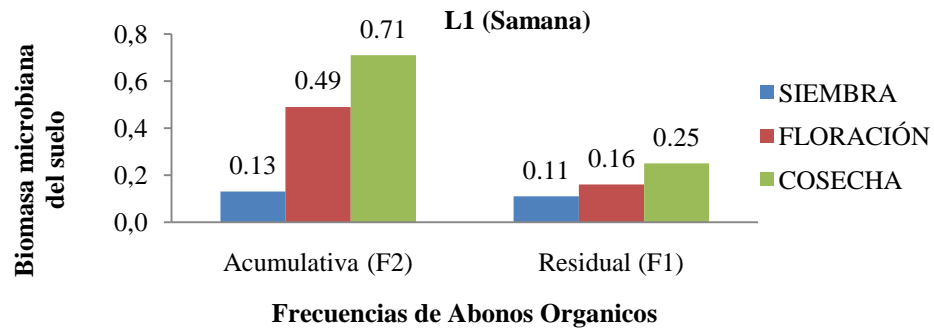
L1 (Samana)									L2 (San Jorge)								
Siembra			Floración			Cosecha			Siembra			Floración			Cosecha		
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango
T10	0.16	A	T8	0.55	A	T12	0.79	A	T12	0.14	A	T8	0.45	A	T12	0.87	A
T8	0.15	A	T6	0.52	A	T4	0.72	A	T10	0.13	A	T4	0.37	A B	T6	0.83	A
T4	0.14	A	T10	0.50	A B	T2	0.71	A	T8	0.12	A	T6	0.36	A B	T2	0.79	A
T12	0.14	A	T4	0.49	A B	T6	0.69	A	T11	0.12	A	T12	0.35	A B C	T10	0.73	A
T5	0.13	A B	T12	0.47	A B	T10	0.67	A	T5	0.12	A	T2	0.34	A B C	T4	0.72	A
T6	0.12	A B	T2	0.40	A B C	T8	0.67	A	T2	0.11	A	T10	0.34	A B C	T8	0.72	A
T11	0.12	A B	T3	0.20	B C D	T9	0.29	B	T9	0.11	A	T7	0.27	A B C D	T3	0.31	B
T7	0.12	A B	T11	0.20	B C D	T1	0.29	B	T3	0.11	A	T5	0.24	A B C D	T9	0.30	B
T3	0.12	A B	T1	0.15	C D	T7	0.28	B	T4	0.11	A	T1	0.19	B C D	T5	0.29	B
T14	0.12	A B	T9	0.15	C D	T5	0.26	B	T7	0.11	A	T9	0.18	B C D	T7	0.27	B
T2	0.12	A B	T7	0.14	C D	T3	0.23	B	T6	0.10	A	T3	0.16	B C D	T1	0.24	B
T9	0.11	A B	T5	0.12	C D	T11	0.17	B	T1	0.08	A	T11	0.16	B C D	T11	0.19	B
T1	0.09	A B	T14	0.11	C D	T14	0.12	B	T14	0.08	A	T14	0.10	C D	T14	0.18	B
T13	0.03	B	T13	0.03	D	T13	0.08	B	T13	0.00	B	T13	0.05	D	T13	0.11	B
<b>Promedio General</b>	<b>0.11</b>		<b>0.28</b>			<b>0.42</b>			<b>0.10</b>			<b>0.25</b>			<b>0.46</b>		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

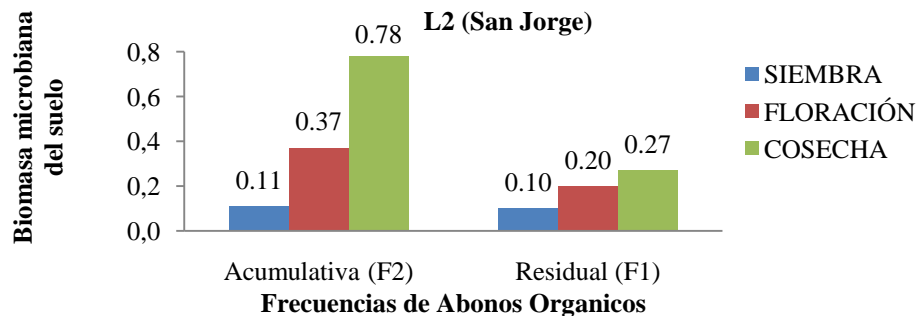
**Cuadro 51.** Prueba DMS al 5% para comparaciones ortogonales, para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades. Cotopaxi y Tungurahua, 2010.

Primera comparación ortogonal	L1 (Samana)		L2 (San Jorge)	
	Floración	Cosecha	Floración	Cosecha
F. Química y A. Orgánica (F.Q y A.O)	0.30 A	0.45 A	0.26 A	0.49 A
Testigo Absoluto (T.A)	0.11 B	0.12 B	0.10 A	0.18 B
Segunda comparación ortogonal				
Abonadura Orgánica (A.O)	0.32 A	0.48 A	0.28 A	0.52 A
Fertilización Química (F.Q)	0.03 B	0.08 B	0.05 B	0.11 B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%



**Grafico 27.** Prueba DMS al 5% para biomasa microbiana del suelo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.



**Grafico 28.** Prueba DMS al 5% para biomasa microbiana del suelo, utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

## 5.16 EXTRACCION TOTAL DE NUTRIENTES

El análisis de la varianza para macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S), en L1 (Samana), presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos, las frecuencias y la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), con excepción en K<sub>2</sub>O, que presentó significación estadística. Las fuentes con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y la interacción fuentes por frecuencias con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y S, también presentaron diferencias altamente significativas. Mientras que las fuentes con S, la interacción fuentes por frecuencias con K<sub>2</sub>O, la interacción niveles por frecuencias con P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y S, presentaron diferencias significativas. Los coeficientes de variación fueron 25.01% para N, 25.70% para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 26.43% para K<sub>2</sub>O, 23.23% para Ca, 23.74% para Mg y 24.87% para S (Cuadro 52).

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S), en L1 (Samana), se observó que el mayor promedio fue alcanzado por T13 (fertilización química), con un promedio de 213.2 kg/ha para N, 47.7 kg/ha para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 117.5 kg/ha para Ca, 52.7 kg/ha para Mg, 11.5 kg/ha para S. El mejor promedio con K<sub>2</sub>O, fue alcanzado por T12 (15 t/ha gallinaza F2), con un promedio de 157.0 kg/ha. Los menores promedios fueron alcanzados por T7 (5 t/ha gallinaza F1), para N con un promedio de 75.3 kg/ha, el tratamiento T5 (15 t/ha compost F1), con promedios de 10.2 para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 42.1 para Ca, 12.3 para Mg. Además de T11 (15 t/ha gallinaza F1), para K<sub>2</sub>O cuyo promedio fue 46.0 kg/ha y 3.2 kg/ha para S. Los promedios generales fueron 121.30 kg/ha para N, 21.60 kg/ha para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 88.60 para K<sub>2</sub>O, 64.50 para Ca, 22.50 para Mg y 6.20 para S (Cuadro 53).

En el análisis de la varianza para micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn), en L1 (Samana), se pudo observar alta significación estadística para los tratamientos, las frecuencias, las fuentes con B, Zn y Hierro. Además de la interacción fuentes por

frecuencias con Zn y la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), con todos los micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn). Mientras que los factores que presentaron diferencias estadísticas fueron las fuentes con Cu, los niveles con Zn y la interacción fuentes por frecuencias con B. Los coeficientes de variación fueron 23.35%, 25.70%, 23.23%, 23.45%, para B, Zn, Cu, Fe y Mn, respectivamente (Cuadro 54).

La prueba de Tukey al 5% para micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn), en L1 (Samana), presentó que el mejor tratamiento para B, Cu, Fe, Mn, fue T13 (fertilización química), con promedios de 187.35 g/ha, 147.70 g/ha, 3684.15 g/ha y 776.08 g/ha, respectivamente. El mejor promedio para Zn fue T12 (15 t/ha gallinaza F2), con un promedio de 580.10 g/ha. Los tratamientos que alcanzaron los promedios inferiores fueron T5 (15 t/ha compost F1), para B con un promedio de 68.95 g/ha y para Fe cuyo promedio fue 1427.48 g/ha. Para Cu el promedio fue 45.85 g/ha, para Mn 264.43 g/ha, promedios que fueron alcanzados por T11 (15 t/ha gallinaza F1). Para Zn el promedio fue 155.63 g/ha y fue alcanzado por T1 (5 t/ha compost F1). Los promedios generales fueron 108.69 g/ha para B, 314.65 g/ha para Zn, 77.89 g/ha para Cu, 2182.37 g/ha para Fe y 427.20 g/ha para Mn (Cuadro 55).

El análisis de la varianza para macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S), en L2 (San Jorge), mostro alta significación estadística para la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), los tratamientos con excepción en K<sub>2</sub>O y las frecuencias en N. Los tratamientos con K<sub>2</sub>O, los niveles con Ca, las frecuencias con P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y Ca, presentaron significación estadística. El coeficiente de variación para N fue 26.77%, para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 27.52%, para K<sub>2</sub>O 26.02%, para Ca 25,31%, para Mg 25.19% y para S 24.98% (Cuadro 56).

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S), se observo que el mejor tratamiento fue T13 (fertilización química), con promedios

de 113.08 kg/ha para N, 41.83 kg/ha para  $P_2O_5$ , 122.63 para  $K_2O$ , 53.60 kg/ha para Ca, 42.50 kg/ha para Mg y 8.13 kg/ha para S. Los menores promedios para  $P_2O_5$ , Ca, Mg y S, fueron alcanzados por T11 (15 t/ha compost F1), con promedios de 12.33, 22.58, 16.30 y 3.60 kg/ha, respectivamente. El promedio general para N fue 60.95 kg/ha, para  $P_2O_5$ , 18.00 kg/ha, para  $K_2O$  88.34 kg/ha, para Ca 31.91 kg/ha, para Mg 23.04 kg/ha y para S el promedio fue 4.94 kg/ha (Cuadro 57).

Realizado el análisis de la varianza para micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn), en L2 (San Jorge), los factores que presentaron alta significación estadística fueron los tratamientos y la segunda comparación ortogonal (F. Química vs A. Orgánica), con B, Fe y Mn. Las fuentes con Fe y las frecuencias con B. Mientras que la significación estadística estuvo presente en las fuentes con B, la interacción fuentes por niveles con Fe, la primera comparación ortogonal (F. Química y A. Orgánica vs T. Absoluto), con Zn, Cu y Mn, finalmente la segunda comparación (F. Química vs A. Orgánica), con Zn y Cu. Los coeficientes de variación fueron 24.54%, 28.06%, 24,23%, 24.40% y 25.05%, para B, Zn, Cu, Fe y Mn, respectivamente (Cuadro 58).

La prueba de Tukey al 5% para micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn), en L2 (San Jorge), mostró que el mejor tratamiento para B, Cu, Fe y Mn, fue T13 (fertilización química), con promedios de 209.78 g/ha, 135.30 g/ha, 6015.08 g/ha y 362.33 g/ha, respectivamente. El mejor promedio para Zn fue alcanzado por T10 (10 t/ha compost F2), cuyo promedio fue 126.00 g/ha. Los menores promedios fueron alcanzados por T11 (15 t/ha gallinaza F1), con promedios de 66.20 g/ha para B y 99.65 g/ha para Mn. Los promedios para Zn y Cu, estuvieron representados por T14 (testigo absoluto), cuyos promedios fueron 58.38 g/ha y 73.53 g/ha, respectivamente. El menor promedio para Fe, fue alcanzado por T10 (10 t/ha gallinaza F1), con un promedio de 2499.33 g/ha. Los promedios generales fueron 107.75 g/ha para B, 82.92 para Zn, 104.76 para Cu, 4239.40 para Fe y 150.54 para Mn (Cuadro 59).



La extracción de nutrientes por el cultivo de la papa está determinada principalmente por el rendimiento posible de alcanzar por el cultivo. Entre los principales nutrientes destacan por la cantidad extraída el nitrógeno y potasio, le siguen en importancia el fósforo, calcio, magnesio y azufre (Sierra, *et al.* 2002).

El efecto que los abonos orgánicos ejercen sobre el contenido de nitrógeno en el suelo va a ser variable; y esto pudiera deberse a que la disponibilidad de este elemento desde los residuos es compleja y está influenciada por diversas transformaciones químicas, físicas y biológicas. Estos procesos y transformaciones van a estar afectados principalmente por factores tales como: la relación carbono/nitrógeno y el contenido de nitrógeno del abono, la humedad, la temperatura y las características del suelo, así como por la forma de aplicación y la cantidad de abono empleada (Gandarilla, 1998).

La materia orgánica añadida al suelo va a adicionar considerables cantidades de fósforo, que en su proceso de descomposición por los microorganismos va a producir determinadas cantidades y tipos de ácidos orgánicos y otros compuestos que, van a facilitar la conversión gradual de los fosfatos y otros compuestos fosforados del suelo en forma asimilable y a su vez, van a formar complejos estables con el hierro y el aluminio, si están presentes en la solución del suelo, o con el calcio y el magnesio, si se encuentran en altas concentraciones (Caballero, 1999).

Los procesos de solubilización, inmovilización y mineralización del fósforo por parte de los microorganismos podrían explicar el aumento en la efectividad de los abonos orgánicos con el tiempo y su efecto residual. Los residuos biodegradables de cualquier tipo, al ser procesados se transforman en biofertilizantes de alta calidad nutritiva, mejoradora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, de manera que la oxidación lenta de humus provoca la solubilización del fósforo fijado, liberando paulatinamente este elemento y poniéndolo a disposición de las plantas (Alonso, *et al.* 1997).

El efecto que los abonos orgánicos causan sobre el contenido de potasio del suelo, no solo va a depender del contenido de este elemento en los residuos, sino también de su solubilidad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas y la forma y cantidad aplicada (Gandarilla, 1988).

En el cultivo de la papa, el K desempeña un papel fundamental en la translocación de azúcares y almidón hacia los tubérculos mejorando las cualidades culinarias de los mismos; además, incide directamente en la producción y tamaño de los tubérculos. Durante el período de floración, no llegan a engrosar los tubérculos e incide directamente en la producción del cultivo (Valverde y Alvarado, 2000).

En el Cuadro 60 se pudo observar la tendencia lineal positiva que presentaron las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos (residual y acumulativa), en L1 (Samana), esta tendencia se dio para los macronutrientes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S), y para los micronutrientes (B, Zn, Cu, Fe, Mn). Mientras que en L2 (San Jorge), esta tendencia lineal positiva se dio para los siguientes elementos: N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y B (Cuadro 61). En los cuadros anteriores (60 y 61), se pudo observar que la acumulación de abonos orgánicos, nos da una mayor cantidad de extracción total de nutrientes, por la mayor disponibilidad de los elementos en el suelo ya que la materia orgánica del año anterior se está descomponiendo y a ello se suma la adición de materia orgánica de este año.

Los resultados anteriores muestran que los abonos orgánicos son una alternativa para sustituir la fertilización inorgánica. Esto se debe a que los abonos orgánicos abastecen al suelo de nutrimentos como el N y los demás elementos esenciales que contienen. Los estiércoles se mineralizan en un 70% a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años y el resto se transforma en humus, que se incorpora al suelo y produce un efecto benéfico en la estructura del suelo (López *et, al.* 1998).

**Cuadro 52.** Análisis de varianza para extracción total de macronutrientes, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios											
		L1 (Samana)											
		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Ca		Mg		S	
TOTAL	55												
TRATAMIENTOS	13	11341.45 **	456.05 **	4782.43 **	1639.97 **	372.81 **	26.48 **						
<i>Fuentes</i>	1	14018.59 **	268.38 **	1090.61 ns	394.45 ns	56.77 ns	12.61 *						
<i>Niveles</i>	2	2319.58 ns	72.94 ns	1532.23 ns	44.30 ns	39.24 ns	4.63 ns						
<i>Frecuencias</i>	1	68033.55 **	1881.26 **	40263.67 **	7716.54 **	524.04 **	150.52 **						
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	1057.99 ns	50.70 ns	627.14 ns	44.24 ns	39.70 ns	1.88 ns						
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	13097.72 **	268.38 **	2793.80 *	214.21 ns	54.19 ns	23.24 **						
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	1753.68 ns	119.72 *	2638.06 *	341.49 ns	49.14 ns	5.88 ns						
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	839.45 ns	33.44 ns	480.89 ns	17.11 ns	0.94 ns	1.69 ns						
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	5989.23 *	90.23 ns	3713.45 *	93.29 ns	0.27 ns	13.79 *						
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	34358.46 **	2866.84 **	3753.40 *	12006.83 **	3953.18 **	115.96 **						
REPETICIONES	3	2192.99 ns	74.54 ns	1070.31 ns	439.46 ns	57.66 ns	5.51 ns						
ERROR EXPERIMENTAL	39	920.60	30.82	548.98	224.55	28.41	2.37						
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		25.01	25.70	26.43	23.23	23.74	24.87						

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 53.** Análisis de varianza para extracción total de micronutrientes, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios									
		L1 (Samana)									
		B		Zn		Cu		Fe		Mn	
TOTAL	55										
TRATAMIENTOS	13	5661.48	**	58806.10	**	3136.86	**	1838360.32	**	89492.96	**
<i>Fuentes</i>	1	8864.49	**	53047.05	**	1981.47	*	2435312.90	**	25135.05	ns
<i>Niveles</i>	2	820.48	ns	26991.91	*	450.74	ns	649357.79	ns	17493.11	ns
<i>Frecuencias</i>	1	29259.63	**	445888.58	**	13899.21	**	8685136.60	**	486501.87	**
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	1078.15	ns	17519.11	ns	348.80	ns	228084.04	ns	6902.90	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	2959.45	*	66476.41	**	714.56	ns	1024044.19	ns	31549.51	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	146.66	ns	16605.75	ns	581.17	ns	88511.02	ns	16893.88	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	483.08	ns	4487.60	ns	149.82	ns	30392.50	ns	2288.29	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	1670.26	ns	268.96	ns	501.12	ns	206069.24	ns	22189.52	ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	25788.67	**	67589.64	**	20621.80	**	9555430.51	**	510876.19	**
REPETICIONES	3	1435.54	ns	17505.38	ns	828.22	ns	560169.30	ns	19686.10	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	643.91		6539.76		324.52		256933.87		10034.82	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		23.35		25.70		23.13		23.23		23.45	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 54.** Análisis de varianza para extracción total de macronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios											
		L2 (San Jorge)											
		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Ca		Mg		S	
TOTAL	55												
TRATAMIENTOS	13	1411.49	**	228.23	**	1137.81	*	242.72	**	155.55	**	4.42	**
<i>Fuentes</i>	1	69.12	ns	0.24	ns	115.63	ns	68.16	ns	19.89	ns	0.73	ns
<i>Niveles</i>	2	615.27	ns	66.12	ns	678.67	ns	213.15	*	52.51	ns	0.59	ns
<i>Frecuencias</i>	1	2203.23	**	131.34	*	3016.26	*	20.80	ns	35.88	ns	3.15	ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	211.34	ns	52.33	ns	570.07	ns	140.46	ns	37.86	ns	2.73	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	434.40	ns	18.25	ns	20.41	ns	3.63	ns	1.17	ns	1.05	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	616.36	ns	27.99	ns	527.08	ns	51.46	ns	21.66	ns	0.39	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	157.56	ns	16.11	ns	310.09	ns	24.60	ns	34.91	ns	0.41	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	1251.99	*	113.14	*	2954.55	*	279.89	*	87.65	ns	1.63	ns
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	11189.55	**	2379.00	**	4512.85	**	1923.62	**	1583.71	**	42.63	**
REPETICIONES	3	166.57	ns	11.62	ns	425.66	ns	44.97	ns	24.28	ns	1.19	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	266.30		24.53		528.54		65.25		33.67		1.52	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		26.77		27.52		26.02		25.31		25.19		24.98	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 55.** Análisis de varianza para extracción total de micronutrientes, en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios									
		L2 (San Jorge)									
		B		Zn		Cu		Fe		Mn	
TOTAL	55										
TRATAMIENTOS	13	4666.23	**	1227.64	*	1092.22	ns	4237163.09	**	16294.03	**
<i>Fuentes</i>	1	2184.30	*	1885.01	ns	2033.20	ns	17827265.76	**	4924.80	ns
<i>Niveles</i>	2	1471.71	ns	542.56	ns	153.59	ns	2981173.81	ns	227.25	ns
<i>Frecuencias</i>	1	12.20	**	1065.97	ns	186.44	ns	133848.00	ns	450.19	ns
<i>Fuentes x Niveles</i>	2	3208.34	ns	1098.62	ns	1748.12	ns	4552202.10	*	865.85	ns
<i>Fuentes x Frecuencias</i>	1	71.54	ns	1742.43	ns	0.33	ns	518315.55	ns	554.88	ns
<i>Niveles x Frecuencias</i>	2	519.24	ns	114.94	ns	98.48	ns	2377910.54	ns	1956.46	ns
<i>Fuentes x Niveles x Frecuencias</i>	2	1470.58	ns	1378.45	ns	184.74	ns	1592119.06	ns	1190.35	ns
<i>T. Absoluto vs A. Orgánica y T. Químico</i>	1	953.14	ns	2595.12	*	4201.44	*	163296.39	ns	9671.79	*
<i>T. Químico vs Abon. Orgánica</i>	1	44100.03	**	2401.71	*	3407.61	*	13433583.45	**	187740.89	**
REPETICIONES	3	523.89	ns	314.11	ns	636.79	ns	1494093.16	ns	1015.18	ns
ERROR EXPERIMENTAL	39	699.39		541.22		644.07		1069822.65		1421.92	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		24.54		28.06		24.23		24.40		25.05	

\*\* = Significativo al 1%

\* = Significativo al 5%

ns = No significativo

**Cuadro 56.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la extracción de macronutrientes (kg/ha), en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

L1 (Samana)																	
N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O			Ca			Mg			S		
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango
T13	213.2	A	T13	47.7	A	T12	157.0	A	T13	117.5	A	T13	52.7	A	T13	11.5	A
T12	208.6	A	T12	37.0	AB	T4	123.4	AB	T12	82.7	AB	T10	27.1	B	T12	10.1	AB
T10	190.5	A	T10	30.2	BC	T10	122.6	AB	T10	80.7	AB	T12	27.1	B	T10	9.0	ABC
T8	165.0	AB	T4	26.2	BCD	T13	120.3	ABC	T8	71.0	BC	T14	22.2	BC	T8	7.5	BCD
T4	155.5	ABC	T8	25.2	BCDE	T6	111.9	ABCD	T6	70.5	BC	T8	22.1	BC	T4	7.5	BCD
T6	113.2	BCD	T6	20.6	CDEF	T8	109.8	ABCDE	T4	70.0	BC	T4	21.8	BC	T6	6.1	CDE
T2	93.7	BCD	T2	17.3	CDEF	T2	79.8	BCDEF	T2	64.1	BC	T2	21.0	BC	T2	5.8	CDE
T14	84.0	CD	T14	17.0	CDEF	T3	73.5	BCDEF	T14	59.9	BC	T6	20.6	BC	T3	4.9	DE
T11	82.9	CD	T9	15.9	DEF	T9	65.3	BCDEF	T1	53.0	BC	T9	19.9	BC	T9	4.6	DE
T9	80.9	CD	T3	15.7	DEF	T1	61.7	CDEF	T9	52.9	BC	T1	19.8	BC	T1	4.5	DE
T3	79.5	CD	T1	14.8	DEF	T14	59.3	DEF	T7	50.4	BC	T3	17.8	BC	T14	4.4	DE
T1	79.3	CD	T7	13.5	DEF	T7	58.5	DEF	T3	46.1	BC	T7	15.8	BC	T7	4.1	DE
T5	76.9	D	T11	11.3	EF	T5	51.9	EF	T11	42.4	C	T11	14.3	BC	T5	3.5	E
T7	75.3	D	T5	10.2	F	T11	46.0	F	T5	42.1	C	T5	12.3	C	T11	3.2	E
<b>Promedio General</b>	<b>121.30</b>			<b>21.60</b>			<b>88.60</b>			<b>64.50</b>			<b>22.50</b>			<b>6.20</b>	

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

**Cuadro 57.** Prueba de Tukey al 5% para la extracción de micronutrientes (g/ha), en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

L1 (Samana)														
B			Zn			Cu			Fe			Mn		
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango
T13	187.35	A	T12	580.10	A	T13	147.70	A	T13	3684.15	A	T13	776.08	A
T8	160.53	A B	T13	440.15	A B	T12	107.65	A B	T10	3050.13	A B	T10	648.90	A B
T10	160.48	A B	T8	433.55	A B C	T10	99.95	B C	T8	2969.53	A B C	T12	510.03	B C
T12	128.73	A B C	T10	401.43	A B C D	T8	93.20	B C	T12	2596.73	A B C D	T8	500.98	B C
T4	114.38	B C	T4	364.50	B C D E	T6	90.98	B C D	T4	2478.55	A B C D	T4	496.88	B C
T6	114.23	B C	T6	345.63	B C D E F	T4	77.40	B C D	T6	2049.78	B C D	T6	476.50	B C
T2	92.48	C	T14	306.75	B C D E F	T9	73.45	B C D	T14	1963.65	B C D	T2	395.40	C
T9	91.85	C	T2	282.20	B C D E F	T2	70.73	B C D	T7	1897.60	B C D	T14	355.43	C
T7	90.40	C	T3	281.03	B C D E F	T14	67.10	B C D	T9	1862.23	B C D	T7	329.05	C
T14	89.00	C	T9	234.15	C D E F	T5	57.70	C D	T2	1860.20	B C D	T3	314.13	C
T1	77.18	C	T11	217.53	D E F	T7	56.25	C D	T3	1722.55	C D	T9	308.55	C
T3	73.93	C	T5	200.68	D E F	T3	55.18	C D	T1	1562.65	D	T1	302.43	C
T11	72.23	C	T7	161.83	E F	T1	47.28	D	T11	1427.95	D	T5	302.00	C
T5	68.95	C	T1	155.63	F	T11	45.85	D	T5	1427.48	D	T11	264.43	C
<b>Promedio General</b>	<b>108.69</b>			<b>314.65</b>			<b>77.89</b>			<b>2182.37</b>			<b>427.20</b>	

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.



**Cuadro 58.** Prueba de Tukey al 5% para la extracción de macronutrientes (kg/ha), en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

L2 (San Jorge)																	
N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O			Ca			Mg			S		
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango
T13	113.08	A	T13	41.83	A	T13	122.63	A	T13	53.60	A	T13	42.50	A	T13	8.13	A
T6	77.20	A B	T6	22.93	B	T6	111.28	A B	T10	37.43	A B	T3	25.43	B	T6	5.43	A B
T12	74.68	A B	T10	20.70	B	T12	106.08	A B	T6	36.23	A B	T6	25.35	B	T5	5.23	A B
T10	70.75	B	T12	19.88	B	T5	92.13	A B	T9	35.88	A B	T10	25.05	B	T8	5.08	A B
T3	61.75	B	T5	17.75	B	T4	91.95	A B	T3	35.63	A B	T9	22.48	B	T3	5.08	A B
T8	61.60	B	T3	16.33	B	T10	90.65	A B	T5	31.00	B	T4	22.23	B	T12	5.05	A B
T9	56.93	B	T9	15.68	B	T8	87.35	A B	T4	30.70	B	T5	22.05	B	T4	5.00	B
T2	55.43	B	T8	15.35	B	T3	86.48	A B	T2	30.13	B	T2	21.85	B	T10	4.90	B
T5	55.00	B	T2	14.90	B	T2	86.25	A B	T1	28.13	B	T7	21.60	B	T7	4.58	B
T4	49.15	B	T4	14.83	B	T7	83.93	A B	T12	27.93	B	T12	21.53	B	T2	4.45	B
T11	46.15	B	T7	14.30	B	T9	81.30	A B	T7	27.50	B	T8	19.93	B	T9	4.43	B
T7	45.25	B	T14	12.88	B	T11	67.38	A B	T8	26.20	B	T14	18.53	B	T14	4.33	B
T14	43.90	B	T1	12.35	B	T1	67.23	A B	T14	23.85	B	T1	17.70	B	T1	3.93	B
T1	42.43	B	T11	12.33	B	T14	62.15	B	T11	22.58	B	T11	16.30	B	T11	3.60	B
<b>Promedio General</b>	<b>60.95</b>			<b>18.00</b>			<b>88.34</b>			<b>31.91</b>			<b>23.04</b>			<b>4.94</b>	

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

**Cuadro 59.** Prueba de Tukey al 5% y promedios para la extracción de micronutrientes (g/ha), en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

<b>L2 (San Jorge)</b>														
<b>B</b>			<b>Zn</b>			<b>Cu</b>			<b>Fe</b>			<b>Mn</b>		
<b>Trat.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Rango</b>	<b>Trat.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Rango</b>	<b>Trat.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Trat.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Rango</b>	<b>Trat.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Rango</b>	
T13	209.78	A	T10	126.00	A	T13	135.20	T13	6015.08	A	T13	362.33	A	
T5	126.65	B	T13	108.35	A B	T5	124.10	T3	5663.50	A B	T3	169.45	B	
T3	119.90	B	T6	91.95	A B	T3	120.78	T6	4991.13	A B C	T6	160.53	B	
T6	116.40	B	T8	89.95	A B	T6	113.25	T2	4895.05	A B C	T2	151.95	B	
T9	113.03	B	T11	83.73	A B	T4	112.63	T5	4789.18	A B C	T5	144.63	B	
T4	110.75	B	T12	83.60	A B	T7	110.70	T7	4486.75	A B C	T10	136.23	B	
T7	104.15	B	T9	80.80	A B	T8	105.45	T8	4448.15	A B C	T8	131.70	B	
T2	99.73	B	T3	79.45	A B	T9	105.15	T1	4168.73	A B C	T12	131.58	B	
T10	97.95	B	T5	77.40	A B	T2	101.95	T14	4044.70	A B C	T9	131.45	B	
T14	92.88	B	T1	76.83	A B	T1	95.28	T4	3794.90	A B C	T7	129.63	B	
T8	91.20	B	T7	70.60	A B	T10	94.98	T12	3700.53	A B C	T1	127.83	B	
T12	89.93	B	T2	68.53	A B	T12	88.85	T11	3232.08	B C	T4	127.40	B	
T1	69.98	B	T4	65.33	B	T11	84.75	T9	2622.53	C	T14	103.15	B	
T11	66.20	B	T14	58.38	B	T14	73.53	T10	2499.33	C	T11	99.65	B	
<b>Promedio General</b>	<b>107.75</b>			<b>82.92</b>			<b>104.76</b>		<b>4239.40</b>			<b>150.54</b>		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

**Cuadro 60.** Efecto de tendencias para macro y micronutrientes utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

ELEMENTO	FRECUENCIAS		REGRESIÓN	ECUACIÓN	R2
	Residual	Acumulativa			
N	51	65	Lineal	$y = 14x + 37$	1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14	26	Lineal	$y = 12x + 2$	1
K <sub>2</sub> O	59	117	Lineal	$y = 58x + 1$	1
Ca	48	73	Lineal	$y = 25x + 23$	1
Mg	17	23	Lineal	$y = 6x + 11$	1
S	4	8	Lineal	$y = 4x$	1
B	79	128	Lineal	$y = 49x + 30$	1
Zn	208	401	Lineal	$y = 193x + 15$	1
Cu	56	90	Lineal	$y = 34x + 22$	1
Fe	1650	2501	Lineal	$y = 851x + 799$	1
Mn	303	505	Lineal	$y = 202x + 101$	1

**Cuadro 61.** Efecto de tendencias para macro y micronutrientes utilizando las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos, en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

ELEMENTO	FRECUENCIAS		REGRESIÓN	ECUACIÓN	R2
	Residual	Acumulativa			
N	51	65	Lineal	$y = 14x + 37$	1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15	18	Lineal	$y = 3x + 12$	1
K <sub>2</sub> O	80	96	Lineal	$y = 16x + 64$	1
B	100	101	Lineal	$y = x + 99$	1

## 5.17 ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

Para llevar a cabo la investigación se realizaron análisis de suelo al inicio y al final del ciclo de cultivo para comparar los promedios y observar cual fue el efecto de los abonos orgánicos y la extracción de nutrientes por parte del cultivo.

Comparados los análisis químicos de suelo a la siembra y a la cosecha para L1 (Samana), se observó un incremento en pH, K y B, mientras que una disminución en la conductividad eléctrica (C.E), materia orgánica (M.O), N, P, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn y la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C), (Cuadros 62 y 63).

Los análisis químicos de suelo para L2 (San Jorge), nos indicaron que hubo incremento para la materia orgánica (M.O), P, Fe y B. Por otro lado los nutrientes que sufrieron una disminución fueron pH, N, S, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn y la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C), (Cuadros 64 y 65). Para este año de investigación se observó una disminución en el contenido de la mayoría de nutrientes del suelo, porque, existió una mayor cantidad de extracción de nutrientes por parte de la planta y el tubérculo.

La extracción de nutrientes por el cultivo dependerá principalmente del rendimiento esperado, a mayor rendimiento, mayor demanda de nutrientes por el cultivo. Este aumento de la demanda se debe a la mayor cantidad de materia seca formada y no a un aumento de la concentración del elemento en la planta (Sierra, *et al.* 2002).

En cuanto a la extracción de nutrientes del suelo por parte del cultivo de papa, este dependerá de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. En general, la extracción total de P es inferior a la de N y K. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje (Pumisacho y Sherwood, 2002).

**Cuadro 62.** Análisis de suelo a la siembra en la localidad Samana - Cotopaxi, 2009.

L1 (Samana)															
Trat.	pH	mmhos/cm	%	ppm			meq/100ml			Ppm					C.I.C
		CE	M.O	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
T1	6.2	0.4	2.8	44.3	52.0	6.4	0.2	7.3	2.8	1.2	6.0	166.0	4.4	0.6	6.7
T2	6.2	0.4	2.8	44.3	52.0	6.4	0.2	7.3	2.8	1.2	6.0	166.0	4.4	0.6	6.7
T3	6.2	0.4	2.9	46.3	66.5	8.0	0.2	7.2	2.8	1.2	6.2	160.9	4.6	0.7	6.8
T4	6.2	0.4	2.9	46.3	66.5	8.0	0.2	7.2	2.8	1.2	6.2	160.9	4.6	0.7	6.8
T5	6.2	0.6	2.9	48.0	75.8	11.0	0.3	7.3	2.9	1.4	6.2	165.2	5.4	0.9	6.9
T6	6.2	0.6	2.9	48.0	75.8	11.0	0.3	7.3	2.9	1.4	6.2	165.2	5.4	0.9	6.9
T7	6.2	0.4	2.7	45.8	62.8	7.0	0.2	7.3	3.0	1.2	6.6	166.6	4.7	0.6	7.0
T8	6.2	0.4	2.7	45.8	62.8	7.0	0.2	7.3	3.0	1.2	6.6	166.6	4.7	0.6	7.0
T9	6.1	0.5	2.9	46.8	77.0	8.6	0.3	7.7	2.9	1.4	6.4	166.2	5.5	0.7	7.0
T10	6.1	0.5	2.9	46.8	77.0	8.6	0.3	7.7	2.9	1.4	6.4	166.2	5.5	0.7	7.0
T11	6.2	0.5	2.7	49.3	89.5	10.1	0.3	7.7	3.1	1.4	6.3	163.5	5.3	0.8	7.2
T12	6.2	0.5	2.7	49.3	89.5	10.1	0.3	7.7	3.1	1.4	6.3	163.5	5.3	0.8	7.2
T13	6.1	0.5	2.8	46.0	60.8	7.5	0.2	7.3	2.9	1.2	6.6	169.7	5.1	0.7	6.6
T14	6.3	0.3	2.6	42.3	32.8	3.4	0.2	7.3	3.0	1.3	7.0	150.5	4.6	0.6	6.8

**Cuadro 63.** Análisis de suelo a la cosecha en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010

L1 (Samana)															
Trat.	pH	mmhos/cm	%	ppm			meq/100ml			Ppm					C.I.C
		CE	M.O	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
T1	6.3	0.4	2.4	35.0	40.0	5.7	0.2	6.7	1.7	1.0	6.0	138.0	2.9	1.0	6.6
T2	6.3	0.5	2.3	22.0	46.0	7.1	0.2	5.9	1.5	1.2	4.9	115.0	2.8	1.0	6.3
T3	5.9	0.4	3.0	25.0	47.0	7.0	0.2	6.1	1.6	1.1	5.9	122.0	3.5	1.0	6.3
T4	6.3	0.4	2.7	29.0	45.0	8.5	0.3	6.3	1.5	1.4	5.7	110.0	2.6	0.9	6.3
T5	6.3	0.5	2.1	24.0	61.0	8.0	0.3	6.6	1.6	1.4	5.3	115.0	3.1	1.0	6.7
T6	6.4	0.5	2.3	17.0	57.0	6.7	0.3	6.6	1.6	1.4	5.7	108.0	2.5	1.0	6.9
T7	6.2	0.4	2.4	22.0	45.0	5.5	0.2	6.2	1.5	1.2	5.5	113.0	2.6	1.0	6.8
T8	6.3	0.4	2.7	16.0	50.0	6.1	0.2	6.5	1.5	1.4	5.0	110.0	2.6	1.1	7.1
T9	6.1	0.3	2.5	27.0	56.0	6.0	0.2	6.5	1.6	1.3	5.8	111.0	2.9	1.0	6.5
T10	6.3	0.4	2.6	25.0	69.0	8.8	0.3	6.5	1.6	1.5	5.1	99.0	2.9	0.9	6.8
T11	6.3	0.4	2.8	16.0	57.0	9.5	0.3	6.6	1.5	1.2	5.6	90.0	2.2	1.2	6.8
T12	6.6	0.7	2.8	35.0	113.0	16.0	0.5	7.9	1.7	1.9	5.8	93.0	3.3	1.2	7.4
T13	5.9	0.5	2.1	38.0	47.0	7.9	0.3	5.9	1.5	0.7	5.9	114.0	2.5	1.3	6.1
T14	6.3	0.3	2.2	30.0	40.0	5.5	0.2	5.8	1.5	0.7	6.2	102.0	2.3	1.2	6.3

**Cuadro 64.** Análisis de suelo a la siembra en la localidad San Jorge -  
Tungurahua, 2009.

L1 (Samana)															
Trat.	pH	mmhos/cm	%	ppm			meq/100ml			Ppm					C.I.C
		CE	M.O	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
T1	7.9	0.8	1.7	38.5	24.0	13.4	1.0	6.7	8.5	0.8	5.0	22.0	4.8	1.7	11.7
T2	7.9	0.8	1.7	38.5	24.0	13.4	1.0	6.7	8.5	0.8	5.0	22.0	4.8	1.7	11.7
T3	7.9	0.9	1.8	40.0	27.3	16.1	1.0	8.0	8.3	0.9	4.8	21.0	5.4	1.9	11.3
T4	7.9	0.9	1.8	40.0	27.3	16.1	1.0	8.0	8.3	0.9	4.8	21.0	5.4	1.9	11.3
T5	7.9	1.0	1.7	42.8	31.5	19.5	1.2	8.3	8.3	1.3	5.1	23.9	5.3	2.0	11.7
T6	7.9	1.0	1.7	42.8	31.5	19.5	1.2	8.3	8.3	1.3	5.1	23.9	5.3	2.0	11.7
T7	7.9	0.8	1.8	38.8	32.3	14.1	0.9	8.0	8.4	1.0	3.6	20.4	5.2	1.7	11.0
T8	7.9	0.8	1.8	38.8	32.3	14.1	0.9	8.0	8.4	1.0	3.6	20.4	5.2	1.7	11.0
T9	7.8	0.8	1.8	40.0	42.0	15.4	1.1	8.6	8.5	1.2	4.6	22.3	5.9	1.9	10.9
T10	7.8	0.8	1.8	40.0	42.0	15.4	1.1	8.6	8.5	1.2	4.6	22.3	5.9	1.9	10.9
T11	7.9	0.9	1.8	42.0	46.5	17.6	1.0	8.6	8.5	1.3	4.8	20.6	6.4	2.0	11.0
T12	7.9	0.9	1.8	42.0	46.5	17.6	1.0	8.6	8.5	1.3	4.8	20.6	6.4	2.0	11.0
T13	7.8	1.0	1.7	39.0	29.3	14.8	0.9	8.1	8.6	0.8	4.8	22.2	5.7	2.1	10.9
T14	7.9	0.7	1.8	36.5	16.0	9.7	1.1	8.0	8.5	0.7	4.7	20.4	5.1	1.5	11.0

**Cuadro 65.** Análisis de suelo a la cosecha en la localidad San Jorge -  
Tungurahua, 2010.

L1 (Samana)															
Trat.	pH	mmhos/cm	%	ppm			meq/100ml			Ppm					C.I.C
		CE	M.O	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
T1	7.7	0.6	2.0	28.0	28.0	9.6	1.0	6.5	4.6	0.7	4.2	20.0	3.0	2.2	9.6
T2	7.9	0.7	1.8	35.0	28.0	11.0	1.0	6.7	4.7	0.7	4.0	21.0	3.1	2.2	9.7
T3	7.7	0.6	1.8	36.0	46.0	11.0	1.0	7.0	4.9	0.9	4.5	23.0	3.4	2.3	10.0
T4	7.5	0.7	1.7	35.0	27.0	10.0	0.9	6.2	4.4	0.8	4.3	19.0	2.8	2.2	9.3
T5	7.8	0.8	1.9	40.0	36.0	15.0	1.0	6.7	4.5	0.9	4.0	25.0	3.3	2.3	10.1
T6	7.9	0.8	1.9	48.0	42.0	18.0	1.1	6.7	4.6	1.0	4.1	19.0	2.9	2.5	9.4
T7	7.7	0.6	1.9	35.0	24.0	13.0	0.8	6.3	4.5	0.6	3.8	23.0	3.4	2.3	9.2
T8	7.5	0.6	2.1	22.0	33.0	14.0	0.8	6.9	5.1	0.8	4.4	22.0	3.7	2.4	10.0
T9	7.8	0.7	2.1	41.0	50.0	15.0	0.9	7.3	5.0	1.1	4.1	24.0	3.5	2.2	10.0
T10	7.9	0.8	2.4	44.0	93.0	24.0	1.0	8.4	5.2	1.8	4.3	24.0	4.3	2.4	10.1
T11	7.8	0.6	1.9	34.0	39.0	12.0	0.9	7.2	4.9	0.9	4.9	21.0	3.3	2.2	9.5
T12	7.9	0.7	2.3	51.0	75.0	16.0	1.1	7.8	5.1	1.6	4.3	23.0	4.0	2.4	10.4
T13	7.7	0.7	1.9	34.0	35.0	22.0	0.8	7.0	5.2	0.7	4.1	26.0	3.3	2.7	9.9
T14	7.8	0.6	1.9	44.0	20.0	8.3	0.8	6.7	5.0	0.7	4.0	24.0	3.5	2.5	10.2

## 5.18 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico se utilizó el Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988). El mismo que sirve para organizar los datos experimentales, a fin de obtener los costos totales que varían, relacionados con los insumos, transporte, mano de obra y los beneficios netos obtenidos en cada tratamiento. El precio de venta en el mercado al momento de la cosecha fue \$0.30/kg, categoría primera, \$0.20/kg, categoría segunda, \$0.12/kg, categoría tercera y \$0.06/kg, la categoría cuarta o fina.

**Cuadro 66.** Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

VARIABLES	TRATAMIENTOS													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
<b>R. x Categorías en t/Ha</b>														
Categoría Primera	3.16	6.34	3.16	8.94	1.89	8.53	3.89	10.33	4.57	13.01	1.77	15.40	16.95	2.70
Rendimiento ajustado al 10%	2.84	5.71	2.84	8.05	1.70	7.68	3.50	9.30	4.11	11.71	1.59	13.86	15.26	2.43
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>853</b>	<b>1712</b>	<b>853</b>	<b>2414</b>	<b>510</b>	<b>2303</b>	<b>1050</b>	<b>2789</b>	<b>1234</b>	<b>3513</b>	<b>478</b>	<b>4158</b>	<b>4577</b>	<b>729</b>
Categoría Segunda	3.03	2.68	3.41	4.57	1.97	4.49	2.55	3.71	2.22	3.51	1.97	5.25	5.08	3.54
Rendimiento ajustado al 10%	2.73	2.41	3.07	4.11	1.77	4.04	2.30	3.34	2.00	3.16	1.77	4.73	4.57	3.19
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>545</b>	<b>482</b>	<b>614</b>	<b>823</b>	<b>355</b>	<b>808</b>	<b>459</b>	<b>668</b>	<b>400</b>	<b>632</b>	<b>355</b>	<b>945</b>	<b>914</b>	<b>637</b>
Categoría Tercera	2.27	2.53	2.65	2.63	2.75	2.37	1.87	2.98	2.53	2.65	2.83	2.15	3.41	2.65
Rendimiento ajustado al 10%	2.04	2.28	2.39	2.37	2.48	2.13	1.68	2.68	2.28	2.39	2.55	1.94	3.07	2.39
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>245</b>	<b>273</b>	<b>286</b>	<b>284</b>	<b>297</b>	<b>256</b>	<b>202</b>	<b>322</b>	<b>273</b>	<b>286</b>	<b>306</b>	<b>232</b>	<b>368</b>	<b>286</b>
Categoría Cuarta o Fina	1.04	0.88	0.68	1.24	0.76	0.61	0.76	1.01	0.86	1.44	1.04	0.76	0.98	1.11
Rendimiento ajustado al 10%	0.94	0.79	0.61	1.12	0.68	0.55	0.68	0.91	0.77	1.30	0.94	0.68	0.88	1.00
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>56</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>67</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	<b>46</b>	<b>78</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>60</b>
<b>B. BRUTO TOTAL</b>	<b>1700</b>	<b>2515</b>	<b>1790</b>	<b>3587</b>	<b>1203</b>	<b>3400</b>	<b>1752</b>	<b>3833</b>	<b>1953</b>	<b>4508</b>	<b>1194</b>	<b>5376</b>	<b>5912</b>	<b>1712</b>
<b>Costos que Varían en \$/Ha</b>														
<b>Abonadura Orgánica</b>														
Compost	0	444	0	889	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Gallinaza	0	0	0	0	0	0	0	444	0	889	0	1333	0	0
Transporte	0	89	0	178	0	266	0	89	0	178	0	266	0	0
Mano de Obra	30	50	40	60	50	70	30	50	40	60	50	70	0	20
<b>Fertilización Química</b>														
Fosfato Monoamónico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	0
Sulpomag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0
Urea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0
Cloruro de Potasio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
Mano de Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0
<b>Total Costos que Varían \$/Ha</b>	<b>30</b>	<b>583</b>	<b>40</b>	<b>1126</b>	<b>50</b>	<b>1669</b>	<b>30</b>	<b>583</b>	<b>40</b>	<b>1127</b>	<b>50</b>	<b>1669</b>	<b>626</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL B. NETO \$/Ha</b>	<b>1670</b>	<b>1932</b>	<b>1750</b>	<b>2461</b>	<b>1153</b>	<b>1731</b>	<b>1722</b>	<b>3250</b>	<b>1913</b>	<b>3382</b>	<b>1144</b>	<b>3707</b>	<b>5286</b>	<b>1692</b>

Para L2 (San Jorge), los precios de venta utilizados fueron los mismos que se emplearon para L1 (Samana), es decir: \$0.30/kg, categoría primera, \$0.20/kg, categoría segunda, \$0.12/kg, categoría tercera y \$0.06/kg, la categoría cuarta o fina.

**Cuadro 67.** Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

VARIABLES	TRATAMIENTOS													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
<b>R. x Categorías en t/Ha</b>														
Categoría Segunda	2.15	2.73	2.75	2.70	3.58	3.75	2.60	2.48	3.40	3.35	2.15	2.60	5.95	1.50
Rendimiento ajustado al 10%	1.94	2.46	2.48	2.43	3.22	3.38	2.34	2.23	3.06	3.02	1.94	2.34	5.36	1.35
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>581</b>	<b>737</b>	<b>743</b>	<b>729</b>	<b>967</b>	<b>1013</b>	<b>702</b>	<b>670</b>	<b>918</b>	<b>905</b>	<b>581</b>	<b>702</b>	<b>1607</b>	<b>405</b>
Categoría Tercera	4.13	4.93	5.30	5.28	4.55	5.65	5.15	5.13	4.50	6.10	4.15	6.28	7.08	4.83
Rendimiento ajustado al 10%	3.72	4.44	4.77	4.75	4.10	5.09	4.64	4.62	4.05	5.49	3.74	5.65	6.37	4.35
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>743</b>	<b>887</b>	<b>954</b>	<b>950</b>	<b>819</b>	<b>1017</b>	<b>927</b>	<b>923</b>	<b>810</b>	<b>1098</b>	<b>747</b>	<b>1130</b>	<b>1274</b>	<b>869</b>
Categoría Cuchi	0.15	0.18	0.33	0.30	0.33	0.28	0.30	0.28	0.15	0.28	0.20	0.35	0.35	0.23
Rendimiento ajustado al 10%	0.14	0.16	0.30	0.27	0.30	0.25	0.27	0.25	0.14	0.25	0.18	0.32	0.32	0.21
<b>Beneficio Bruto en \$/Ha</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>25</b>
<b>B. BRUTO TOTAL</b>	<b>1340</b>	<b>1644</b>	<b>1732</b>	<b>1712</b>	<b>1821</b>	<b>2060</b>	<b>1661</b>	<b>1623</b>	<b>1744</b>	<b>2033</b>	<b>1349</b>	<b>1870</b>	<b>2919</b>	<b>1299</b>
<b>Costos que Varían en \$/Ha</b>														
Abonadura Orgánica														
Compost	0	444	0	889	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Gallinaza	0	0	0	0	0	0	0	444	0	889	0	1333	0	0
Transporte	0	56	0	111	0	167	0	56	0	111	0	167	0	0
Mano de Obra	30	50	40	60	50	70	30	50	40	60	50	70	0	20
Fertilización Química														
Fosfato Monoamónico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	0
Sulpomag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0
Urea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0
Cloruro de Potasio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
Mano de Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0
<b>Total Costos que Varían</b>														
<b>\$/Ha</b>	<b>30</b>	<b>550</b>	<b>40</b>	<b>1060</b>	<b>50</b>	<b>1570</b>	<b>30</b>	<b>550</b>	<b>40</b>	<b>1060</b>	<b>50</b>	<b>1570</b>	<b>626</b>	<b>20</b>
<b>T. BENEFICIO NETO</b>														
<b>\$/Ha</b>	<b>1310</b>	<b>1094</b>	<b>1692</b>	<b>652</b>	<b>1771</b>	<b>490</b>	<b>1631</b>	<b>1073</b>	<b>1704</b>	<b>973</b>	<b>1299</b>	<b>300</b>	<b>2293</b>	<b>1279</b>



**Cuadro 68.** Análisis de dominancia en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

<b>L1 (Samana)</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían \$/Ha</b>	<b>Total Beneficios Netos \$/Ha</b>	<b>Dominancia</b>
T14: Testigo Absoluto	20	1692	
T1: 5 t/ha Compost (F1)	30	1670	D
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	30	1722	
T3: 10 t/ha Compost (F1)	40	1750	
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	40	1913	
T5: 15 t/ha Compost (F1)	50	1153	D
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	50	1144	D
T2: 5 t/ha Compost (F2)	583	1932	
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	583	3694	
T13: Fertilización Química	626	5286	
T4: 10 t/ha Compost (F2)	1126	2461	D
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	1127	3332	D
T6: 15 t/ha Compost (F2)	1669	1731	D
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	1669	3707	D

**Cuadro 69.** Análisis de dominancia en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

<b>L2 (San Jorge)</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían (\$/Ha)</b>	<b>Total Beneficios Netos (\$/Ha)</b>	<b>Dominancia</b>
T14: Testigo Absoluto	20	1279	
T1: 5 t/ha Compost (F1)	30	1310	
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	30	1631	
T3: 10 t/ha Compost (F1)	40	1692	
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	40	1704	
T5: 15 t/ha Compost (F1)	50	1771	
T11: 15 t/ha Gallinaza (F1)	50	1299	D
T2: 5 t/ha Compost (F2)	550	1094	D
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	550	1073	D
T13: Fertilización Química	626	2293	
T4: 10 t/ha Compost (F2)	1060	652	D
T10: 10 t/ha Gallinaza (F2)	1060	973	D
T6: 15 t/ha Compost (F2)	1570	490	D
T12: 15 t/ha Gallinaza (F2)	1570	300	D

**Cuadro 70.** Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad Samana - Cotopaxi, 2010.

<b>L1 (Samana)</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían \$/Ha</b>	<b>Total Beneficios Netos \$/Ha</b>	<b>I. Marginal \$ BN</b>	<b>I. Marginal \$ CV</b>	<b>TRM %</b>
T14: Testigo Absoluto	20	1692			
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	30	1722	30	10	300
T3: 10 t/ha Compost (F1)	40	1750	28	10	280
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	40	1913	163	0	0
T2: 5 t/ha Compost (F2)	583	1932	19	543	3
T8: 5 t/ha Gallinaza (F2)	583	3694	1762	0	0
T13: Fertilización Química	626	5286	1592	43	3702

**Cuadro 71.** Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad San Jorge - Tungurahua, 2010.

<b>L2 (San Jorge)</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían \$/Ha</b>	<b>Total Beneficios Netos \$/Ha</b>	<b>I. Marginal \$ BN</b>	<b>I. Marginal \$ CV</b>	<b>TRM %</b>
T14: Testigo Absoluto	20	1279			
T1: 5 t/ha Compost (F1)	30	1310	31	10	310
T7: 5 t/ha Gallinaza (F1)	30	1631	321	0	0
T3: 10 t/ha Compost (F1)	40	1692	61	10	610
T9: 10 t/ha Gallinaza (F1)	40	1704	12	0	0
T5: 15 t/ha Compost (F1)	50	1771	67	10	670
T13: Fertilización Química	626	2293	522	576	91

Realizado el análisis económico para cada tratamiento, se tuvo como costos que varían la fertilización química, la abonadura orgánica, la mano de obra y el transporte de los abonos, podemos observar que los mayores beneficios netos obtenidos pertenecen a la fertilización química con \$5.286 en L1 (Samana) y \$2.293 en L2 (San Jorge); mientras que los mayores beneficios netos obtenidos con la abonadura orgánica corresponden a T12 (15 t/ha gallinaza F2), en L1 (Samana), con \$3.707 y a T5 (15 t/ha compost F1), en L2 (San Jorge), con \$1.771 dólares (Cuadro 66 y 67).

Después se realizó el análisis de dominancia, ordenando los tratamientos de acuerdo a los costos que varían en orden ascendente. Un tratamiento pasa a ser dominado cuando es igual o menor al anterior o en comparación al que no fue dominado la última vez. Una vez realizado este análisis en L1 (Samana), los tratamientos dominados fueron T1 (5 t/ha compost F1), T5 (15 t/ha compost F1), T11 (15 t/ha gallinaza F1), T4 (10 t/ha compost F2), T10 (10 t/ha gallinaza F2), T6 (15 t/ha compost F2), T12 (15 t/ha gallinaza F2), (Cuadro 68).

Mientras que para L2 (San Jorge), los tratamientos dominados fueron T1 (15 t/ha gallinaza F1), T2 (5 t/ha compost F2), T8 (5 t/ha gallinaza F2), T4 (10 t/ha compost F2), T10 (10 t/ha gallinaza F2), T6 (15 t/ha compost F2), T12 (15 t/ha gallinaza F2); estos tratamientos son dominados porque aumentan sus costos que varían y al mismo tiempo disminuyen sus beneficios netos haciéndolos más propensos a la dominación (Cuadro 69).

Para evaluar la relación que existe entre los costos que varían y el beneficio neto se utilizó la Tasa de Retorno Marginal, donde se puede observar que para L1 (Samana), el tratamiento T13 (fertilización química), obtuvo \$626 de costos que varían y \$5.286 de beneficio neto, lo cual nos da una tasa de retorno marginal de 3.702%, lo cual quiere decir que el agricultor invierte un dólar y obtiene \$37.02 adicionales al dólar que invirtió anteriormente. Este fue el mejor tratamiento en esta localidad, ya que la producción obtenida por este tratamiento justificó el costo de los fertilizantes químicos empleados, (Cuadro 70).

Para L2 (San Jorge), el tratamiento con la mejor tasa de retorno marginal fue T5 (15 t/ha compost F1), que obtuvo \$50 de costos que varían y \$1.771 de beneficio neto, dando una tasa de retorno marginal de 670%, donde se puede concluir que el agricultor recupera su dólar invertido y gana \$6.70. Mientras que en esta localidad la fertilización química invirtió \$626 en costos que varían y obtuvo \$2.293 de beneficio neto obteniendo una tasa de retorno marginal de 91%, lo cual nos dice que el agricultor a más de su dólar de inversión, obtiene \$0.91 de ganancia (Cuadro 71).

Podemos observar que en las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), las mayores ganancias se obtienen con la abonadura orgánica en L1 (Samana), la mayor ganancia se obtuvo con el tratamiento T8, que posee 5 t/ha de gallinaza con frecuencia acumulativa, en esta localidad los rendimientos de los tratamientos con frecuencia acumulativa duplicaron y triplicaron a los tratamientos con frecuencia residual.

En L2 (San Jorge), la mayor ganancia se obtuvo con T5 tratamiento que posee 15 t/ha de compost con frecuencia residual; esta desigualdad se debe a que en L2 (San Jorge), el rendimiento entre frecuencias no fue tan significativo como en L1 (Samana), lo que hace que los tratamientos con frecuencia acumulativa obtengan mayores costos que varían y el rendimiento no es lo suficientemente fuerte para obtener un mayor beneficio neto, es por ello que los tratamientos con frecuencia residual en L2 (San Jorge), son más rentables, porque su inversión fue mínima.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

**6.1.1** La L1 (Samana), obtuvo un mejor rendimiento total, con relación a L2 (San Jorge), con una diferencia de 5.70 t/ha.

**6.1.2** Las dos fuentes de abonos orgánicos (compost y gallinaza), presentaron diferencias en cuanto al rendimiento con una diferencia de 2.74 t/ha en L1 (Samana) y 0.07 t/ha en L2 (San Jorge).

**6.1.3** Los niveles de aplicación de abonos orgánicos presentaron una línea de tendencia polinómica, a la dosis de 5 y 10 t/ha, el rendimiento total aumenta, mientras que a la dosis alta 15t/ha, el rendimiento baja.

**6.1.4** Las frecuencias de aplicación de abonos orgánicos (residual y acumulativa), presentaron diferencias marcadas a lo largo de la investigación, para el rendimiento total la frecuencia acumulativa, con respecto a la frecuencia residual, presentó una diferencia de 9.06 t/ha en L1 (Samana) y 1.13 t/ha en L2 (San Jorge).

**6.1.5** Las interacciones planteadas para esta investigación no presentaron diferencias estadísticas significativas para el rendimiento total, más bien las interacciones estuvieron presentes en otras variables que no influyeron en el rendimiento.

**6.1.6** El mejor tratamiento para las dos localidades en estudio (Samana y San Jorge), fue T13 (fertilización química), con un rendimiento de 26.42 t/ha en L1 (Samana) y 13.38 t/ha en L2 (San Jorge), seguido del T12 (15 t/ha gallinaza F2), en L1 (Samana), con un rendimiento de 23.56 t/ha y en L2

(San Jorge), el mejor tratamiento después de la fertilización química fue T10 (10 t/ha gallinaza F2), con un promedio de 9.73 t/ha.

**6.1.7** La acumulación de abonos orgánicos, tanto de la primera y segunda aplicación mejoraron las propiedades biológicas del suelo, resultados que se reflejaron en el aumento de la biomasa microbiana del mismo.

**6.1.8** Las propiedades físicas y químicas del suelo mejoraron con la adición de materia orgánica, resultados que fueron más evidentes en la disminución de la densidad aparente y la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C).

**6.1.9** El análisis químico a la cosecha mostró que la adición de abonos orgánicos mejoro el contenido del pH, K y B, en L1 (Samana), mientras que en L2 (San Jorge), los abonos orgánicos aumentaron el contenido de la materia orgánica (M.O), P, Fe y B.

**6.1.10** El análisis económico del presupuesto parcial demostró que para L1 (Samana), el tratamiento que obtuvo la mejor tasa de retorno marginal (TRM), fue T13 (fertilización química), con 3.702%, mientras que en L2 (San Jorge), la mayor TRM fue obtenida por T5 (15 t/ha compost F1), con 670%. Mientras que las tasas de retorno mínima marginal (TRMM), fueron obtenidas por T2 (5 t/ha compost f2), con 3% para L1 (Samana) y 91% en L2 (San Jorge), perteneciente al T13 (fertilización química), esto se debe al alto costo de los fertilizantes químicos.

**6.1.11** La adición de abonos orgánicos al suelo en dosis altas resulta una inversión fuerte para el agricultor, de preferencia la adición se debería realizar cuando los abonos orgánicos son producidos por el mismo agricultor, caso contrario una buena práctica seria combinar el 50% de la fertilización química, con la dosis baja de abonos orgánicos.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 6.2.1** En caso de continuar con la presente investigación se deberá mejorar la calidad de la semilla; es decir utilizar semilla certificada y en lo menos posible utilizar maquinaria agrícola para la preparación del terreno, ya que esto ayudaría a evitar la mezcla del suelo entre los tratamientos donde se pretende evaluar los efectos del primero, segundo y tercer año de aplicación de los abonos orgánicos.
- 6.2.2** Aplicar al suelo abonos orgánicos por lo menos dos años seguidos para obtener una alta producción, ya que a los efectos del abono aplicado en el primer año que está en un proceso de descomposición y mineralización, se suman los efectos del abono aplicado al segundo año, aplicar la materia orgánica totalmente descompuesta.
- 6.2.3** Adicionar al suelo dosis altas de abonos orgánicos, de preferencia gallinaza porque este es un material que se descompone rápidamente y los nutrientes son asimilados por las plantas, resultados que fueron reflejados en esta investigación.
- 6.2.4** Según la investigación realizada la L1 (Samana), presento los mejores rendimientos (14.15 t/ha), mientras que L2 (San Jorge), alcanzó (8.45 t/ha), por lo que se recomienda sembrar el cultivo de la papa en Andisoles, ya que el cultivo y la materia orgánica responden mejor a este tipo de suelos.
- 6.2.5** Se debería utilizar la tabla de comparación de colores y el medidor de clorofila en el cultivo de la papa, ya que fueron herramientas que de manera rápida proporcionaron información acerca de la deficiencia de nitrógeno en el cultivo, esto ayudaría reducir las cantidades de N, en las fertilizaciones complementarias.

## **CAPITULO VII**

### **BIBLIOGRAFIA**

1. AGUILERA, C; CEVALLOS, L. 1980. Relaciones agua - suelo - planta - atmósfera. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo - México. Pp. 321.
2. ALONSO, R; COMPANIONI, N; PEÑA; E. 1997. La materia orgánica y la producción de abonos orgánicos. Curso de Agricultura Urbana. La Habana - Cuba. Pp. 18 - 30.
3. ALVARADO, S. 2008. Dinámica de la materia orgánica en los suelos agrícolas. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador. Pp.1 - 8. Quito - Ecuador
4. ANDERSON, J. 2003. The breakdown and decomposition of sweet chesnut (*Castanea sativa*) and beech (*Fagus sylvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. II. Changes in the carbon, hydrogen, nitrogen and polyphenol content". *Oecologia*. Pp. 275 - 288.
5. AVENDAÑO, D. 2003. Manual de fertilizantes para horticultura. Traducido por Manuel Guzmán. México. Pp. 75 - 248.
6. BARTOLINI, R. 1989. La fertilidad de los suelos, terreno, planta, fertilizantes. Mundi Prensa. Madrid - España. Pp. 71 - 90.
7. BASTIDAS, S. 2004. Evaluación de alternativas metodológicas, para el manejo integrado de suelo en el cultivo de papa. Ibarra - Ecuador. Pp. 26 - 27.
8. BENITEZ, J. 2003. Alternativas de comercialización de papa y cebolla colorada. Quito - Ecuador. Pp. 15.



9. BENZING, A. 2001. Agricultura Orgánica. Fundamentos para la región andina. Villingen - Alemania. Pp. 70 - 72.
10. CABALLERO, R. 1999. Efecto de los abonos orgánicos en la explotación de huertos intensivos. Camaguey - Cuba. Pp. 18 - 21.
11. CANNARIAS, P. 2005. La materia orgánica en el suelo.  
Disponible en: <http://www.cannarias.com/foros/showthread.php?=1939>
12. CAÑAS, D. 2002. Evaluación agronómica de ocho clones tardíos de papa (*Solanum tuberosum*), en tres localidades y análisis de su comportamiento industrial. ESPE, Facultad de Ciencias Agropecuarias - IASA. Sangolqui - Ecuador. Pp. 130 - 133.
13. CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F.CIMMYT. Pp. 76 - 78.
14. CORZO, P; MORENO, J; FRANCO, B; y FIERRO, L. 2003. Manual para productores de papa. Bucaramanga - Colombia. Pp. 58 - 59.
15. CUBERO, D. 1999. Abonos orgánicos y Fertilizantes químicos. XI Congreso Nacional Agronómico. III Congreso Nacional de Suelos. Pp.62 - 67.  
Disponibile: [http://cadenahortofruticola.org/56abonos orgánicos químicos son compatibles.](http://cadenahortofruticola.org/56abonos%20org%C3%A1nicos%20qu%C3%ADMICOS%20SON%20COMPATIBLES)
16. CHAVERRÍA, A. 2000. Respuesta de dos variedades de papa a la aplicación de sustancias húmicas y fertilización química. Chulamues - Carchi. Tesis de Ing. Agr., Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito - Ecuador. Pp. 1 - 33.

17. CHAVEZ, E. 2004. El género *Meloidogyne* y el cultivo de papa en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Cordova - Argentina. Pp. 8 - 14.
18. CHLOROPHYLL Content Meter, 2009. Medidor de clorofila en plantas con medición instantánea. Infoagro - Systems.  
Disponible: <http://www.infoagro.com>. Minolta Spad 502.
19. DAHLENBURG, A; MAIER, N; WILLIAMS; C.M.J. 1990. Effect of nitrogen on the size, specific gravity, crisp colour and reducing sugar concentration of potato tubers (*Solanum tuberosum*), Australian Journal of Experimental Agriculture. Pp. 123 - 130.
20. DOBERMAN, A; FAIRHURST, T. 2000. Desordenes nutricionales y manejo de nutrientes en el cultivo de arroz. Toronto - Canadá. Pp. 181 - 185.
21. FAO. 2010. Uso de la Gallinaza como Abono Orgánico. Tegucigalpa - Honduras.  
Disponible: <http://www.ecocomunidad.org.uy/ecosur/txt/compost.html>
22. FÉLIX, J; TORRES, R; ROJO, G; RUIZ, R; OLALDE V. 2008. Importancia de los Abonos Orgánicos. Universidad Autónoma Indígena de México. Guanajuato - México. Pp. 57 - 67.
23. FIERRO, L.; HERRERA, C.; MORENO, J. 2000. Manejo integrado del cultivo de papa. Manual técnico. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Cali - Colombia. Pp. 93 - 109.
24. GADVAY, C. 2000. Evaluación de la producción de tubérculo semilla, de cuatro variedades mejoradas de papa bajo tres niveles de fertilización en tres localidades de la provincia de Chimborazo. Pp. 50 - 62.

25. GALLARDO, J. 2004. La materia orgánica y sus repercusiones ambientales. Zaragoza - España. Pp. 1 - 2.
26. GANDARILLA, J. 1988. Empleo del estiércol vacuno para mejorar un suelo improductivo de la provincia de Camagüey. Tesis enviada a la Academia de Ciencias de Hungría en parcial cumplimiento de los requisitos para el grado de Doctor en Ciencias. Camaguey - Cuba. Pp. 9 - 10.
27. GARCIA, J; ESPINOZA, J. 2007. Relación del índice de verdor con la aplicación de nitrógeno en diez híbridos de maíz. Bogotá - Colombia. Pp. 1 - 8.
28. GONZALEZ; J. 2006. Granja Ecológica. El Compostaje. Montevideo - Uruguay. Pp. 53 - 54.
29. GUERRERO, R. 2001. Fertilidad del suelo diagnóstico y control. Bogotá - Colombia. Pp. 427 - 433.
30. GUZMAN, N. 2001. La gallinaza eleva rendimientos productivos. Campo y Agro. Managua - Nicaragua.  
Disponibile: <http://archivo.laprensa.com/archivo/2001/abril/economia/html>
31. HENRÍQUEZ, C; y CABALCETA, G. 1999. Guía práctica para El estudio introductorio de los suelos en un enfoque Agrícola. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Escuela de Fitotecnia. Pp.34 - 42.
32. HERRERA, C; FIERRO, L; y MORENO, J. 2004. Manejo integrado del cultivo de la papa. Bogotá - Colombia. Pp. 105 - 106.
33. HORWATH y PAUL. 1994. Methods of Soil Analysis. Microbiological and Biochemical Properties. Michigan State University, East Lansing, Michigan. Pp. 754 - 761.

34. IGM. 2007. Instituto Geográfico Militar. Cartas Topográficas de Mulalo y Salcedo. Escala 1:50000.
35. INAMHI. 2008. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario Meteorológico. Quito - Ecuador.
36. INFOAGRO. 2007. Agroalimentación. El Cultivo de la papa. Disponible: <http://www.infoagro.com/hortalizas/papa>.
37. INIAP. 1993. Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de suelos y aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
38. INIAP. 2004. Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de suelos y aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
39. INIAP. 2006. Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de suelos y aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
40. INIAP. 2008. Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - Papa. Quito - Ecuador.
41. INIFAT. 1998. Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su Impacto en la Alimentación de la Comunidad. Memorias. Pp. 4 - 7.
42. INPOFOS. 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos. Pp. 18 - 24.
43. INPOFOS. 2001. Informaciones, Agronómicas. Edición N-º 43. Pp. 1 - 2.

44. IRRI Leaf Color Chart, 2007. Leaf Color Chart (LCC) for Fertilizer N Management in Rice. Site Specific Nutrient Management.  
Disponible: <http://www.irri.org/irrc/ssnm/lcc/lcc.asp>
45. LARURAL, R. 2001. Evaluación de una instalación de riego por goteo en el cultivo de papa. Valladolid - España.  
Disponible <http://www.larural.es/sta/evaluac0.htm>.
46. LOAYZA, P. 2002. Como producir más y conservar mejor. Programa Manejo Integral de Cuencas. Cochabamba - Bolivia. Pp. 1 - 4.
47. LOPEZ, J; ESTRADA, A; MARTINEZ, E; VALDEZ, RICARDO. 1998. Abonos Orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Durango - México. Pp. 293.
48. MARELLI, H. 1998. La siembra directa como práctica conservacionista. Siembra Directa. Edición. Hemisferio Sur. INTA. Buenos Aires - Argentina. Pp. 127 - 139.
49. MEJIA, L. 1986. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, Mapa Base I.G.M carta de suelos.
50. MEJÍA, L; y PALENCIA, G. 2008. Abono orgánico. Manejo y uso en el cultivo de cacao.  
Disponible en: <http://www.turipana.org.co/abono - cacao.html>
51. MERINO, F; y LOPEZ, F. 1997. Uso de brotes: Alternativas para incrementar la producción de tubérculo - semilla de calidad en papa. Quito - Ecuador. Editorial Lozada. Pp. 7 - 9.
52. MUÑOZ, D. 2000. Alternativa de Nutrición para el Cultivo de la Papa. Papas Colombianas 2000. Pp.70 - 75.

53. OFIAGRO.2008. Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador. Quito - Ecuador. Pp.
54. PERUGACHI, L. 2005. Respuesta de dos genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) para la industria de hojuelas a la fertilización orgánica y química bajo riego por goteo. Tesis. Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias agrícolas. p. 39 - 41.
55. PUMISACHO, M; SHERWOOD, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Edición INIAP - CIP. Quito - Ecuador. Pp. 54 - 60
56. PHILLIPS, S; YOUNG, H. 1979. Agricultura sin laboreo; labranza cero. Traducido del inglés por Enrique Marchesi. Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo - Uruguay. Pp. 224 - 227.
57. PLASTER, E. 2005. La ciencia del suelo y su manejo, Copyright Tomson Editores Spain. Pp.134 - 137.
58. RAMOS, R; NOVOA, V; VARGAS, Y; ROMERO, F. 2007. Guía de Compostaje. Bioabonos de Calidad una Alternativa Ecológica para la Nutrición de Cultivos. INIAP - EESC. Quito - Ecuador. Pp. 6 - 25.
59. RUIZ, J; MELERO, S. 2005. Status microbiano del suelo en parcelas nutridas orgánica versus mineralmente. Sevilla - España. Pp. 11 - 19.
60. SICA. 2004. Situación y perspectiva de la papa en el Ecuador. Quito - Ecuador. Disponible: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est/papa.html>
61. SICA. 2007. (Servicio de Información y Censo Agropecuario) Producción mundial de papa. Quito - Ecuador.  
Disponible: <http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/mundial.html>

62. SIERRA, C; SANTOS, J; KALAZICH, J. 2002. Manual de fertilización del cultivo de la papa en la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°- 76. Santiago - Chile. Pp. 18 - 25.
63. THOMPSON, L; TROEH, F. 2004. Los suelos y su fertilidad. Cuarta edición. Barcelona - España. Pp 12 - 18.
64. TORRES, C; 2009. Evaluación del efecto de fuentes y niveles de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - Papa. Pp. 42 - 125.
65. USDA. 1998. United States Department of Agriculture. Soil quality test kit guide. Washington - Estados Unidos. Pp. 82.
66. VALVERDE, F; y ALVARADO, S. 2000. Manejo del suelo y la fertilización en el cultivo de papa. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Experiencias del DMSA. Quito - Ecuador. Pp. 3 - 7.
67. VALVERDE, F; CÓRDOVA, J; PARRA, R. 1999. Fertilización del cultivo de papa. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias. Quito - Ecuador. Pp. 42
68. VALVERDE, F; RAMOS, M; ESTRADA, S; SILVA, J; RUALES, W; PARRA, R. 2004. Evaluación de sistema de labranza de suelos y fertilización en la asociación maíz - fréjol voluble. Boletín Técnico No. 121. Editorial Tecnirava. Pp 4 - 5. Quito - Ecuador.
69. VIEIRA, M. 1999. Abonos orgánicos y Fertilizantes químicos. XI Congreso Nacional Agronómico. III Congreso Nacional de Suelos. Pp.62 - 67.  
Disponible: [http://cadenahortofruticola.org/56abonos orgánicos químicos son compatibles](http://cadenahortofruticola.org/56abonos%20org%C3%A1nicos%20qu%C3%ADMICOS%20son%20compatibles).

# ANEXOS



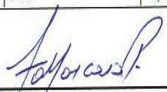
**ANEXO 1. Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad Samana - Cotopaxi 2009.**

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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b>
Nombre : COLEGIO CHAQUIÑAN Dirección : TOACAZO Ciudad : Teléfono : Fax :	Nombre : CHACHIÑAN (SAMANA) Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación : EGDG. CRISTHIAN TORRES	Cultivo Actual : PAPA Fecha de Muestreo : 09/09/2009 Fecha de Ingreso : 14/09/2009 Fecha de Salida : 01/12/2009

Nº Muest Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
44924	T1R1	6,2 LAc	45,00 M	40,00 A	8,00 B	0,25 M	7,10 A	3,00 A	1,4 B	5,6 A	161,3 A	5,0 M	0,54 B
44925	T2R2	6,1 LAc	48,00 M	55,00 A	8,60 B	0,20 M	7,20 A	3,00 A	1,0 B	5,9 A	154,2 A	4,1 B	0,61 B
44926	T3R1	6,0 LAc	49,00 M	58,00 A	11,30 B	0,21 M	7,20 A	2,80 A	1,1 B	5,8 A	174,0 A	5,4 M	0,81 B
44927	T4R1	6,2 LAc	47,00 M	54,00 A	7,20 B	0,18 B	7,00 A	3,00 A	0,9 B	6,5 A	160,1 A	4,2 B	0,48 B
44928	T5R1	6,0 LAc	48,00 M	58,00 A	7,40 B	0,25 M	7,60 A	3,00 A	1,5 B	6,0 A	168,7 A	5,4 M	0,62 B
44929	T6R1	6,1 LAc	50,00 M	73,00 A	9,30 B	0,21 M	7,40 A	3,10 A	1,1 B	6,1 A	174,1 A	4,7 B	0,72 B
44930	T7R1	6,0 LAc	48,00 M	45,00 A	7,70 B	0,22 M	7,00 A	2,90 A	1,7 B	6,2 A	178,6 A	4,5 B	0,61 B
44931	T8R1	6,3 LAc	43,00 M	27,00 A	2,80 B	0,22 M	6,30 A	2,90 A	1,3 B	7,2 A	124,7 A	3,9 B	0,54 B
44932	T1R2	6,2 LAc	44,00 M	55,00 A	6,00 B	0,23 M	7,00 A	2,90 A	1,3 B	6,2 A	173,8 A	3,8 B	0,64 B
44933	T2R2	6,1 LAc	45,00 M	65,00 A	6,80 B	0,22 M	7,00 A	2,80 A	1,6 B	6,0 A	178,0 A	5,2 M	0,64 B
44934	T3R2	6,3 LAc	49,00 M	82,00 A	13,30 M	0,24 M	7,30 A	3,30 A	1,9 B	6,6 A	137,5 A	5,6 M	0,88 B
44935	T4R2	6,1 LAc	44,00 M	46,00 A	6,80 B	0,22 M	6,50 A	2,80 A	1,2 B	6,1 A	153,1 A	3,5 B	0,55 B
44936	T5R2	6,1 LAc	45,00 M	80,00 A	9,30 B	0,24 M	7,50 A	3,00 A	1,3 B	5,9 A	169,1 A	5,6 M	0,76 B
44937	T6R2	6,1 LAc	47,00 M	90,00 A	10,50 B	0,29 M	7,50 A	3,00 A	1,4 B	5,6 A	164,6 A	5,5 M	0,87 B
44938	T7R2	6,0 LAc	44,00 M	74,00 A	7,90 B	0,19 B	7,10 A	2,80 A	0,9 B	6,0 A	176,4 A	5,4 M	0,72 B
44939	T8R2	6,3 LAc	42,00 M	36,00 A	4,00 B	0,23 M	7,90 A	3,30 A	1,4 B	7,2 A	156,7 A	5,2 M	0,58 B
44940	T1R3	6,2 LAc	44,00 M	50,00 A	5,70 B	0,25 M	7,50 A	2,80 A	1,1 B	6,2 A	167,1 A	4,6 B	0,58 B
44941	T2R3	6,3 LAc	46,00 M	68,00 A	7,80 B	0,24 M	7,30 A	2,80 A	1,0 B	6,2 A	157,7 A	4,2 B	0,82 B
44942	T3R3	6,1 LAc	47,00 M	69,00 A	9,00 B	0,23 M	7,00 A	2,60 A	1,4 B	5,6 A	162,4 A	4,8 B	0,82 B
44943	T4R3	6,2 LAc	45,00 M	61,00 A	6,40 B	0,23 M	7,70 A	2,90 A	1,3 B	6,7 A	172,8 A	4,9 B	0,60 B

  
 RESPONSABLE LABORATORIO


  
 LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: COLEGIO CHAQUIÑAN	Nombre	: CHACHIÑAN (SAMANA)	Cultivo Actual	: PAPA
Dirección	: TOACAZO	Provincia	: COTOPAXI	Fecha de Muestreo	: 09/09/2009
Ciudad	:	Cantón	: LATACUNGA	Fecha de Ingreso	: 14/09/2009
Teléfono	:	Parroquia	: TOACAZO	Fecha de Salida	: 01/12/2009
Fax	:	Ubicación	: EGDO. CRISTHIAN TORRES		

N° Muest Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
44944	T5R3	6,2 LAc	46,00 M	70,00 A	6,60 B	0,27 M	7,90 A	2,80 A	1,5 B	6,5 A	165,0 A	5,0 M	0,60 B
44945	T6R3	6,2 LAc	50,00 M	82,00 A	8,50 B	0,26 M	7,90 A	3,10 A	1,2 B	6,7 A	152,4 A	5,3 M	0,74 B
44946	T7R3	6,2 LAc	45,00 M	56,00 A	6,80 B	0,29 M	7,70 A	3,00 A	1,1 B	6,8 A	160,7 A	5,1 M	0,68 B
44947	T8R3	6,2 LAc	42,00 M	35,00 A	3,90 B	0,19 B	7,00 A	2,70 A	1,0 B	6,4 A	160,8 A	4,7 B	0,54 B
44948	T1R4	6,2 LAc	44,00 M	63,00 A	5,90 B	0,19 B	7,40 A	2,60 A	1,0 B	6,1 A	161,7 A	4,3 B	0,75 B
44949	T2R4	6,2 LAc	46,00 M	78,00 A	8,70 B	0,25 M	7,30 A	2,70 A	1,0 B	6,5 A	153,7 A	5,0 M	0,87 B
44950	T3R4	6,2 LAc	47,00 M	94,00 A	10,20 B	0,32 M	7,70 A	2,80 A	1,2 B	6,7 A	187,0 A	5,7 M	0,92 B
44951	T4R4	6,2 LAc	47,00 M	90,00 A	7,70 B	0,28 M	7,90 A	3,10 A	1,5 B	6,9 A	180,2 A	6,2 M	0,58 B
44952	T5R4	6,1 LAc	48,00 M	100,00 A	11,10 B	0,33 M	7,80 A	2,70 A	1,4 B	7,2 A	162,0 A	5,8 M	0,66 B
44953	T6R4	6,2 LAc	50,00 M	113,00 A	12,20 M	0,28 M	7,90 A	3,00 A	1,7 B	6,9 A	155,8 A	5,7 M	0,81 B
44954	T7R4	6,0 LAc	47,00 M	68,00 A	7,50 B	0,22 M	7,50 A	2,90 A	1,2 B	7,5 A	162,9 A	5,2 M	0,76 B
44955	T8R4	6,3 LAc	42,00 M	33,00 A	2,90 B	0,19 B	7,80 A	3,00 A	1,3 B	7,3 A	159,7 A	4,5 B	0,58 B

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA		
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado	
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado	
	B = Curcumina	

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

## ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340


Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693




### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: COLEGIO CHAQUIÑAN	Nombre	: CHACHIÑAN (SAMANA)	Cultivo Actual	: PAPA
Dirección	: TOACAZO	Provincia	: COTOPAXI	Fecha de Muestreo	: 09/09/2009
Ciudad	:	Cantón	: LATACUNGA	Fecha de Ingreso	: 14/09/2009
Teléfono	:	Parroquia	: TOACAZO	Fecha de Salida	: 01/12/2009
Fax	:	Ubicación	: EGDO. CRISTHIAN TORRES		

N° Muest.	meq/100ml			dS/m		(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K							K	Σ Bases	NTot	
44924				0,39 NS	2,70 B	2,37	12,00	40,40	10,35								
44925				0,47 NS	3,30 M	2,40	15,00	51,00	10,40								
44926				0,52 NS	3,00 M	2,57	13,33	47,62	10,21								
44927				0,36 NS	2,50 B	2,33	16,67	55,56	10,18								
44928				0,45 NS	2,80 B	2,53	12,00	42,40	10,85								
44929				0,55 NS	2,20 B	2,39	14,76	50,00	10,71								
44930				0,43 NS	3,00 M	2,41	13,18	45,00	10,12								
44931				0,31 NS	2,40 B	2,17	13,18	41,82	9,42								
44932				0,40 NS	2,60 B	2,41	12,61	43,04	10,13								
44933				0,41 NS	2,70 B	2,50	12,73	44,55	10,02								
44934				0,69 NS	2,40 B	2,21	13,75	44,17	10,84								
44935				0,36 NS	2,70 B	2,32	12,73	42,27	9,52								
44936				0,50 NS	3,30 M	2,50	12,50	43,75	10,74								
44937				0,52 NS	3,30 M	2,50	10,34	36,21	10,79								
44938				0,44 NS	2,80 B	2,54	14,74	52,11	10,09								
44939				0,35 NS	2,90 B	2,39	14,35	48,70	11,43								
44940				0,40 NS	2,90 B	2,68	11,20	41,20	10,55								
44941				0,41 NS	2,50 B	2,61	11,67	42,08	10,34								

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA



DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	: COLEGIO CHAQUIÑAN			Nombre	: CHACHIÑAN (SAMANA)			Cultivo Actual	: PAPA		
Dirección	: TOACAZO			Provincia	: COTOPAXI			Fecha de Muestreo	: 09/09/2009		
Ciudad	:			Cantón	: LATACUNGA			Fecha de Ingreso	: 14/09/2009		
Teléfono	:			Parroquia	: TOACAZO			Fecha de Salida	: 01/12/2009		
Fax	:			Ubicación	: EGDO. CRISTHIAN TORRES						

N° Muest.	meq/100ml			dS/m		(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot				Cl	Arena	Limo	
44942				0,47 NS	3,00 M	2,69	11,30	41,74	9,83								
44943				0,41 NS	2,70 B	2,66	12,61	46,09	10,83								
44944				0,48 NS	3,00 M	2,82	10,37	39,63	10,97								
44945				0,51 NS	2,60 B	2,55	11,92	42,31	11,26								
44946				0,43 NS	2,80 B	2,57	10,34	36,90	10,99								
44947				0,32 NS	2,50 B	2,59	14,21	51,05	9,89								
44948				0,33 NS	2,90 B	2,85	13,68	52,63	10,19								
44949				0,47 NS	3,00 M	2,70	10,80	40,00	10,25								
44950				0,53 NS	3,00 M	2,75	8,75	32,81	10,82								
44951				0,51 NS	3,00 M	2,55	11,07	39,29	11,28								
44952				0,54 NS	2,90 B	2,89	8,18	31,82	10,83								
44953				0,55 NS	2,70 B	2,63	10,71	38,93	11,18								
44954				0,52 NS	2,60 B	2,59	13,18	47,27	10,62								
44955				0,34 NS	2,70 B	2,60	15,79	56,84	10,99								

INTERPRETACION					
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo		
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio		
T = Tóxico			A = Alto		

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Pasta Saturada
M.O. = Dicromato de Potasio
AHH = Titulación NaOH

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

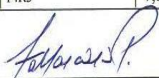
**ANEXO 2. Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad San Jorge -  
Tungurahua 2009.**

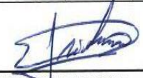
	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	---	---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO (ITALAM) Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : ITALAM (SAN JORGE) Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUCHIBAMBA Ubicación : EGDO. CRISTHIAN TORRES	<p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo Actual : PAPA Fecha de Muestreo : 19/10/2009 Fecha de Ingreso : 14/09/2009 Fecha de Salida : 02/12/2009
---	---	--

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
44956	T1R1	7,7 LAI	36,00 M	22,00 A	12,30 M	0,91 A	7,00 A	7,90 A	0,8 B	4,0 M	22,0 M	4,6 B	1,57 M
44957	T2R1	7,8 LAI	38,00 M	27,00 A	17,00 M	0,92 A	7,10 A	7,60 A	0,8 B	4,1 A	20,2 M	5,0 M	2,09 A
44958	T3R1	7,8 LAI	39,00 M	34,00 A	17,70 M	0,97 A	7,10 A	7,70 A	0,7 B	3,6 M	20,8 M	4,9 B	2,27 A
44959	T4R1	7,9 LAI	38,00 M	35,00 A	13,30 M	0,90 A	7,30 A	7,60 A	0,8 B	4,0 M	18,2 B	4,7 B	1,72 M
44960	T5R1	7,8 LAI	39,00 M	49,00 A	13,80 M	1,04 A	7,70 A	7,60 A	1,1 B	4,0 M	19,8 B	6,2 M	1,74 M
44961	T6R1	7,8 LAI	41,00 M	50,00 A	16,90 M	0,99 A	7,80 A	7,40 A	1,0 B	4,4 A	19,0 B	5,1 M	1,75 M
44962	T7R1	7,8 LAI	38,00 M	29,00 A	12,30 M	0,79 A	7,20 A	8,00 A	0,6 B	3,9 M	23,8 M	5,2 M	2,14 A
44963	T8R1	7,9 LAI	36,00 M	13,00 M	8,50 B	0,86 A	7,30 A	8,00 A	0,6 B	3,7 M	20,1 M	5,4 M	1,46 M
44964	T1R2	8,1 AI	40,00 M	29,00 A	14,10 M	1,01 A	9,10 A	8,30 A	1,0 B	5,6 A	19,6 B	4,4 B	1,89 M
44965	T2R2	8,0 LAI	42,00 M	32,00 A	17,50 M	1,05 A	8,80 A	9,00 A	1,2 B	4,9 A	25,1 M	5,9 M	2,00 M
44966	T3R2	8,0 LAI	44,00 M	33,00 A	24,50 A	1,28 A	9,90 A	9,20 A	1,8 B	5,9 A	37,5 M	5,7 M	2,02 A
44967	T4R2	8,0 LAI	40,00 M	35,00 A	16,30 M	0,98 A	9,00 A	9,70 A	1,1 B	4,2 A	26,9 M	6,7 M	1,68 M
44968	T5R2	8,0 LAI	42,00 M	40,00 A	16,90 M	1,15 A	9,90 A	10,10 A	1,4 B	4,9 A	30,4 M	7,4 M	2,20 A
44969	T6R2	8,0 LAI	43,00 M	49,00 A	17,60 M	1,05 A	9,30 A	10,30 A	1,1 B	4,6 A	26,3 M	6,1 M	2,22 A
44970	T7R2	7,9 LAI	41,00 M	23,00 A	14,70 M	1,10 A	9,60 A	9,40 A	0,8 B	5,2 A	26,6 M	7,6 M	2,09 A
44971	T8R2	8,0 LAI	37,00 M	21,00 A	9,60 B	1,94 A	9,20 A	9,90 A	0,7 B	4,3 A	26,3 M	5,8 M	1,57 M
44972	T1R3	7,9 LAI	40,00 M	23,00 A	13,40 M	1,06 A	9,10 A	10,00 A	0,7 B	5,6 A	26,7 M	4,6 B	1,58 M
44973	T2R3	7,9 LAI	41,00 M	25,00 A	14,30 M	1,06 A	8,20 A	8,60 A	0,8 B	4,9 A	19,6 B	5,4 M	1,69 M
44974	T3R3	7,9 LAI	46,00 M	28,00 A	17,50 M	1,15 A	8,50 A	8,80 A	1,8 B	5,9 A	19,5 B	5,1 M	1,75 M
44975	T4R3	7,8 LAI	38,00 M	28,00 A	15,80 M	0,98 A	8,10 A	8,70 A	1,3 B	4,9 A	18,4 B	5,0 M	1,69 M

  
 \_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 \_\_\_\_\_  
 LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	COLEGIO (ITALAM)	Nombre :	ITALAM (SAN JORGE)	Cultivo Actual :	PAPA
Dirección :	AMBATO	Provincia :	TUNGURAHUA	Fecha de Muestreo :	19/10/2009
Ciudad :		Cantón :	AMBATO	Fecha de Ingreso :	14/09/2009
Teléfono :		Parroquia :	CUCHIBAMBA	Fecha de Salida :	02/12/2009
Fax :		Ubicación :	EGDO. CRISTHIAN TORRES		

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
44976	T5R3	7,7 LAI	39,00 M	47,00 A	17,40 M	1,09 A	8,80 A	8,60 A	1,4 B	5,1 A	19,0 B	5,2 M	1,71 M
44977	T6R3	7,9 LAI	43,00 M	51,00 A	19,50 M	0,68 A	9,30 A	8,80 A	1,8 B	4,7 A	19,6 B	8,7 M	1,97 M
44978	T7R3	7,7 LAI	38,00 M	37,00 A	17,10 M	0,91 A	7,70 A	8,60 A	0,7 B	4,5 A	22,0 M	6,0 M	2,03 A
44979	T8R3	7,9 LAI	37,00 M	18,00 M	10,50 B	0,76 A	8,30 A	8,90 A	0,6 B	5,7 A	18,3 B	4,6 B	1,57 M
44980	T1R4	7,7 LAI	38,00 M	22,00 A	13,80 M	0,97 A	7,60 A	7,60 A	0,8 B	4,7 A	19,7 B	5,5 M	1,76 M
44981	T2R4	7,9 LAI	39,00 M	25,00 A	15,50 M	1,09 A	7,90 A	8,10 A	0,6 B	5,3 A	19,1 B	5,2 M	1,84 M
44982	T3R4	7,7 LAI	42,00 M	31,00 A	18,20 M	1,23 A	7,70 A	7,60 A	0,8 B	5,0 A	17,9 B	5,6 M	2,13 A
44983	T4R4	7,7 LAI	39,00 M	31,00 A	11,10 B	0,86 A	7,50 A	7,70 A	0,6 B	5,0 A	18,1 B	4,5 B	1,86 M
44984	T5R4	7,7 LAI	40,00 M	32,00 A	13,30 M	1,02 A	7,90 A	7,80 A	0,8 B	4,3 A	19,8 B	4,9 B	1,81 M
44985	T6R4	7,7 LAI	41,00 M	36,00 A	16,30 M	1,12 A	7,90 A	7,50 A	1,4 B	5,3 A	17,3 B	5,8 M	2,15 A
44986	T7R4	7,7 LAI	39,00 M	28,00 A	15,20 M	0,81 A	7,90 A	8,20 A	1,0 B	5,7 A	16,3 B	3,9 B	2,10 A
44987	T8R4	7,7 LAI	36,00 M	12,00 M	10,10 B	0,83 A	7,10 A	7,10 A	1,0 B	5,2 A	17,0 B	4,4 B	1,58 M

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
	RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA		
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado	
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado	
	B = Curcumina	

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA





INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

## ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340

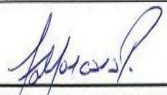
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693




### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: COLEGIO (ITALAM)	Nombre	: ITALAM (SAN JORGE)	Cultivo Actual	: PAPA
Dirección	: AMBATO	Provincia	: TUNGURAHUA	Fecha de Muestreo	: 19/10/2009
Ciudad	:	Cantón	: AMBATO	Fecha de Ingreso	: 14/09/2009
Teléfono	:	Parroquia	: CUCHIBAMBA	Fecha de Salida	: 02/12/2009
Fax	:	Ubicación	: EGDO. CRISTHIAN TORRES		

N° Muest.	meq/100ml			dS/m		(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K							K	Σ Bases	NTot	
44956				0,78 NS	1,80 B	0,89	8,68	16,37	15,81								
44957				0,87 NS	1,60 B	0,93	8,26	15,98	15,62								
44958				0,89 NS	1,70 B	0,92	7,94	15,26	15,77								
44959				0,83 NS	1,70 B	0,96	8,44	16,56	15,80								
44960				0,93 NS	1,80 B	1,01	7,31	14,71	16,34								
44961				1,02 NS	1,80 B	1,05	7,47	15,35	16,19								
44962				0,98 NS	1,90 B	0,90	10,13	19,24	15,99								
44963				0,66 NS	1,90 B	0,91	9,30	17,79	16,16								
44964				0,91 NS	1,50 B	1,10	8,22	17,23	18,41								
44965				0,96 NS	2,10 B	0,98	8,57	16,95	18,85								
44966				1,16 NS	1,90 B	1,08	7,19	14,92	20,38								
44967				0,87 NS	2,10 B	0,93	9,90	19,08	19,68								
44968				0,90 NS	2,00 B	0,98	8,78	17,39	21,15								
44969				0,91 NS	2,10 B	0,90	9,81	18,67	20,65								
44970				1,01 NS	1,70 B	1,02	8,55	17,27	20,10								
44971				0,64 NS	2,00 B	0,93	5,10	9,85	21,04								
44972				0,78 NS	1,90 B	0,91	9,43	18,02	20,16								
44973				0,73 NS	1,90 B	0,95	8,11	15,85	17,86								

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: COLEGIO (ITALAM)	Nombre	: ITALAM (SAN JORGE)	Cultivo Actual	: PAPA
Dirección	: AMBATO	Provincia	: TUNGURAHUA	Fecha de Muestreo	: 19/10/2009
Ciudad	:	Cantón	: AMBATO	Fecha de Ingreso	: 14/09/2009
Teléfono	:	Parroquia	: CUCHIBAMBA	Fecha de Salida	: 02/12/2009
Fax	:	Ubicación	: EGDO. CRISTHIAN TORRES		

Nº Muest.	meq/100ml			dS/m		(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla			
44974				0,94 NS	1,70 B	0,97	7,65	15,04	18,45								
44975				0,70 NS	1,90 B	0,93	8,88	17,14	17,78								
44976				0,77 NS	1,70 B	1,02	7,89	15,96	18,49								
44977				0,82 NS	1,80 B	1,06	12,94	26,62	18,78								
44978				1,18 NS	1,60 B	0,90	9,45	17,91	17,21								
44979				0,65 NS	1,60 B	0,93	11,71	22,63	17,96								
44980				0,79 NS	1,70 B	1,00	7,84	15,67	16,17								
44981				0,86 NS	1,40 B	0,98	7,43	14,68	17,09								
44982				0,92 NS	1,60 B	1,01	6,18	12,44	16,53								
44983				0,73 NS	1,60 B	0,97	8,95	17,67	16,06								
44984				0,75 NS	1,80 B	1,01	7,65	15,39	16,72								
44985				0,89 NS	1,60 B	1,05	6,70	13,75	16,52								
44986				0,96 NS	1,40 B	0,96	10,12	19,88	16,91								
44987				0,66 NS	1,60 B	1,00	8,55	17,11	15,03								

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Pasta Saturada
M.O.	= Dicromato de Potasio
Al+H	= Titulación NaOH

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA



### ANEXO 3. Análisis químico de las fuentes de abonos orgánicos compost y gallinaza.



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS  
Km 141/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Telf. -Fax 690694  
QUITO - ECUADOR

Nombre del propietario: CONS. PROVINC. DE TUNGURAHUA Fecha de muestreo: 24-12-08  
 Nombre del remitente: EGDO. CRISTIAN TORRES Muestra: COMPOST  
 Nombre de la Granja: GRANJA DEL CONSEJO PROVINCIAL Fecha ingreso Laboratorio: 05-01-08  
 Localización: PILLARO TUNGURAHUA Fecha de entrega: 08/01/2009  
 Parroquia Cantón Provincia

#### INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGANICOS

No.	Identificación	pH	R		%								ppm				
			C/N	C.E.	N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn	
20136	Compost	8.0	11.8	10.66	1.64	1.47	2.86	12.5	1.02	0.39	36.7	41.4	314.8	59.0	4801.5	479.5	

#### METODOLOGIA USADA:

pH y Conductividad eléctrica C.E. en solución al 20% en agua  
 Materia Orgánica por pérdida por calcinación -Método A.O.A.C.  
 in Biol. pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro  
 M.O. = Materia orgánica  
 M.S. = Materia seca

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

el propietario: SR. MARCO LLERENA Fecha de muestreo: 2412-2008  
 el remitente: EGDO. CRISTIAN TORRES Muestra: GALLINAZA  
 le la Granja: AVICOLA LLERENA Fecha ingreso Laboratorio: 05-01-09  
 ión: PILLAHUIN AMBATO TUNGURAHUA Fecha de entrega: 08/01/09  
 Parroquia Cantón Provincia

#### INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGANICOS

Identificación	pH	R		%								ppm				
		C/N	C.E.	N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn	
Gallinaza compost.	8.7	14.7	6.76	1.86	1.92	2.50	17.3	0.98	0.47	51.6	36.5	408.9	64.7	2492.7	571.6	

#### METODOLOGIA USADA:

ductividad eléctrica C.E. en solución al 20% en agua  
 rgánica por pérdida por calcinación -Método A.O.A.C.  
 pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro  
 M.O. = Materia orgánica  
 M.S. = Materia seca

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

**ANEXO 4.** Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad  
Samana - Cotopaxi 2009.

**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO "CHAQUIÑAN"      **FECHA DE MUESTREO :** 09-09-09  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. CRISTHIAN TORRES      **FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 14-09-09  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** CHAQUIÑAN (SAMANA)      **FECHA DE ENTREGA:** 01/12/09  
**LOCALIZACION** TOACAZO LATACUNGA COTOPAXI  


---

**PARROQUIA CANTON PROVINCIA**

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC Meq/100g suelo
		K	Ca	Mg	Na	Meq/100g suelo		
44924	T1R1	0.26	5.41	1.53	0.98	8.18	Saturado	6.00
44925	T2R1	0.16	5.90	2.04	0.55	8.65	Saturado	6.73
44926	T3R1	0.15	5.71	1.77	0.37	8.0	Saturado	6.60
44927	T4R1	0.12	5.10	1.72	0.28	7.22	Saturado	6.65
44928	T5R1	0.17	5.74	1.77	0.33	8.01	Saturado	7.50
44929	T6R1	0.14	5.49	1.77	0.30	7.70	97.61	7.89
44930	T7R1	0.14	5.32	1.70	0.28	7.44	Saturado	6.93
44931	T8R1	0.13	4.79	1.70	0.27	6.89	Saturado	6.29

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO "CHAQUIÑAN"      **FECHA DE MUESTREO :** 09-09-09  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. CRISTHIAN TORRES      **FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 14-09-09  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** CHAQUIÑAN (SAMANA)      **FECHA DE ENTREGA:** 02/12/09  
**LOCALIZACION** TOCAZO LATACUNGA COTOPAXI  


---

**PARROQUIA CANTON PROVINCIA**

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo					Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na		Meq/100g suelo		Meq/100g suelo
44932	T1R2	0.15	5.37	1.74	0.31		7.57	Saturado	6.70
44933	T2R2	0.15	5.20	1.69	0.32		7.36	Saturado	6.52
44934	T3R2	0.26	5.31	1.97	0.36		7.90	Saturado	7.02
44935	T4R2	0.15	5.16	1.68	0.26		7.25	Saturado	6.68
44936	T5R2	0.16	5.35	1.58	0.33		7.42	Saturado	6.50
44937	T6R2	0.21	5.71	1.83	0.37		8.12	Saturado	6.71
44938	T7R2	0.12	5.42	1.66	0.27		7.47	Saturado	6.69
44939	T8R2	0.15	5.93	1.90	0.35		8.33	Saturado	7.58

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**



**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO "CHAQUIÑAN"  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** CHAQUIÑAN (SAMANA)  
**LOCALIZACION** TOCAZO LATACUNGA COTOPAXI  
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

**FECHA DE MUESTREO :** 09-09-09  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 14-09-09  
**FECHA DE ENTREGA:** 01/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo					Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC Meq/100g suelo
		K	Ca	Mg	Na		Meq/100g suelo		
44940	T1R3	0.15	5.35	1.53	0.29		7.32	Saturado	7.02
44941	T2R3	0.14	5.50	1.58	0.25		7.47	Saturado	7.38
44942	T3R3	0.16	5.72	1.65	0.35		7.88	Saturado	7.25
44943	T4R3	0.11	5.45	1.60	0.35		7.51	Saturado	7.25
44944	T5R3	0.16	5.87	1.64	0.33		8.00	Saturado	7.30
44945	T6R3	0.15	5.63	1.67	0.31		7.76	Saturado	7.32
44946	T7R3	0.25	5.84	1.80	0.32		8.21	Saturado	6.02
44947	T8R3	0.14	5.16	1.51	0.26		7.07	Saturado	6.19

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO "CHAQUIÑAN"  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** CHAQUIÑAN (SAMANA)  
**LOCALIZACION** TOACAZO LATACUNGA COTOPAXI  
**PARROQUIA CANTON PROVINCIA**

**FECHA DE MUESTREO :** 09-09-09  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 14-09-09  
**FECHA DE ENTREGA:** 01/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases Meq/100g suelo	% Saturación Bases	CIC Meq/100g suelo
		K	Ca	Mg	Na			
44948	T1R4	0.15	5.88	1.55	0.26	7.84	Saturado	6.89
44949	T2R4	0.20	5.58	1.57	0.34	7.69	Saturado	6.76
44950	T3R4	0.25	5.54	1.52	0.34	7.65	Saturado	6.70
44951	T4R4	0.26	5.37	1.78	0.37	7.78	Saturado	7.50
44952	T5R4	0.28	5.48	1.51	0.39	7.66	Saturado	6.76
44953	T6R4	0.25	5.94	1.74	0.38	8.31	Saturado	7.03
44954	T7R4	0.24	5.96	1.83	0.40	8.43	Saturado	6.58
44955	T8R4	0.18	5.98	1.80	0.34	8.30	Saturado	7.26

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**ANEXO 5.** Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad San Jorge - Tungurahua 2009.

**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO ITALAN  
**NOMBRE DEL REMITENTE :** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** ITALAN (SAN JORGE)  
**LOCALIZACION** CUCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA  
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

**FECHA DE MUESTREO :** 10/09/2009  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 10/09/2009  
**Fecha de entrega:** 02/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo					Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na		Meq/100g suelo		Meq/100g suelo
44956	T1R1	0.65	3.9	3.4	0.33		8.28	84.17	9.84
44957	T2R1	0.66	4.2	3.6	0.41		8.87	87.75	10.11
44958	T3R1	0.72	4.2	3.8	0.46		9.18	88.93	10.32
44959	T4R1	0.61	4.2	3.7	0.40		8.91	91.65	9.72
44960	T5R1	0.73	4.3	3.6	0.44		9.07	94.33	9.62
44961	T6R1	0.67	4.3	3.5	0.42		8.89	87.59	10.15
44962	T7R1	0.54	4.3	3.9	0.45		9.19	93.73	9.80
44963	T8R1	0.61	4.4	3.8	0.43		9.24	94.72	9.75

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**



**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO ITALAN  
**NOMBRE DEL REMITENTE :** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** ITALAN (SAN JORGE)  
**LOCALIZACION** CUCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA  
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

**FECHA DE MUESTREO :** 10/09/2009  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 10/09/2009  
**Fecha de entrega:** 01/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo					Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na		Meq/100g suelo		Meq/100g suelo
44964	T1R2	0.64	5.4	4.15	0.48		10.67	85.07	12.54
44965	T2R2	0.81	5.2	4.3	0.39		10.70	86.79	12.33
44966	T3R2	0.97	5.5	4.4	0.37		11.24	86.28	13.03
44967	T4R2	0.66	5.0	4.4	0.48		10.54	92.13	11.44
44968	T5R2	0.79	5.2	4.5	0.46		10.95	98.54	11.11
44969	T6R2	0.69	5.2	4.4	0.45		10.74	90.30	11.89
44970	T7R2	0.72	5.6	4.5	0.48		11.30	93.72	12.06
44971	T8R2	0.59	5.1	4.4	0.58		10.67	90.66	11.77

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO ITALAN  
**NOMBRE DEL REMITENTE :** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** ITALAN (SAN JORGE)  
**LOCALIZACION** CUCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA  
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

**FECHA DE MUESTREO :** 10/09/2009  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 10/09/2009  
**Fecha de entrega:** 01/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na	Meq/100g suelo		
44972	T1R3	0.68	5.3	3.4	0.45	9.83	76.47	12.86
44973	T2R3	0.70	4.7	4.1	0.44	9.94	86.08	11.55
44974	T3R3	0.79	5.0	4.3	0.48	10.57	87.90	12.02
44975	T4R3	0.65	4.7	4.1	0.40	9.20	79.11	11.63
44976	T5R3	0.75	4.7	4.1	0.30	9.85	80.16	12.29
44977	T6R3	0.73	4.4	3.9	0.30	9.33	83.23	11.23
44978	T7R3	0.68	4.8	4.3	0.49	10.27	96.12	10.68
44979	T8R3	0.52	5.0	4.5	0.48	10.50	85.68	12.25

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**



**INIAP**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO:** COLEGIO ITALAN  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. CRISTHIAN TORRES  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** ITALAN (SAN JORGE)  
**LOCALIZACION** CUCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA  
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

**FECHA DE MUESTREO :** 10/09/2009  
**FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 10/09/2009  
**Fecha de entrega:** 02/12/09

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases Meq/100g suelo	% Saturación Bases	CIC Meq/100g suelo
		K	Ca	Mg	Na			
44980	T1R4	0.63	4.5	3.7	0.40	9.23	80.91	11.41
44981	T2R4	0.74	4.6	3.9	0.46	9.70	86.02	11.28
44982	T3R4	0.83	4.4	3.7	0.41	9.34	82.89	11.27
44983	T4R4	0.58	4.5	3.9	0.44	9.42	84.52	11.14
44984	T5R4	0.69	4.4	3.8	0.44	9.33	86.66	10.77
44985	T6R4	0.79	4.3	3.7	0.43	9.22	85.18	10.82
44986	T7R4	0.55	4.7	4.2	0.50	9.95	91.30	10.90
44987	T8R4	0.60	4.4	3.8	0.43	6.49	62.57	10.37

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**ANEXO 6. Análisis químico de los tubérculos en la localidad Samana -  
Cotopaxi 2010.**

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

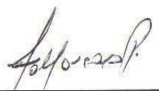
**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

<p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO "CHAQUIÑAN" Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAMANA Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación :	<p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 03/06/2010 Fecha de Ingreso : 12/07/2010 Fecha de Salida : 30/07/2010
---	--	---

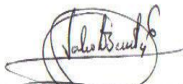
N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(% )							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
21297	T1 TUBERCULO L1 COSECHA	1,20	0,13	1,26	0,45	0,15	0,08		7,9	27,0	7,1	85,2	3,8		
21298	T2 TUBERCULO L1 COSECHA	0,99	0,12	1,28	0,33	0,11	0,09		5,1	52,8	7,8	122,2	3,7		
21299	T3 TUBERCULO L1 COSECHA	0,99	0,13	1,38	0,24	0,11	0,09		5,4	68,1	7,9	102,2	4,3		
21300	T4 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,15	1,44	0,32	0,11	0,09		7,9	41,9	5,9	105,2	5,3		
21301	T5 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,12	1,36	0,39	0,12	0,08		11,0	60,1	9,9	111,7	4,3		
21302	T6 TUBERCULO L1 COSECHA	0,99	0,12	1,36	0,31	0,11	0,07		13,1	50,7	10,2	100,7	5,1		
21303	T7 TUBERCULO L1 COSECHA	1,06	0,12	1,18	0,29	0,10	0,08		14,4	20,4	7,0	91,6	5,3		
21304	T8 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,12	1,19	0,24	0,10	0,07		13,2	49,4	7,0	106,0	4,4		
21305	T9 TUBERCULO L1 COSECHA	1,06	0,13	1,21	0,28	0,10	0,08		10,7	47,3	11,6	90,8	4,7		
21306	T10 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,14	1,28	0,28	0,10	0,09		9,1	37,8	7,1	106,2	5,1		
21307	T11 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,11	1,14	0,27	0,10	0,06		8,8	67,9	7,7	103,4	4,7		
21308	T12 TUBERCULO L1 COSECHA	1,92	0,17	1,47	0,33	0,11	0,10		5,4	68,6	8,5	92,3	5,3		
21309	T13 TUBERCULO L1 COSECHA	1,34	0,17	1,02	0,28	0,10	0,08		5,4	34,4	8,5	81,9	5,5		
21310	T14 TUBERCULO L1 COSECHA	1,06	0,13	1,17	0,47	0,18	0,07		6,3	68,5	6,9	93,2	4,1		

**INTERPRETACION**

B = Bajo  
S = Suficiente  
A = Alto

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
**DPTO. MANEJO DE SUELOS  
Y AGUAS**  
**LABORATORIO**  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694

  
 LABORATORISTA

**ANEXO 7. Análisis químico del resto de la planta en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.**

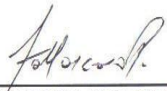
 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito-Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	 <small>DPTO. DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</small> <small>LAB. 1555</small>
--	--	---

**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO "CHAQUIÑAN" Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAMANA Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación :	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 27/04/2010 Fecha de Ingreso : 12/07/2010 Fecha de Salida : 30/07/2010
--	---	--

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
21283	T1 PLANTA L1 4 MESES	3,54	0,23	1,43	2,99	1,15	0,18		41,2	63,3	21,2	967,9	210,0		
21284	T2 PLANTA L1 4 MESES	3,47	0,21	1,45	2,98	0,97	0,16		42,4	64,2	25,6	818,6	213,0		
21285	T3 PLANTA L1 4 MESES	3,61	0,23	1,66	2,70	1,01	0,17		40,5	67,5	23,2	986,7	206,0		
21286	T4 PLANTA L1 4 MESES	3,40	0,23	1,88	2,70	0,82	0,17		38,4	86,4	24,8	974,3	229,3		
21287	T5 PLANTA L1 4 MESES	3,54	0,19	1,54	3,01	0,87	0,17		41,8	76,3	33,9	1053,4	254,1		
21288	T6 PLANTA L1 4 MESES	3,54	0,20	1,86	2,80	0,78	0,16		29,7	68,4	24,1	793,3	219,9		
21289	T7 PLANTA L1 4 MESES	3,61	0,22	1,49	3,14	0,97	0,16		40,5	81,8	28,6	1214,0	228,8		
21290	T8 PLANTA L1 4 MESES	3,33	0,24	1,57	2,73	0,79	0,19		44,5	89,8	27,3	1128,6	220,2		
21291	T9 PLANTA L1 4 MESES	3,47	0,23	1,48	2,98	1,13	0,16		41,7	71,8	28,1	1062,7	193,9		
21292	T10 PLANTA L1 4 MESES	3,54	0,23	1,68	2,56	0,85	0,17		43,9	79,9	24,5	967,3	240,6		
21293	T11 PLANTA L1 4 MESES	3,61	0,22	1,51	3,00	1,00	0,16		44,3	66,2	24,7	990,6	206,9		
21294	T12 PLANTA L1 4 MESES	3,82	0,25	2,18	2,46	0,80	0,17		37,7	73,0	22,8	796,9	184,6		
21295	T13 PLANTA L1 4 MESES	3,65	0,27	1,03	3,02	1,41	0,18		46,1	60,5	27,0	960,0	228,1		
21296	T14 PLANTA L1 4 MESES	3,54	0,25	1,35	3,02	1,11	0,16		46,1	77,2	31,0	1097,2	220,9		

**INTERPRETACION**  
 B = Bajo  
 S = Suficiente  
 A = Alto

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
**LABORATORIO**  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694

  
 LABORATORISTA



**ANEXO 8. Análisis químico de los tubérculos en la localidad San Jorge -  
Tungurahua 2010.**

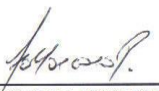
 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	 <small>DPTO. DE MANEJO DE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

**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

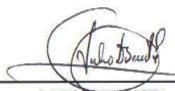
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO LUIS A. MARTINEZ Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAN JORGE Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUNCHIBAMBA Ubicación :	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 18/05/2010 Fecha de Ingreso : 12/07/2010 Fecha de Salida : 29/07/2010
--	---	--

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
21269	T1 TUBERCULO L2 COSECHA	1,06	0,19	1,93	0,61	0,16	0,09		9,1	18,8	6,7	70,8	2,6		
21270	T2 TUBERCULO L2 COSECHA	1,06	0,20	2,02	0,35	0,13	0,10		13,8	10,8	7,3	70,8	7,7		
21271	T3 TUBERCULO L2 COSECHA	1,27	0,22	2,03	0,43	0,15	0,09		14,4	14,1	9,4	72,4	6,1		
21272	T4 TUBERCULO L2 COSECHA	0,92	0,19	1,88	0,34	0,11	0,11		13,5	10,0	7,4	73,3	4,7		
21273	T5 TUBERCULO L2 COSECHA	1,06	0,22	1,97	0,32	0,12	0,10		14,1	11,9	10,1	90,4	6,0		
21274	T6 TUBERCULO L2 COSECHA	1,42	0,26	2,10	0,40	0,14	0,09		14,4	13,0	8,1	86,8	5,4		
21275	T7 TUBERCULO L2 COSECHA	0,92	0,18	1,81	0,27	0,10	0,09		11,6	10,0	7,2	68,0	6,6		
21276	T8 TUBERCULO L2 COSECHA	1,20	0,22	2,04	0,25	0,12	0,10		10,3	23,0	11,9	60,8	7,2		
21277	T9 TUBERCULO L2 COSECHA	1,06	0,20	1,93	0,31	0,11	0,09		7,3	11,8	7,4	54,0	6,1		
21278	T10 TUBERCULO L2 COSECHA	1,20	0,23	1,95	0,30	0,13	0,09		5,1	34,2	8,8	58,0	6,5		
21279	T11 TUBERCULO L2 COSECHA	1,20	0,21	1,86	0,30	0,12	0,08		6,0	27,1	8,6	48,5	5,4		
21280	T12 TUBERCULO L2 COSECHA	1,70	0,25	2,16	0,28	0,16	0,11		11,0	15,0	3,9	64,3	6,6		
21281	T13 TUBERCULO L2 COSECHA	1,49	0,30	1,81	0,33	0,15	0,09		12,9	12,3	4,6	67,6	4,7		
21282	T14 TUBERCULO L2 COSECHA	1,06	0,21	1,85	0,31	0,14	0,10		12,2	12,0	5,9	64,2	5,6		

**INTERPRETACION**  
 B = Bajo  
 S = Suficiente  
 A = Alto

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
**DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**LABORATORIO**  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694

  
 LABORATORISTA

**ANEXO 9.** Análisis químico del resto de la planta en la localidad San Jorge -  
Tungurahua 2010.


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

**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO LUIS A. MARTINEZ Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAN JORGE Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUNCHIBAMBA Ubicación : EGDO. JORGE LUIS QUISHPE	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 26/03/2010 Fecha de Ingreso : 12/07/2010 Fecha de Salida : 30/07/2010
--	--	--

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
21255	T1 PLANTA L2	2,48	0,23	2,46	1,79	1,47	0,24		53,8	45,5	82,0	3927,8	119,8		
21256	T2 PLANTA L2	2,76	0,21	2,61	1,84	1,52	0,20		57,6	37,6	69,1	3738,9	107,8		
21257	T3 PLANTA L2	2,55	0,19	2,20	1,90	1,58	0,23		64,1	36,0	71,8	3890,0	110,8		
21258	T4 PLANTA L2	2,41	0,21	3,06	1,87	1,57	0,22		65,6	35,5	76,6	2856,6	92,4		
21259	T5 PLANTA L2	2,41	0,23	2,60	1,79	1,44	0,23		71,5	38,6	75,8	3390,4	97,3		
21260	T6 PLANTA L2	3,05	0,28	3,06	1,84	1,50	0,23		56,7	42,3	64,2	3242,5	100,3		
21261	T7 PLANTA L2	2,13	0,21	2,68	1,75	1,55	0,22		64,1	40,1	76,2	3439,6	92,1		
21262	T8 PLANTA L2	3,05	0,20	2,69	1,68	1,38	0,25		56,1	36,5	64,9	3385,6	92,3		
21263	T9 PLANTA L2	2,62	0,21	2,15	2,17	1,48	0,19		71,9	41,9	66,0	1835,6	87,1		
21264	T10 PLANTA L2	3,05	0,26	2,55	2,18	1,58	0,20		61,7	32,6	53,3	1696,4	86,8		
21265	T11 PLANTA L2	2,69	0,20	3,15	1,78	1,44	0,23		56,7	40,2	71,1	3162,9	91,2		
21266	T12 PLANTA L2	2,98	0,26	3,94	1,71	1,41	0,21		51,7	40,1	62,7	2775,1	91,5		
21267	T13 PLANTA L2	2,98	0,39	2,38	1,99	1,75	0,24		77,9	31,6	55,9	2697,2	161,5		
21268	T14 PLANTA L2	2,55	0,21	2,48	1,80	1,56	0,26		70,0	37,2	61,3	3780,6	90,2		

**INTERPRETACION**  
 B = Bajo  
 S = Suficiente  
 A = Alto

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
**DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**LABORATORIO**  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TEL. FAX: 2690-694

  
 LABORATORISTA

**ANEXO 10. Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad Samana - Cotopaxi 2010.**

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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : COLEGIO "CHAQUIÑAN" Dirección : TOACAZO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAMANA Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación : EGDG. JORGE LUIS QUISHPE	<p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo Actual : Fecha de Muestreo : 15/07/2010 Fecha de Ingreso : 19/07/2010 Fecha de Salida : 29/07/2010
---	---	---

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
45486	T1 L1	6,3 LAc	35,00 M	40,00 A	5,70 B	0,20 M	6,70 A	1,70 A	1,0 B	6,0 A	138,0 A	2,9 B	1,00 M
45487	T2 L1	6,3 LAc	22,00 B	46,00 A	7,10 B	0,23 M	5,90 A	1,50 M	1,2 B	4,9 A	115,0 A	2,8 B	1,00 M
45488	T3 L1	5,9 LAc	25,00 B	47,00 A	7,00 B	0,24 M	6,10 A	1,60 A	1,1 B	5,9 A	122,0 A	3,5 B	0,98 B
45489	T4 L1	6,3 LAc	29,00 B	45,00 A	8,50 B	0,29 M	6,30 A	1,50 M	1,4 B	5,7 A	110,0 A	2,6 B	0,94 B
45490	T5 L1	6,3 LAc	24,00 B	61,00 A	8,00 B	0,30 M	6,60 A	1,60 A	1,4 B	5,3 A	115,0 A	3,1 B	0,98 B
45491	T6 L1	6,4 LAc	17,00 B	57,00 A	6,70 B	0,34 M	6,60 A	1,60 A	1,4 B	5,7 A	108,0 A	2,5 B	0,98 B
45492	T7 L1	6,2 LAc	22,00 B	45,00 A	5,50 B	0,23 M	6,20 A	1,50 M	1,2 B	5,5 A	113,0 A	2,6 B	1,00 M
45493	T8 L1	6,3 LAc	16,00 B	50,00 A	6,10 B	0,23 M	6,50 A	1,50 M	1,4 B	5,0 A	110,0 A	2,6 B	1,10 M
45494	T9 L1	6,1 LAc	27,00 B	56,00 A	6,00 B	0,24 M	6,50 A	1,60 A	1,3 B	5,8 A	111,0 A	2,9 B	0,95 B
45495	T10 L1	6,3 LAc	25,00 B	69,00 A	8,80 B	0,29 M	6,50 A	1,60 A	1,5 B	5,1 A	99,0 A	2,9 B	0,90 B
45496	T11 L1	6,3 LAc	16,00 B	57,00 A	9,50 B	0,25 M	6,60 A	1,50 M	1,2 B	5,6 A	90,0 A	2,2 B	1,20 M
45497	T12 L1	6,6 PN	35,00 M	113,00 A	16,00 M	0,45 A	7,90 A	1,70 A	1,9 B	5,8 A	93,0 A	3,3 B	1,20 M
45498	T13 L1	5,9 LAc	38,00 M	47,00 A	7,90 B	0,25 M	5,90 A	1,50 M	0,7 B	5,9 A	114,0 A	2,5 B	1,30 M
45499	T14 L1	6,3 LAc	30,00 M	40,00 A	5,50 B	0,21 M	5,80 A	1,50 M	0,7 B	6,2 A	102,0 A	2,3 B	1,20 M

INTERPRETACION			
pH		Elementos	
Ac	= Acido	N	= Neutro
LAc	= Liger. Acido	LAI	= Lige. Alcalino
PN	= Prac. Neutro	AI	= Alcalino
	RC	=	Requieren Cal
		B	= Bajo
		M	= Medio
		A	= Alto
		T	= Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA			
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg	= Olsen Modificado
S, B	= Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn	= Olsen Modificado
		B	= Curcumina

*J. J. J.*  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
**LABORATORIO INIAP - E.E.S.C.**  
 TEL: FAX: 2690-694

*J. J. J.*  
LABORATORISTA





INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340

Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

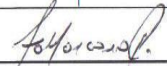
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	COLEGIO "CHAQUIÑAN"	Nombre :	SAMANA	Cultivo Actual :	
Dirección :	TOACAZO	Provincia :	COTOPAXI	Fecha de Muestreo :	15/07/2010
Ciudad :		Cantón :	LATACUNGA	Fecha de Ingreso :	19/07/2010
Teléfono :		Parroquia :	TOACAZO	Fecha de Salida :	29/07/2010
Fax :		Ubicación :	EGDO. JORGE LUIS QUISHPE		


N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na									Arena	Limo	Arcilla	
Laborat.				C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl				
45486				0,44 NS	2,40 B	3,94	8,50	42,00	8,60						
45487				0,46 NS	2,30 B	3,93	6,52	32,17	7,63						
45488				0,37 NS	3,00 M	3,81	6,67	32,08	7,94						
45489				0,36 NS	2,70 B	4,20	5,17	26,90	8,09						
45490				0,47 NS	2,10 B	4,13	5,33	27,33	8,50						
45491				0,49 NS	2,30 B	4,13	4,71	24,12	8,54						
45492				0,39 NS	2,40 B	4,13	6,52	33,48	7,93						
45493				0,39 NS	2,70 B	4,33	6,52	34,78	8,23						
45494				0,33 NS	2,50 B	4,06	6,67	33,75	8,34						
45495				0,40 NS	2,60 B	4,06	5,52	27,93	8,39						
45496				0,42 NS	2,80 B	4,40	6,00	32,40	8,35						
45497				0,74 NS	2,80 B	4,65	3,78	21,33	10,05						
45498				0,48 NS	2,10 B	3,93	6,00	29,60	7,65						
45499				0,25 NS	2,20 B	3,87	7,14	34,76	7,51						

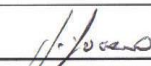
INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Pasta Saturada
M.O.	= Dicromato de Potasio

  
RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS  
Y AGUAS  
 LABORATORIO  
INIAP - E.E.S.C.  
TEL/FAX: 2690-694

  
LABORATORISTA

**ANEXO 11. Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad San Jorge -  
Tungurahua 2010.**

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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : "COLEGIO LUIS A MARTINEZ" Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : SAN JORGE Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUNCHIBAMBA Ubicación : EGDO. JORGE LUIS QUISHPE	<p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo Actual : Fecha de Muestreo : 16/07/2010 Fecha de Ingreso : 19/07/2010 Fecha de Salida : 26/07/2010
--	---	---

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
45500	T1 L2	7,7 LAI	28,00 B	28,00 A	9,60 B	0,95 A	6,50 A	4,60 A	0,7 B	4,2 A	20,0 M	3,0 B	2,20 A
45501	T2 L2	7,9 LAI	35,00 M	28,00 A	11,00 B	0,96 A	6,70 A	4,70 A	0,7 B	4,0 M	21,0 M	3,1 B	2,20 A
45502	T3 L2	7,7 LAI	36,00 M	46,00 A	11,00 B	1,00 A	7,00 A	4,90 A	0,9 B	4,5 A	23,0 M	3,4 B	2,30 A
45503	T4 L2	7,5 PN	35,00 M	27,00 A	10,00 B	0,87 A	6,20 A	4,40 A	0,8 B	4,3 A	19,0 B	2,8 B	2,20 A
45504	T5 L2	7,8 LAI	40,00 M	36,00 A	15,00 M	0,98 A	6,70 A	4,50 A	0,9 B	4,0 M	25,0 M	3,3 B	2,30 A
45505	T6 L2	7,9 LAI	48,00 M	42,00 A	18,00 M	1,10 A	6,70 A	4,60 A	1,0 B	4,1 A	19,0 B	2,9 B	2,50 A
45506	T7 L2	7,7 LAI	35,00 M	24,00 A	13,00 M	0,78 A	6,30 A	4,50 A	0,6 B	3,8 M	23,0 M	3,4 B	2,30 A
45507	T8 L2	7,5 PN	22,00 B	33,00 A	14,00 M	0,83 A	6,90 A	5,10 A	0,8 B	4,4 A	22,0 M	3,7 B	2,40 A
45508	T9 L2	7,8 LAI	41,00 M	50,00 A	15,00 M	0,93 A	7,30 A	5,00 A	1,1 B	4,1 A	24,0 M	3,5 B	2,20 A
45509	T10 L2	7,9 LAI	44,00 M	93,00 A	24,00 M	1,00 A	8,40 A	5,20 A	1,8 B	4,3 A	24,0 M	4,3 B	2,40 A
45510	T11 L2	7,8 LAI	34,00 M	39,00 A	12,00 M	0,89 A	7,20 A	4,90 A	0,9 B	4,9 A	21,0 M	3,3 B	2,20 A
45511	T12 L2	7,9 LAI	51,00 M	75,00 A	16,00 M	1,10 A	7,80 A	5,10 A	1,6 B	4,3 A	23,0 M	4,0 B	2,40 A
45512	T13 L2	7,7 LAI	34,00 M	35,00 A	22,00 M	0,78 A	7,00 A	5,20 A	0,7 B	4,1 A	26,0 M	3,3 B	2,70 A
45513	T14 L2	7,8 LAI	44,00 M	20,00 M	8,30 B	0,79 A	6,70 A	5,00 A	0,7 B	4,0 M	24,0 M	3,5 B	2,50 A

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA		
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado	
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado	
	B = Curcumina	

*[Signature]*  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
 DPTO. MANEJO DE SUELOS  
 Y AGUAS  
**LABORATORIO**  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694

*[Signature]*  
LABORATORISTA





**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	"COLEGIO LUIS A MARTINEZ"	Nombre :	SAN JORGE	Cultivo Actual :	
Dirección :	AMBATO	Provincia :	TUNGURAHUA	Fecha de Muestreo :	16/07/2010
Ciudad :		Cantón :	AMBATO	Fecha de Ingreso :	19/07/2010
Teléfono :		Parroquia :	CUNCHIBAMBA	Fecha de Salida :	29/07/2010
Fax :		Ubicación :	EGDO. JORGE LUIS QUISHPE		

Nº Muest.	meq/100ml			dS/m		Ca		Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases				NTot	Cl	Arena	
45500				0,57 NS	2,00 B	1,41	4,84	11,68	12,05							
45501				0,69 NS	1,80 B	1,43	4,90	11,88	12,36							
45502				0,57 NS	1,80 B	1,43	4,90	11,90	12,90							
45503				0,66 NS	1,70 B	1,41	5,06	12,18	11,47							
45504				0,78 NS	1,90 B	1,49	4,59	11,43	12,18							
45505				0,78 NS	1,90 B	1,46	4,18	10,27	12,40							
45506				0,59 NS	1,90 B	1,40	5,77	13,85	11,58							
45507				0,63 NS	2,10 B	1,35	6,14	14,46	12,83							
45508				0,73 NS	2,10 B	1,46	5,38	13,23	13,23							
45509				0,82 NS	2,40 B	1,62	5,20	13,60	14,60							
45510				0,61 NS	1,90 B	1,47	5,51	13,60	12,99							
45511				0,65 NS	2,30 B	1,53	4,64	11,73	14,00							
45512				0,72 NS	1,90 B	1,35	6,67	15,64	12,98							
45513				0,56 NS	1,90 B	1,34	6,33	14,81	12,49							

INTERPRETACION		
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino S = Salino	B = Bajo

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA
C.E. = Pasta Saturada
M.O. = Dicromato de Potasio

*[Signature]*  
 RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
**LABORATORIO**  
**INIAP - E.E.S.C**  
 TEL/FAX: 2690-654

*[Signature]*  
 LABORATORISTA

**ANEXO 12. Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad  
Samana - Cotopaxi 2010.**

**INIAP**

**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**

**NOMBRE DEL PROPIETARIO** COLEGIO "CHAQUIÑAN"      **FECHA DE MUESTREO :** 15-07/2010  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. JORGE LUIS QUISHPE      **FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 19-07/2010  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** SAMANA      **Fecha de entrega:** 26/07/10  
**LOCALIZACION** TOACAZO LATACUNGA COTOPAXI  
**PARROQUIA CANTON PROVINCIA**

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo					Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na		Meq/100g suelo		Meq/100g suelo
45486	T1 L1	0.11	5.0	1.5	0.10		6.7	SATURADO	6.59
45487	T2 L1	0.14	5.0	1.4	0.23		6.8	SATURADO	6.31
45488	T3 L1	0.12	4.5	1.3	0.21		6.1	97.2	6.31
45489	T4 L1	0.17	5.3	1.6	0.34		7.4	SATURADO	6.33
45490	T5 L1	0.17	5.3	1.5	0.26		7.2	SATURADO	6.68
45491	T6 L1	0.20	5.1	1.5	0.40		7.2	SATURADO	6.87
45492	T7 L1	0.11	4.8	1.4	0.25		6.6	96.0	6.84
45493	T8 L1	0.12	5.3	1.6	0.26		7.3	SATURADO	7.09
45494	T9 L1	0.12	5.1	1.5	0.24		7.1	SATURADO	6.51
45495	T10 L1	0.14	4.6	1.3	0.21		6.3	91.5	6.83
45496	T11 L1	0.13	5.4	1.5	0.30		7.3	SATURADO	6.77
45497	T12 L1	0.26	5.9	1.7	0.36		8.2	SATURADO	7.35
45498	T13 L1	0.12	4.5	1.4	0.25		6.3	SATURADO	6.13
45499	T14 L1	0.12	4.6	1.3	0.22		6.2	99.2	6.29


**INIAP**  
 TELÉFAX: -

*[Firma]*  
**JEFE DE LABORATORIO**

*[Firma]*  
**LABORATORISTA**


**DPTO. MANEJO DE SUELOS  
Y AGUAS  
LABORATORIO  
INIAP - E.E.S.C.  
TELEFAX: 2690-694**


**ANEXO 13.** Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad San Jorge - Tungurahua 2010.


**INIAP**  
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

**NOMBRE DEL PROPIETARIO** COLEGIO LUIS A. MARTINEZ      **FECHA DE MUESTREO :** 16-07/2010  
**NOMBRE DEL REMITENTE:** EGDO. JORGE LUIS QUISHPE      **FECHA INGRESO AL LABORATORIO** 19-07/2010  
**NOMBRE DE LA GRANJA:** SAN JORGE      **Fecha de entrega:** 26/07/10  
**LOCALIZACION** CUNCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA  
**PARROQUIA CANTON PROVINCIA**

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. de Laboratorio	IDENTIFICACION	Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases Meq/100g suelo	% Saturación Bases	CIC Meq/100g suelo
		K	Ca	Mg	Na			
45500	T1 L2	0.66	5.1	4.1	0.5	10.4	SATURADO	9.56
45501	T2 L2	0.64	5.1	4.1	0.46	10.3	SATURADO	9.70
45502	T3 L2	0.68	5.4	4.2	0.68	11.0	SATURADO	10.02
45503	T4 L2	0.61	4.9	4.1	0.67	10.3	SATURADO	9.30
45504	T5 L2	0.68	5.1	4.1	0.56	10.4	SATURADO	10.09
45505	T6 L2	0.83	5.1	4.2	0.51	10.6	SATURADO	9.43
45506	T7 L2	0.52	5.0	4.1	0.45	10.1	SATURADO	9.22
45507	T8 L2	0.56	5.3	4.2	0.52	10.6	SATURADO	9.99
45508	T9 L2	0.67	5.6	4.3	0.62	11.2	SATURADO	10.04
45509	T10 L2	0.48	3.9	3.4	0.36	8.1	81.0	10.05
45510	T11 L2	0.61	5.3	4.1	0.53	10.5	SATURADO	9.46
45511	T12 L2	0.78	5.4	4.2	0.54	10.9	SATURADO	10.4
45512	T13 L2	0.53	5.4	4.3	0.55	10.8	SATURADO	9.89
45513	T14 L2	0.51	5.3	4.3	0.60	10.7	SATURADO	10.23


**INIAP**  
 DPTO. MANEJO DE SUELOS  
 Y AGUAS  
 LABORATORIO  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694

  
**JEFE DE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**


**DPTO. MANEJO DE SUELOS  
 Y AGUAS  
 LABORATORIO  
 INIAP - E.E.S.C.  
 TELEFAX: 2690-694**

**ANEXO 14.** Análisis nematológico en la localidad San Jorge - Tungurahua  
2010.



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA



**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCION VEGETAL**  
Telefax: 2 690-693

DATOS DE INGRESO				
No. de diagnóstico	Tipo de análisis	Fecha de ingreso	No. Comprobante de pago	No. RUC
163	NEMATOLOGICO	31 - 08 - 2010	1458	171891599211

DATOS DEL REMITENTE		
Nombre del remitente: Egresado. Jorge Quispe		
Empresa: INIAP		
Ubicación: Tungurahua, Cuchibamba		
Dirección:	Teléfono: 096824955	Fax:

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO		
Cultivo : Papa	Variedad: Fripapa	Edad: Cosecha
Estado de desarrollo:		Cultivo anterior: Papa
Sistema de cultivo:		
Manejo del cultivo:		

DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD
Partes de la planta afectada: Tubérculos
Intensidad del ataque: Intenso
Distribución de la enfermedad: en todos los tubérculos
Posible causa de la enfermedad:
Síntoma o tipo de daño: tubérculos con posible ataque de nemátodos
Observaciones: una muestra de tubérculos de Fripapa




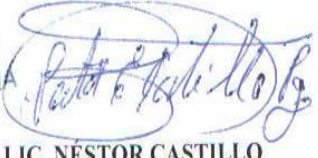


INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA



### RESULTADOS No 163

Fecha de identificación: 16 - 08 - 2010	Remitente: Egresado. Jorge Quispe INIAP
Volumen de la muestra: <b>Un tubérculo</b>	
Método utilizado:	<b>Para tubérculos:</b> necrosis de los tubérculos más lavado y tamizado

Muestra	Parte Analizada					
		Meloidogyne sp				
En 1 tubérculo de 47 gramos	Tubérculos	434 hembras más 583 Huevos				
En 6 gramos de cáscara de 2 mm. de espesor	Cáscara	434 hembras más 583 Huevos				
<b>Larvas en 1 gramo de cáscara de 2 milímetros de espesor</b>						
1 gramo	Cáscara	36 263				
<b>Observaciones:</b> 434 Hembras x 500 huevos = 217000  $217000 + 583 = 217583$ huevos / 6 gramos = 36 263 Huevos por gramo de cáscara de 2 milímetros de espesor $217583 / 47$ gramos del tubérculo = 4 629 Huevos por gramo tubérculo						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <b>ING. PATRICIO GALLEGOS</b>            RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)         </div> <div style="text-align: center;"> <b>PROTECCION VEGETAL</b>  <b>EST. EXP. SANTA CATALINA</b>  <b>INIAP</b>    <b>LIC. NÉSTOR CASTILLO</b>            LABORATORISTA         </div> </div>						

n.c.

## **ANEXO 15.** Metodología de la determinación de la biomasa microbiana del suelo

La biomasa microbiana del suelo es un componente importante del material orgánico del suelo que regula tanto la transformación como la preservación de nutrientes. Este es un componente labil del suelo cuya fracción contiene del 1 al 3% del total de C del suelo y un máximo de 5% del total de N del suelo (Smith y Pail, 1990). Los procesos microbianos afectan las funciones del ecosistema asociadas con el ciclo de los nutrientes, fertilidad del suelo, cambio global del carbono, y pérdidas de materia orgánica del suelo. El tamaño y la actividad microbiana de la biomasa del suelo pueden ser entendidos como fluctuaciones de los nutrientes regidas por los ecosistemas. Las estimaciones de biomasa microbiana son usualmente investigadas y compara las fluctuaciones de nutrientes y sus gradientes naturales. Los efectos de la capa arable, rotación de cultivos y tipos de C orgánico del suelo va asociada siempre con el comportamiento de la biomasa microbiana del suelo. La biomasa microbiana ha sido mostrada como un indicador sensible de sustancias que hacen crecer los sistemas de crecimiento. La toxicidad y polución de la degradación de componentes orgánicos (pesticidas y químicos industriales) pueden ser incluso seguidas y monitoreadas por los cambios en el suelo por la biomasa microbiana. Este capítulo describe métodos que estiman el tamaño de la biomasa microbiana del suelo y asocia los nutrientes y metabolitos de los mismos. Los métodos incluyen la fumigación por métodos como la fumigación e incubación con cloroformo (CFI), método de extracción con fumigación de cloroformo (CFE), inducción a la respiración del substrato (SIR) y análisis de adenosin trifosfato (ATP)

### **Fumigación con Cloroformo e Incubación. (Métodos fisiológicos)**

El efecto de la fumigación en el metabolismo del suelo fue establecido tempranamente durante esta década. La taza de respiración de un suelo fumigado es inicialmente poco que una muestra sin fumigar, pero mientras más transcurre el

tiempo la tasa de respiración del suelo fumigado excede a la muestra no fumigada y eventualmente disminuye a un nivel más bajo. El flujo temporal de CO<sub>2</sub> desde el suelo fumigado es principalmente debido a la descomposición de los componentes microbianos de la lisis de los microorganismos. En adición, un incremento de HH<sub>4</sub><sup>+</sup> es el resultado de la mineralización del Nitrógeno de la lisis de los microorganismos. El incremento de CO<sub>2</sub> y HH<sub>4</sub><sup>+</sup> extraíble desde las muestras fumigadas han sido usadas para estimar el tamaño de la biomasa del suelo.

### **Procedimiento**

Muestreo de suelo en campo: Se debe recoger una muestra significativa ya que al ser tratadas estáticamente tendrán más significancia en la determinación de la Biomasa microbiana del suelo. Un reconocimiento del sitio deberá ser usado para separar las áreas sin características o no representativas del lote en general. Ejemplos de estas son áreas pobres, agotadas esas pueden ser muestreadas separadamente. Un mínimo de cuatro (preferiblemente mas) replicas son requeridas para reducir alrededor del 10%. El uso de trazas para estudiar el ciclo de los nutrientes y el flujo de valores en conjunto el tamaño de biomasa es el mejor realizado en microorganismos que pueda ser muestreado completamente, mezclado y submuestreado. El suelo es muestreado removiendo una dimensión conocida. El suelo deberá ser removido desde donde pegan los rayos solares directo y se recolecta dos muestras a profundidades de 0 a 5cm y de 5 a 10cm. en cada tratamiento a ser analizado con su respectiva identificación.

Almacenamiento de las muestras: El suelo puede ser almacenado en la noche a 150 C cuando la determinación de biomasa microbiana del suelo va a ser realizada al día siguiente; el suelo puede ser almacenado a 40 C por periodos de una semana, pero la posibilidad de cambios ocurridos durante este periodo de almacenamiento debe ser considerado. El congelamiento de las muestras de suelo no es recomendable debido a los efectos biocidas adversos sobre la biomasa microbiana del suelo. Si las muestras van a ser congeladas, ellas deberían estar pre-incubadas de 7 a 10 días antes de la determinación de biomasa. El secamiento de las muestras de suelo debe ser estrictamente evitado.

Preparación de la muestra de suelo: Las muestras de suelo son tamizadas en un cedazo de 4 a 6 mm de espesor. Ya que este tamaño de malla no causa efectos a la biomasa microbiana del suelo. Cuando los suelos son demasiado húmedos para ser tratados los mismos deberán ser secados a un adecuado contenido de humedad ya que la determinación de biomasa microbiana del suelo no trabaja bien para muestras saturadas de agua.

Tamaño de muestras de suelo para analizar: La cantidad de suelo usado dependerá sobre esto de la tasa de respiración o requerimiento para cubrir y añadir trazas. Generalmente de 20 a 50 gr. (peso equivalente en seco) de suelo es colocado en un contenedor de tamaño apropiado, este debe permitir la colocación y extracción, si el suelo está seco es apropiado añadirle 2 ml de agua.

Las muestras de suelo deben ser analizadas sobre N inorgánico inicial. Las muestras fumigadas y el control son analizadas para determinar el C y el N mineralizado. Es preferible un análisis duplicado de cada muestra de suelo. Las muestras a ser fumigadas deben ser pesadas y colocadas dentro del desecador y el mismo debe ser resistente al cloroformo intenso.

Fumigación de las Muestras de suelo: Dado que el cloroformo presenta propiedades cancerígenas y volátiles, todo el trabajo debe ser realizado en una adecuada campana extractora de olores. Un recipiente que contenga 50 ml de cloroformo libre de etanol y gránulos antiburbujeantes es colocado junto con las muestras de suelo dentro del desecador al vacío.

El desecador es alineado con toalla de papel y esponja húmedos para prevenir la desecación de las muestras de suelo durante la fumigación. Se utiliza cloroformo libre de etanol preservado con heptacloro epóxido obteniendo resultados similares al del cloroformo purificado. El desecador es evacuado hasta hacer hervir el cloroformo vigorosamente. Esto se repite por tres veces, dejando pasar aire dentro del desecador para facilitar la distribución del cloroformo en todo el suelo. El desecador es evacuado por cuarta vez hasta que el cloroformo hierva vigorosamente por dos minutos, se cierra la válvula del desecador y este es colocado en obscuridad total a 250 C en un tiempo de 18 a 24 horas. Las muestras



también son mantenidas en la obscuridad en los recipientes adecuados para ser manipulados. Siguiendo este periodo, el cloroformo y las toallas de papel y esponja húmedas son retiradas, debajo de la campana extractora de olores, el desecador es evacuado tres minutos por ocho veces dejando pasar aire dentro del desecador después de cada evacuación para remover el residuo de cloroformo. Nunca determinar el residuo del cloroformo por sentido del olfato. Continuando con la remoción del cloroformo, las muestras de suelo fumigadas son colocadas en los recipientes adecuados.

**Incubación:** La incubación es muchas veces no esencial en suelos con  $\text{pH} > 5$  y alta población microbiana, desde el proceso de fumigación no mata a la población entera de la biomasa microbiana del suelo. La inoculación de la sub capa de suelo es con frecuencia necesario. Las muestras de suelo son ajustadas a un óptimo contenido de humedad del suelo (55% de la capacidad de retención de agua). Los suelos puestos a la desnitrificación pueden ser ajustados al más bajo contenido de agua para reducir la pérdida de gas N. Aproximadamente 2.0 ml de agua es añadido en vasos pequeños al fondo de cada recipiente para prevenir la desecación del suelo. Así como también en un vaso pequeño se coloca 2 ml de NaOH para luego de la incubación proceder con la titulación respectiva. Los suelos tanto fumigado y no fumigados son cerrados herméticamente en los recipientes y so llevados a incubar bajo condiciones estándares a 250 C y en obscuridad por un periodo de 10 días.

**Titulación:** Luego del proceso de incubación se saca los vasos que estaban colocados dentro de los recipientes y realizamos la debidas titulaciones con Fenolftaleina y Anaranjado de Metilo. Se añade al vaso con Hidróxido de Sodio (NaOH) de cada recipiente, 1 ml de Cloruro de Bario ( $\text{Cl}_2\text{Ba}$ ) más 2 o 3 gotas de fenolftaleina y se procede a titular con HCl y se anota el volumen; luego se añade 2 o 3 gotas de anaranjado de metilo y se precede nuevamente a titular y se anota el volumen respectivo. Con los datos obtenidos en todo el proceso de determinación de biomasa microbiana y las formulas planteadas se llega a la interpretación de datos para ver los Carbonos y Carbonatos presentes en el suelo tratado.

**ANEXO 16. Documentación de la investigación.**



Aplicación de abono orgánico



Muestreo para humedad gravimétrica



Siembra



Germinación



Medición de Clorofila



Evaluación de vigor y altura de planta





Medición de altura de planta



Muestreo para biomasa microbiana del suelo



Visita del presidente del tribunal



Visita del director de tesis



Cosecha



Peso de tubérculos por planta



Tubérculos infectados por el ataque de nematodos.



Nematodo Meloidogyne ssp.



Preparación de muestras para materia seca de tubérculos.



Preparación de muestras para materia seca de la planta.



Preparación de muestras para biomasa microbiana de suelo.



Molienda de muestras para extracción total de nutrientes.