



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS
ORGÁNICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum*
L.) VARIEDAD INIAP-FRIPAPA, EN LAS LOCALIDADES DE SAMANA-
COTOPAXI Y SAN JORGE-TUNGURAHUA.**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD
ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE,
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

AUTOR:

CRISTHIAN TORRES

DIRECTOR DE TESIS:

ING. MARCELO ROJAS

GUARANDA - ECUADOR

2010

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS
ORGÁNICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum*
L.) VARIEDAD INIAP-FRIPAPA, EN LAS LOCALIDADES DE SAMANA-
COTOPAXI Y SAN JORGE-TUNGURAHUA.**

REVISADO POR:

.....
ING. MARCELO ROJAS
DIRECTOR DE TESIS

.....
ING. CARLOS MONAR
BIOMETRISTA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DE TESIS.**

.....
ING. BOLIVAR ESPÍN
ÁREA TÉCNICA

.....
ING. ADOLFO BALLESTEROS
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mi inolvidable abuelita, la señora Ángela Carrera Naranjo, quién constituyó en mi vida bondad, lucha y paciencia. A mi tío Fernando Torres porque con su especial forma de ser y ver el mundo me inspira a percibir la vida de la mejor manera. A Martín Nicolás, mi hermoso hijo, motivo de lucha, esperanza, constancia y a mi amada esposa, amiga y compañera Ximena Romero, por llegar a mi vida en el momento oportuno, para convertirse en impulso, fortaleza y amor.

Cristhian Torres

AGRADECIMIENTO

De forma particular a mi amado Dios por permitirme esta existencia, por dejarme habitar esta hermosa tierra, por fortificarme cada segundo, por dotarme de las capacidades que hoy me posibilitan llegar a esta etapa de la vida y por darme todo lo que poseo. A la Universidad Estatal de Bolívar, en donde fue posible alcanzar la formación que hoy ostento, a mis maestros, difusores del conocimiento necesario en el campo de la Agronomía.

Toda mi gratitud al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por darme la oportunidad de realizar este proyecto de tesis, en especial al personal del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas y del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa; que fueron un apoyo importante durante el desarrollo de la investigación. Además al personal de laboratorio y de campo, por su constante apoyo; y de manera exclusiva a: Ing. Franklin Valverde, Ing. Iván Reinoso, Ing. Jorge Rivadeneira, Ing. Yamil Cartagena, Ing. Xavier Cuesta y Dra. Soraya Alvarado colaboradores durante las distintas etapas del proyecto.

Agradezco infinitamente a mi Director de Tesis Ing. Marcelo Rojas, al Ing. Carlos Monar en el área de Biometría, al Ing. Bolívar Espín y al Ing. Adolfo Ballesteros, quienes aportaron con sus conocimientos para darle calidad a este trabajo.

Como no agradecer a los Colegios Agropecuario Chaquiñán y Colegio Agropecuario Italam quienes colaboraron con los terrenos para implementar esta investigación.

Finalmente agradezco a toda mi familia por la paciencia, los sacrificios demostrados y el amor desinteresado en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. ORIGEN | 4 |
| 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA | 4 |
| 2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS | 5 |
| 2.3.1. LA PLANTA | 5 |
| 2.3.2. TALLO | 5 |
| 2.3.3. HOJAS | 5 |
| 2.3.4. FLORES..... | 6 |
| 2.3.5. FRUTOS | 6 |
| 2.3.6. RAÍZ | 6 |
| 2.3.7. TUBÉRCULO - SEMILLA | 6 |
| 2.4. VARIEDAD EN ESTUDIO | 7 |
| 2.4.1. PEDIGRÍ..... | 7 |
| 2.4.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS | 7 |
| 2.4.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS..... | 8 |
| 2.4.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS | 9 |
| 2.4.5. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD | 9 |
| 2.5. FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS | 10 |
| 2.5.1. TEMPERATURA | 10 |
| 2.5.2. INTENSIDAD DE LUZ..... | 10 |
| 2.5.3. HUMEDAD | 11 |
| 2.5.4. SUELO | 11 |
| 2.6. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO | 11 |
| 2.6.1. PREPARACIÓN DEL SUELO..... | 11 |
| 2.6.2. SIEMBRA..... | 11 |
| 2.6.3. FERTILIZACIÓN | 12 |
| 2.6.4. RASCADILLO | 13 |
| 2.6.5. MEDIO APORQUE..... | 13 |
| 2.6.6. APORQUE..... | 13 |
| 2.6.7. RIEGO | 14 |
| 2.6.8. PLAGAS DEL CULTIVO | 14 |
| 2.6.8.1. INSECTOS..... | 14 |
| 2.6.8.2. ENFERMEDADES..... | 14 |
| 2.6.9. COSECHA | 16 |
| 2.7. CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE CALIDAD | 17 |
| 2.7.1. GRAVEDAD ESPECÍFICA | 17 |
| 2.7.2. CONTENIDO DE MATERIA SECA | 17 |
| 2.7.3. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA | 18 |
| 2.8. MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO | 18 |
| 2.8.1. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO | 20 |
| 2.8.2. MINERALIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA | 20 |
| 2.9. ABONOS ORGÁNICOS | 21 |
| 2.9.1. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS | 21 |
| 2.9.2. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS | 22 |
| 2.9.2.1. PROPIEDADES FÍSICAS | 22 |
| 2.9.2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS | 22 |
| 2.9.2.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS | 23 |
| 2.10. FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.10.1. GALLINAZA..... | 23 |
| 2.10.2. COMPOST..... | 25 |
| 2.10.2.1. CALIDAD DEL COMPOST | 25 |
| 2.10.2.2. USOS DEL COMPOST..... | 26 |
| 2.11. EL COMPOSTAJE | 26 |
| 2.11.1. SISTEMAS COMÚNES DE COMPOSTAJE..... | 26 |
| 2.11.1.1. PILAS ESTÁTICAS | 26 |
| 2.11.1.2. PILAS DE VOLTEO O EN HILERAS | 27 |
| 2.11.2. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL A COMPOSTAR | 27 |
| 2.11.3. PICADO DE LOS DESECHOS A COMPOSTAR | 28 |
| 2.11.4. INOCULACIÓN | 28 |
| 2.11.5. CONTROL DE TEMPERATURA..... | 29 |
| 2.11.6. CONTROL DE HUMEDAD..... | 29 |
| 2.11.7. AIREACIÓN..... | 30 |
| 2.11.8. REFINAMIENTO | 30 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 31 |
| 3.1. MATERIALES Y EQUIPOS | 31 |
| 3.1.1. LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS | 31 |
| 3.1.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS | 31 |
| 3.1.3. ZONAS DE VIDA | 32 |
| 3.1.4. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS | 32 |
| 3.1.5. MATERIAL EXPERIMENTAL..... | 32 |
| 3.1.6. MATERIALES DE CAMPO | 32 |
| 3.1.7. MATERIALES Y EQUIPOS DE OFICINA | 33 |
| 3.1.8. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO..... | 33 |
| 3.1.9. INSUMOS AGRÍCOLAS | 34 |
| 3.1.9.1. FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS..... | 34 |
| 3.1.9.2. FUNGICIDAS..... | 34 |
| 3.1.9.3. INSECTICIDAS..... | 35 |
| 3.1.9.4. HERBICIDAS | 35 |
| 3.1.9.5. COADYUVANTES | 35 |
| 3.2. MÉTODOS | 35 |
| 3.2.1. FACTORES EN ESTUDIO | 35 |
| 3.2.1.1. FACTOR A: FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS: | 35 |
| 3.2.1.2. FACTOR B: NIVELES DE APLICACIÓN PARA COMPOST Y GALLINAZA:..... | 35 |
| 3.2.1.3. TRATAMIENTOS ADICIONALES | 36 |
| 3.2.2. TRATAMIENTOS..... | 36 |
| 3.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO | 37 |
| 3.2.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL | 37 |
| 3.2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL..... | 37 |
| 3.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 37 |
| 3.2.5. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA | 38 |
| 3.2.5.1. ANÁLISIS FUNCIONAL..... | 38 |
| 3.3. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN | 38 |
| 3.3.1. EMERGENCIA..... | 38 |
| 3.3.2. ALTURA DE PLANTAS | 39 |
| 3.3.3. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA..... | 39 |
| 3.3.4. DIAMETRO DEL TALLO PRINCIPAL..... | 39 |
| 3.3.5. DÍAS A LA FLORACIÓN..... | 39 |
| 3.3.6. DÍAS A LA SENESCENCIA | 39 |
| 3.3.7. NÚMERO Y PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA..... | 39 |
| 3.3.8. RENDIMIENTO TOTAL Y POR CATEGORÍAS | 40 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.9. GRAVEDAD ESPECÍFICA | 40 |
| 3.3.10. PORCENTAJE DE HOJUELAS BUENAS | 41 |
| 3.3.11. MATERIA SECA DE LA PLANTA Y TUBÉRCULOS | 41 |
| 3.3.12. EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES | 41 |
| 3.3.13. ANÁLISIS QUÍMICO | 42 |
| 3.3.14. DENSIDAD APARENTE..... | 42 |
| 3.3.15. HUMEDAD GRAVIMÉTRICA | 42 |
| 3.3.16. BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO..... | 43 |
| 3.3.17. ANÁLISIS ECONÓMICO..... | 43 |
| 3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO | 43 |
| 3.4.1. SELECCIÓN DE LAS LOCALIDADES..... | 43 |
| 3.4.2. ANÁLISIS DEL SUELO | 44 |
| 3.4.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS | 44 |
| 3.4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO | 44 |
| 3.4.5. FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA | 44 |
| 3.4.6. SIEMBRA..... | 45 |
| 3.4.7. CONTROLES FITOSANITARIOS | 46 |
| 3.4.8. RASCADILLO | 46 |
| 3.4.9. APORQUE..... | 46 |
| 3.4.10. COSECHA | 46 |
| 3.4.11. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS | 46 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 47 |
| 4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (%)..... | 47 |
| 4.2. ALTURA DE PLANTA (AP)..... | 49 |
| 4.3. NÚMERO DE TALLOS (NT) | 52 |
| 4.4. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL (DTP)..... | 58 |
| 4.5. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF)..... | 63 |
| 4.6. DÍAS A LA SENESCENCIA (DS)..... | 68 |
| 4.7. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (RC)..... | 73 |
| 4.8. RENDIMIENTO TOTAL (RT)..... | 82 |
| 4.9. NÚMERO Y PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (NPT)..... | 88 |
| 4.10. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GE) | 92 |
| 4.11. PORCENTAJE DE HOJUELAS BUENAS (%) | 94 |
| 4.12. PORCENTAJE DE MATERIA SECA DEL TUBÉRCULO Y RESTO DE LA PLANTA | 98 |
| 4.13. HUMEDAD GRAVIMÉTRICA | 100 |
| 4.14. DENSIDAD APARENTE..... | 103 |
| 4.15. BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO (BMS)..... | 105 |
| 4.16. EXTRACCIÓN TOTAL DE NUTRIENTES (ETN) | 110 |
| 4.17. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO | 120 |
| 4.18. ANÁLISIS ECONÓMICO..... | 122 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 128 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 128 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 130 |
| VI. RESUMEN Y SUMMARY | 131 |
| 6.1. RESUMEN | 131 |
| 6.2. SUMMARY..... | 133 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 135 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro No. | | Pag. |
|-------------------|---|-------------|
| 1 | Variables tomadas en localidades a 3050 msnm y 11°C de temperatura. | 9 |
| 2 | Datos obtenidos del Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP. | 9 |
| 3 | Categorías y peso del tubérculo. | 16 |
| 4 | Relación carbono nitrógeno (C/N) de algunos materiales. | 28 |
| 5 | Ubicación geográfica y política de las localidades. | 31 |
| 6 | Características agroclimáticas de las localidades. | 31 |
| 7 | Taxonomía de los suelos en las localidades. | 32 |
| 8 | Descripción de los tratamientos evaluados para las localidades. | 36 |
| 9 | Esquema del análisis de varianza (ADEVA). | 38 |
| 10 | Clasificación y peso de los tubérculos por categorías. | 40 |
| 11 | Fertilización química en base al análisis de suelo y su fraccionamiento a la siembra, rascadillo, aporque en la L1 (Samana) y L2 (San Jorge). | 44 |
| 12 | Fertilización orgánica en base al área de la parcela en la L1 y L2. | 45 |
| 13 | Análisis de varianza para porcentaje de emergencia de papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 47 |
| 14 | Resultados de los promedios en la variable porcentaje de emergencia. | 47 |
| 15 | Análisis de varianza para altura de papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 49 |
| 16 | Prueba de Tukey al 5% para altura de papa, en dos localidades de la Región Interandina. | 49 |
| 17 | Prueba de DMS al 5% para altura de papa, utilizando las comparaciones en dos localidades de la Región Interandina. | 50 |
| 18 | Análisis de varianza para número de tallos, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 52 |
| 19 | Prueba de Tukey al 5% para número de tallos, en dos localidades de la Región Interandina. | 53 |
| 20 | Prueba de Tukey al 5% para número de tallos utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina. | 53 |
| 21 | Prueba de DMS al 5% para número de tallos, utilizando las comparaciones en dos localidades de la Región Interandina. | 54 |
| 22 | Análisis de varianza para diámetro del tallo principal, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 58 |

| | | |
|----|--|----|
| 23 | Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo principal, en dos localidades de la Región Interandina. | 58 |
| 24 | Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo principal utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina. | 59 |
| 25 | Prueba de DMS al 5% para diámetro del tallo principal utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 59 |
| 26 | Análisis de varianza para días a la floración, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 63 |
| 27 | Prueba de Tukey al 5% para días a la floración, en dos localidades de la Región Interandina. | 63 |
| 28 | Prueba de Tukey al 5% para días a la floración utilizando la interacción, en una localidad de la Región Interandina. | 64 |
| 29 | Prueba de DMS al 5% para días a la floración utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 64 |
| 30 | Análisis de varianza para días a la senescencia, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 68 |
| 31 | Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia, en dos localidades de la Región Interandina. | 68 |
| 32 | Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina. | 69 |
| 33 | Prueba de DMS al 5% para días a la senescencia utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 69 |
| 34 | Análisis de varianza para rendimiento por categoría, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 73 |
| 35 | Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina. | 74 |
| 36 | Prueba de DMS al 5% para fuentes en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina. | 75 |
| 37 | Prueba de DMS al 5% para interacción (F x N) en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina. | 75 |
| 38 | Prueba de DMS al 5% para rendimiento por categorías utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 76 |
| 39 | Análisis de varianza para rendimiento total, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 82 |
| 40 | Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento total, en dos localidades de la Región | 82 |

| | | |
|----|---|-----|
| | Interandina. | |
| 41 | Prueba de DMS al 5% para interacción (F x N) en el rendimiento total, en dos localidades de la Región Interandina. | 83 |
| 42 | Prueba de DMS al 5% para rendimiento total utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 83 |
| 43 | Análisis de varianza para número y peso de tubérculos, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 88 |
| 44 | Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el número y peso de tubérculos por planta, en dos localidades de la Región Interandina. | 88 |
| 45 | Prueba de DMS al 5% para número y peso de tubérculos utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 89 |
| 46 | Análisis de varianza para gravedad específica en papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 92 |
| 47 | Resultados de los promedios en la variable gravedad específica. | 92 |
| 48 | Análisis de varianza para % de hojuelas buenas en papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 94 |
| 49 | Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el % de hojuelas buenas, en dos localidades de la Región Interandina. | 94 |
| 50 | Análisis de varianza para % de materia seca del tubérculo y resto de planta, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 98 |
| 51 | Prueba de Tukey al 5% y promedios para tratamientos en el % de materia seca del tubérculo y resto de planta, en dos localidades de la Región Interandina. | 98 |
| 52 | Análisis de varianza para % de humedad gravimétrica, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 100 |
| 53 | Promedios para tratamientos en el % de humedad gravimétrica, en dos localidades de la Región Interandina. | 101 |
| 54 | Análisis de varianza para densidad aparente, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 103 |
| 55 | Promedios para tratamientos en la densidad aparente, en dos localidades de la Región Interandina. | 103 |
| 56 | Análisis de varianza para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua 2009. | 105 |
| 57 | Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la biomasa microbiana del suelo, en dos localidades de la Región Interandina. | 106 |

| | | |
|----|--|-----|
| 58 | Prueba de DMS al 5% y promedios para biomasa microbiana del suelo utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 106 |
| 59 | Análisis de varianza para macronutrientes, en la localidad de Samana. Cotopaxi 2009. | 110 |
| 60 | Análisis de varianza para micronutrientes, en la localidad de Samana. Cotopaxi 2009. | 110 |
| 61 | Análisis de varianza para macronutrientes, en la localidad de San Jorge. Tungurahua 2009. | 111 |
| 62 | Análisis de varianza para micronutrientes, en la localidad de San Jorge. Tungurahua 2009. | 111 |
| 63 | Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la extracción total de macronutrientes, en la localidad de Samana. | 112 |
| 64 | Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la extracción total de micronutrientes, en la localidad de Samana. | 113 |
| 65 | Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la extracción total de macronutrientes, en la localidad de San Jorge. | 114 |
| 66 | Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la extracción total de micronutrientes, en la localidad de San Jorge. | 115 |
| 67 | Efecto de tendencias para niveles en los macro y micronutrientes, en la localidad Samana. | 116 |
| 68 | Efecto de tendencias para niveles en los macro y micronutrientes, en la localidad San Jorge. | 116 |
| 69 | Promedios del análisis químico de los tratamientos, al inicio y final del primer año de investigación, en la localidad de Samana. | 120 |
| 70 | Promedios del análisis químico de los tratamientos, al inicio y final del primer año de investigación, en la localidad de San Jorge. | 120 |
| 71 | Análisis Económico de Presupuesto Parcial, en la localidad Samana. | 122 |
| 72 | Análisis Económico de Presupuesto Parcial, en la localidad San Jorge. | 123 |
| 73 | Análisis de Dominancia en las localidades de Samana y San Jorge. | 124 |
| 74 | Análisis de Tasa de Retorno Marginal en la localidad de Samana. | 124 |
| 75 | Análisis de Tasa de Retorno Marginal en la localidad de San Jorge. | 125 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| Gráfico No. | | Pag. |
|--------------------|--|-------------|
| 1 | Efectos de tendencias para altura de papa, utilizando los niveles en dos localidades de la Región Interandina. | 50 |
| 2 | Prueba de DMS al 5% para número de tallos, utilizando las fuentes en dos localidades de la Región Interandina. | 54 |
| 3 | Efectos de tendencias para número de tallos utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 54 |
| 4 | Efectos de tendencias para número de tallos utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina. | 55 |
| 5 | Prueba de DMS al 5% para diámetro del tallo principal utilizando las fuentes, en la localidad de Samana. | 59 |
| 6 | Efectos de tendencias para diámetro del tallo principal utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 60 |
| 7 | Efectos de tendencias para diámetro del tallo principal utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina. | 60 |
| 8 | Prueba de DMS al 5% para días a la floración utilizando las fuentes, en la localidad de Samana. | 64 |
| 9 | Efectos de tendencias para días a la floración utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 65 |
| 10 | Efectos de tendencias para días a la floración utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina. | 65 |
| 11 | Prueba de DMS al 5% para días a la senescencia utilizando las fuentes, en dos localidades de la Región Interandina. | 69 |
| 12 | Efectos de tendencias para días a la senescencia utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 70 |
| 13 | Efectos de tendencias para días a la senescencia utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 70 |
| 14 | Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 77 |
| 15 | Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 77 |
| 16 | Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina. | 77 |
| 17 | Prueba de DMS al 5% para rendimiento total. | 83 |
| 18 | Efectos de tendencias para rendimiento total utilizando los niveles. | 84 |
| 19 | Efectos de tendencias para rendimiento total utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina. | 84 |

| | | |
|----|---|----|
| | Interandina. | |
| 20 | Prueba de DMS al 5% para peso de tubérculos utilizando las fuentes, en la localidad de Samana. | 89 |
| 21 | Efectos de tendencias para número y peso de tubérculos utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 89 |
| 22 | Prueba de DMS al 5% para % de hojuelas buenas, utilizando las fuentes, en dos localidades de la Región Interandina. | 95 |
| 23 | Efectos de tendencias, para % de hojuelas buenas utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina. | 95 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No.

- 1 Ubicación del ensayo en la localidad de Samana.
- 2 Ubicación del ensayo en la localidad de San Jorge.
- 3 Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad de Samana.
- 4 Análisis químico del suelo a la siembra en la localidad de San Jorge.
- 5 Análisis químico de las fuentes compost y gallinaza.
- 6 Análisis químicos de los tubérculos en la localidad de Samana.
- 7 Análisis químicos del resto de la planta de papa en la localidad de Samana.
- 8 Análisis químico de los tubérculos en la localidad de San Jorge.
- 9 Análisis químicos del resto de la planta de papa en la localidad de San Jorge.
- 10 Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad de Samana.
- 11 Análisis químico del suelo a la cosecha en la localidad de San Jorge.
- 12 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad de Samana.
- 13 Análisis de capacidad de intercambio catiónico en la localidad de San Jorge.
- 14 Escala utilizada por el laboratorio de frituras del PNRT-papa.
- 15 Datos de campo de las localidades Samana y San Jorge.
- 16 Datos de campo localidad Samana.
- 17 Datos de campo localidad San Jorge.
- 18 Metodología de la determinación de la biomasa microbiana del suelo.
- 19 Documentación de la investigación.

I. INTRODUCCIÓN

En el país, el uso de materia orgánica por los agricultores es muy restringido, debido a que se requiere aplicar en grandes cantidades, para cubrir los requerimientos nutrimentales de los cultivos; esto, incrementa las necesidades de mano de obra y tiempo, en comparación con los abonos químicos que son de más fácil manejo; sin embargo, el uso continuo y exclusivo de abonos inorgánicos reduce el contenido de materia orgánica en el suelo, causando serios problemas nutrimentales; así, se presentan síntomas de deficiencia por carencia de los elementos que no son aplicados con los fertilizantes, disminuyendo la resistencia a enfermedades y los rendimientos de los cultivos (INIAP, 2007).

La papa en nuestro medio se desarrolla en terrenos irregulares, extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo; por lo que, es indispensable conocer la cantidad de nutrientes que el mismo dispone y la cantidad que es necesario adicionar a fin de obtener altos rendimientos. En los últimos años la productividad de los suelos ha disminuido a causa del uso intensivo, erosión, influencia climática y mal uso de los fertilizantes (Merchán, *et al.* 2008).

La fertilidad del suelo está determinada por las propiedades físicas, químicas y biológicas, particularidades que representan la capacidad del suelo para sustentar el desarrollo de las plantas. Entre las propiedades determinantes de la fertilidad del suelo figura el contenido de: materia orgánica, dicho contenido dependerá de las prácticas de manejo del suelo, las condiciones climáticas, así como de las características inherentes del mismo como mineralogía y distribución del tamaño de las partículas. Se esperan contenidos más elevados de materia orgánica en suelos dominados por partículas más finas y ricos en materiales amorfos; lo cual ha sido explicado por procesos de estabilización química (complejación) y física (agregación). De ahí que, la magnitud de respuesta a la aplicación de abonos orgánicos es específica para cada tipo de suelo (Alvarado, 2008).

Los últimos avances científicos han evidenciado que el exceso de fertilizantes químicos es más nocivo que beneficioso, debido al desequilibrio biológico que ocasionan en el suelo; y el consecuente deterioro de las características físico-químicas, lo que contribuye a su degradación. Desde este enfoque, el uso de abonos orgánicos junto con otras prácticas de manejo garantizan un alto nivel de la calidad del suelo, además implica mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas (Suquilanda, 2008).

La utilización de abonos orgánicos aumenta la disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, esta disponibilidad es lenta, baja y variable con respecto a los fertilizantes minerales. Cada abono orgánico tiene una tasa de mineralización específica, por ejemplo materiales frescos de la gallinaza, fluctúan entre varias semanas, mientras el compost en varios meses. Además de la disponibilidad directa de nutrientes, luego de la aplicación de abonos orgánicos se espera un aumento de la productividad del suelo a través del incremento de la capacidad de intercambio catiónico, la formación y estabilización de agregados, el aumento en la capacidad de retención de agua, una mejor regulación de temperatura, el incremento de la población de macro y microorganismos y la protección de la erosión (Henríquez, *et al.* 2008).

Las recomendaciones para el uso de abonos orgánicos, están basadas en experiencias de otros países, en cuyo sistema de producción los resultados han sido sobresalientes, mientras que en las condiciones de manejo del productor ecuatoriano no se han logrado resultados iguales, quizá por las condiciones medio ambientales y socioeconómicas diferentes de una realidad y otra; también por la calidad del producto final que se está obteniendo con el uso de metodologías inadecuadas en el proceso de elaboración de bioabonos (Benzing, 2001).

En la presente investigación se evaluó el compost, el que es de fácil disponibilidad para el agricultor mediante: el reciclaje de los residuos orgánicos

producidos en la finca y la gallinaza que es producida por las excretas de las gallinas, de uso muy frecuente en los sistemas productivos.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad INIAP-Fripapa.
- Evaluar dos fuentes y tres niveles de abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de la papa.
- Evaluar los efectos de la aplicación de abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos utilizando el presupuesto parcial.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN

La mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur. La primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia (Pumisacho y Velásquez, 2009).

Existe evidencia arqueológica que prueba que varias culturas antiguas, como la Inca, la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica, cultivaron la papa. Aparentemente la evolución de las especies de papa cultivada se originó a partir del nivel diploide (dos pares de cromosomas). Por ejemplo, la especie diploide (*Solanum phureja L.*) se encontraba distribuida en tiempos prehispánicos desde el centro del Perú hasta Ecuador, Colombia y Venezuela. La diversificación posterior del cultivo ocurrió a través de la hibridación intra e interespecífica. De aproximadamente 2000 especies conocidas dentro del género *Solanum*, entre 160 y 180 forman tubérculos; pero de éstos, sólo ocho son especies comestibles cultivadas. Existen cerca de 5000 cultivares de papa, de los cuales hoy en día se cultivan en los Andes menos de 500 (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

| | |
|-----------|----------------|
| Tipo: | Spermatophyta |
| Clase: | Angiospermas |
| Subclase: | Dicotiledóneas |
| Orden: | Tubiflorae |
| Familia: | Solanácea |

Subgénero: Solanum
Sección Petota
Especie: Tuberosum
Subespecie: Tuberosum y andigena
(Hawkes, 1995).

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1. LA PLANTA

La papa es una planta herbácea anual que alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Al crecer las hojas compuestas producen almidón, que se desplaza hacia la parte final de los tallos subterráneos, también llamados estolones. Estos tallos sufren en consecuencia un engrosamiento, produciendo tubérculos cerca de la superficie del suelo. El número de tubérculos que llegan a madurar depende de la disponibilidad de humedad y nutrientes del suelo (Thomas, 2008).

2.3.2. TALLO

La papa tiene tallos aéreos y subterráneos (estolones y tubérculos). Los primeros de color verde, contienen un alcaloide tóxico que puede formarse también en los tubérculos cuando estos se exponen prolongadamente a la luz. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen un tallo principal mientras que los tallos provenientes de tubérculos producen varios tallos (Huamán, 2001).

2.3.3. HOJAS

La hoja es la estructura que sirve para captar y transformar la energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidón). La cantidad de folíolos de la hoja determinan su disectividad (Egúsquiza, 2000).

2.3.4. FLORES

Las flores nacen en racimos, por lo regular son terminales. Cada flor contiene órgano masculino (Androceo) y femenino (Gineceo), son pentámeras (posee cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de varios colores; comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural en los tetraploides, la polinización para mejoramiento es relativamente rara (CIP, 2005).

2.3.5. FRUTOS

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.3.6. RAÍZ

Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forman un sistema fibroso. El extremo o ápice de la raíz es un tejido especializado para su crecimiento o elongación, el conjunto de raíces forman la cabellera o sistema radicular, el mismo que cumple la función importante de absorción de agua y nutrientes contenidos en el suelo. La planta no tendrá buen desarrollo si no hay buen crecimiento de raíces (Sánchez, 2003).

2.3.7. TUBÉRCULO - SEMILLA

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón teniendo yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células. El tejido

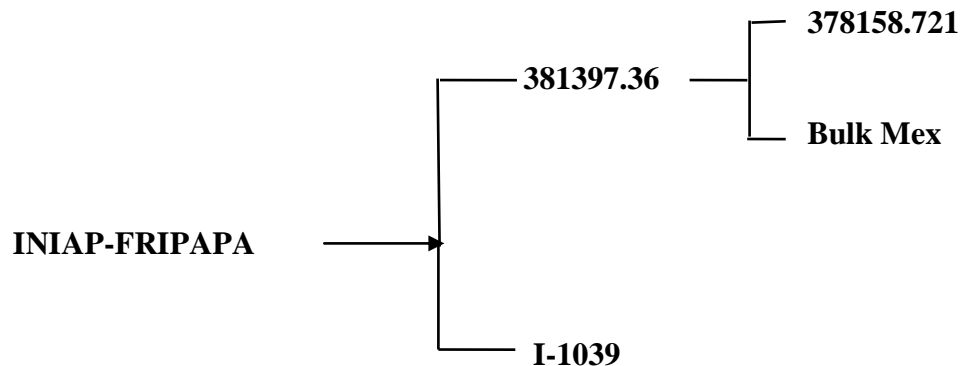
vascular de los tallos, estolones y tubérculos toma inicialmente la forma de haces bicolaterales con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa del xilema (floema externo) y hacia el centro en la parte interna del xilema (floema interno) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.4. VARIEDAD EN ESTUDIO

La variedad INIAP - FRIPAPA se seleccionó a partir de material mejorado del CIP. La selección se inicio en la Estación Experimental Santa Catalina en 1991 con la identificación del clon C-399 y desde 1992 en campos de productores con la metodología de Investigación Participativa (Andrade, *et al.* 1995).

2.4.1. PEDIGRÍ

El siguiente esquema presenta el desarrollo genético de la variedad INIAP-FRIPAPA, la que proviene del cruzamiento entre 378158.721 y bulk mex que da como resultado 381397.36 y I-1039 (Andrade, *et al.* 1995).



2.4.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Desarrollada para las zonas Norte y Central del Ecuador (Carchi-Pichincha). Su ciclo vegetativo es de 171 días en localidades ubicadas a 2800 msnm (Andrade, *et al.* 1995).

2.4.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Según (Andrade, *et al.* 1995) estas características son:

- **Plantas:** Tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado con pigmentación verde, presencia de alas dentadas, entrenudos largos y manifiestos y ramificación basal.

- **Hojas:** Compuestas, imparimpinadas, color verde intenso, abiertas, débilmente diseccionadas, de tamaño medio, con tricomas en haz y envés, El raquis es pigmentado en la parte inferior y en la parte superior presenta dos canales en los cuales el pigmento se acentúa en el ángulo de inserción del peciolo con el raquis. En la inserción de la hoja con el tallo, posee un par de hojuelas llamadas seudostípulas que tienden a ser pequeñas.

- **Flores:** Inflorescencia cimosa con pedúnculo, presencia de hoja en formación en la base del ramillete floral, cáliz de color morado con pigmentación verde, acuminado, pubescente y con corola de color morada y tamaño medio.

- **Estambres:** Anteras amarillas y largas. Pistilo verde, con estigma más largo que las anteras. Alta fertilidad como hembra o macho.

- **Tubérculos:** Forma oblonga, piel de color rosado intenso, sin color secundario, pulpa amarilla, ojos superficiales y bien distribuidos.

- **Dormancia:** De 120 días. La calidad de la semilla, presenta varios estados: estado óptimo de siembra, estado fisiológico senil, estado fisiológico joven.

2.4.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Cuadro 1. Variables tomadas en localidades a 3050 msnm y 11°C de temperatura

| VARIABLES | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------|--------------------------|
| Zonas recomendadas | Carchi - Pichincha |
| Días a la floración | 104 días |
| Días a la senescencia | 151 días |
| Hábito de crecimiento | Semierecto |
| Tipo de planta | Andígena/ tuberosum |
| Rendimiento | 2.3 kg/planta (promedio) |
| Dormancia: | 120 días |
| Nº de tallos por planta: | 4 |
| Nº de tubérculos por planta: | 22 |

(Andrade, *et al.* 1995).

2.4.5. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Cuadro 2. Datos obtenidos del Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

| Características | Promedio |
|--------------------------------|----------|
| Materia seca % | 23.9* |
| Gravedad específica | 1.103** |
| Azúcares reductores % | 0.12* |
| Almidón % | 18.40* |
| Proteína % | 8.32* |
| Color de chips % | 1*** |
| Rendimiento de chips % | 35.15 |
| Absorción de aceite en chips % | 29.51 |

(Andrade, *et al.* 1995)

* = Datos en base seca

** = Datos en tubérculo fresco

*** = Escala de color (1 a 5, Potato Chip, Snack Food Association)

2.5. FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS

2.5.1. TEMPERATURA

Las condiciones de temperatura deben ser favorables para el crecimiento y tuberización pero también deben ser favorables para que no se incremente el contenido de azúcares reductores. La temperatura atmosférica, debe fluctuar entre 10 y 20°C, pero la temperatura del suelo no debe bajar de 8°C. El efecto de la temperatura sobre la aptitud de la papa para procesamiento afecta directamente el metabolismo de la papa y por consiguiente, el contenido en azúcares reductores de la misma. El comportamiento de la papa frente al estrés térmico varía según los cultivares, la presencia de contenidos elevados de azúcares reductores observada en papa sometida al efecto de bajas temperaturas es comúnmente atribuida a tasas de respiración reducidas (Cañas, 2002).

El efecto de las bajas temperaturas produce una acumulación de carbohidratos en los tubérculos esto reduce y baja la gravedad específica, señala también que la exposición de tubérculos a bajas temperaturas (2-6°C) durante el almacenamiento provoca una reducción de la respiración de los mismos, acompañada por un aumento en el contenido de azúcares reductores llamado “cold induced sweetening”. La industria procesadora resuelve habitualmente este problema mediante un reacondicionamiento térmico (“de-sugaring”) que varía de algunos días a algunas semanas a temperaturas de 15 a 22°C (Cecchini, 2000).

2.5.2. INTENSIDAD DE LUZ

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperíodo, ya que induce la tuberización. Los fotoperíodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento del follaje, aumentando el contenido de azúcares reductores e influyendo sobre el rendimiento final de la cosecha. La intensidad luminosa a más de intervenir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y

fructificación. Tanto las temperaturas altas como los días cortos llevan un contenido de materia seca en el tubérculo (SIOVM, 2005).

2.5.3. HUMEDAD

La cantidad de agua para un cultivo es de aproximadamente 500 mm; para la siembra se necesita un tiempo seco a través del cual se prepara la tierra y se efectúa la siembra, durante la primera etapa requiere poco agua y después hasta la cosecha el consumo de agua es alto (Chang, 1991).

2.5.4. SUELO

Las papas pueden crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos. Los suelos arcillosos, franco arenoso, y de abundante materia orgánica, con buen drenaje, son los mejores. Se considera ideal un pH de 5.2 a 6.4; los suelos ligeros no retienen mucha humedad y son pobres en humus, en tanto que suelos muy pesados retienen mucha humedad (Thomas, 2008).

2.6. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

2.6.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

Ésta puede realizarse utilizando tracción animal o motriz. Al utilizar maquinaria se prepara el suelo con un paso de rastra a una profundidad de 0.30 m (Román, *et al* 2002). Luego se aplica dos pasos más de rastra, finalmente se procede al surcado, cuyo distanciamiento dependerá de la variedad a utilizar, el fin de la producción (Oyarzún, 2002).

2.6.2. SIEMBRA

La época de siembra es variable, debido a las diversas condiciones en que se efectúa, debiéndose tomar en cuenta las épocas de lluvia, la frecuencia de heladas y la

demanda de los mercados. En nuestro país hay dos épocas de siembra: los meses de octubre a diciembre (siembra de "invierno") y de abril a junio (siembra de "verano"). Sin embargo, hay localidades que permiten sembrar durante todo el año o modificar las fechas de siembras antes mencionadas considerando la disponibilidad de riego (Andrade, 1997).

La siembra se realiza por surcos, colocando el "tubérculo-semilla" al fondo del surco a la distancia previamente establecida, se debe evitar el contacto directo entre el tubérculo-semilla y el fertilizante químico para evitar la quemazón de los brotes. Las distancias de siembra están en función de la topografía del terreno, propósito de la siembra y variedad a usarse (Vásquez, 1996).

2.6.3. FERTILIZACIÓN

En gran medida la productividad de un cultivo depende de la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La planta de papa toma del suelo macro y micronutrientes, los que interactúan con el medio ambiente para un buen desarrollo. Para asegurar una buena producción de papa es necesario realizar una fertilización adecuada y esto únicamente conociendo el nivel de fertilidad, mismo que es posible realizando el análisis químico de suelos. Es necesario realizar el análisis de suelo porque este permite conocer el nivel de macro y micronutrientes presentes en el suelo y la cantidad de fertilizante que se debe aplicar. El fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas; 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 de papa en grandes cantidades. Para suplir la falta de estos nutrientes en el cultivo de papa, se utilizan fertilizantes químicos que contienen estos elementos (Pumisacho y Velásquez, 2009).

Es importante fertilizar porque se complementa los nutrientes del suelo que están deficientes para las plantas, también porque mejora las características químicas del suelo, además porque incrementa el rendimiento y repone los nutrientes que fueron removidos por cultivos anteriores. La cantidad de fertilizante que se debe aplicar a la siembra depende del resultado del análisis químico del suelo, allí se indica la cantidad de fertilizante que se debe aplicar y las épocas (INIAP, 2007).

2.6.4. RASCADILLO

El rascadillo consiste en remover superficialmente el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee. Esta labor puede realizarse en forma manual, con la ayuda de tractor y se efectúa a los 45 días después de la siembra cuando las plantas tengan de 8 a 10 cm de altura. No obstante, el momento del rascadillo puede variar de acuerdo a la calidad de preparación del suelo y de la humedad reinante (Pumisacho y Velásquez, 2009).

2.6.5. MEDIO APORQUE

Se realiza aproximadamente a los 60 días y consiste en acumular la tierra a la base de la planta, al no cubrir los estolones en su totalidad con tierra dará lugar al crecimiento de ramas laterales, lo que disminuye la producción del cultivo. Su función es dar aireación al cultivo, eliminar malezas y cubrir los estolones (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.6.6. APORQUE

Se realiza hasta los 90 días para variedades tardías, consiste en acumular la tierra a la base de la planta; es importante que sea un aporque cruzado, para evitar la formación de un nido en la base de la planta, ya que esto favorece a que las mariposas hembras de polilla depositen sus huevos. Los huevos al eclosionar (reventar), dan lugar a la salida de los gusanos, los que bajan a los tubérculos. En esta edad la planta

está cercana a la floración. Tiene como función eliminar la maleza, dar aireación a la planta, cubrir de forma definitiva los estolones (Pumisacho y Velásquez, 2009).

2.6.7. RIEGO

El cultivo de papa requiere gran cantidad de agua, pero no es tolerante a los encharcamientos ni a los periodos de sequía. Un período de sequía inicial afecta a un menor desarrollo vegetativo a lo largo del cultivo, una menor tuberización y engrose de los mismos y posteriormente al crecimiento secundario el cual afecta el contenido de materia seca y azúcares reductores, y en general a la calidad de la papa. Los terrenos con excesiva humedad, afecta a los tubérculos al hacerlos demasiado acuosos, poco ricos en fécula, poco sabrosos y conservables. Por lo tanto, la recomendación de riego en el cultivo va a depender de la variedad, textura, estructura del terreno (Fresno, 2000).

2.6.8. PLAGAS DEL CULTIVO

2.6.8.1. Insectos

Las plagas más importantes tenemos: Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), Pulgon verde (*Myzus persicae*), Pulguilla (*Epitrix sp*), Gusanos cortadores (*Agrotis sp*), Trips (*Frankliniella sp*) y Polilla (*Phyhorimaea operculella*). Para el control integrado de estas plagas, se realizan reducciones de las poblaciones de adultos a la siembra y se complementa mediante la aplicación de insecticidas según un monitoreo previo (CIP, 1996).

2.6.8.2. Enfermedades

Según (Oyarzún, 2002) en los últimos años se han establecido 15 enfermedades que afectan los rendimientos y calidad del cultivo de papa, las mismas

que son causadas por hongos, bacterias, nemátodos y virus, de éstas las originadas por hongos, las más importantes son las siguientes:

– **Tizón tardío, lancha (*Phytophthora infestans*)**

Es la enfermedad más importante en el mundo y en nuestro país es el principal factor limitante de la producción papera, aparece en cualquier etapa de crecimiento, el cultivo puede quedar completamente destruido, especialmente bajo condiciones climáticas desfavorables. Los síntomas son variados, dependiendo de la temperatura, humedad, intensidad de luz y variedad. En condiciones medio ambientales favorables, las lesiones progresan convirtiéndose en lesiones necróticas grandes de color castaño a negro, pueden causar la muerte de los folíolos y diseminarse por los peciolos hacia el tallo, matando eventualmente toda la planta. Un adecuado control de la enfermedad es posible mediante la combinación de variedades resistentes y aspersiones de fungicidas en forma preventiva o curativa utilizando los siguientes productos: Acrobat (Dimetomorf + Mancozeb) en dosis 75g/20L, Dithane (Mancozeb) en dosis 50g/20L, Curzate (Mancozeb + Cimoxanil) en dosis 50g/20L, Fitoraz (Propineb + Cimoxamil) en dosis 50g/20L, Rhodax (Fosetil Al + Mancozeb) en dosis 50g/20L (Tello, 2010. Comunicación personal).

– **Enfermedades bacterianas**

Según (Oyarzún, 2002) entre las enfermedades bacterianas más frecuentes tenemos la pierna negra, pudrición blanda (*Erwinia sp*), sarna común (*Streptomyces scabies*) etc.

– **Enfermedades vírales**

Entre las enfermedades virales más comunes citamos las siguientes: Virus del enrollamiento de las hojas (PLRV), mosaico leve (PVX), mosaico severo (PVY), virus de la papa (PVS), moteado andino (APMV), mosaico crespo (PVM) etc. La mayoría de estas enfermedades no presentan un cuadro sintomatológico espectacular,

razón por la que el agricultor papero descuida este aspecto; ventajosamente el uso de semilla certificada garantiza un adecuado grado sanitario (CIP, 1996).

2.6.9. COSECHA

Según (INIAP-CIP-PROMSA/MAG, 2004) tradicionalmente los productores de Ecuador dejan sus cultivos de papa en el campo hasta ver la senescencia de la planta; es decir, cuando los tallos se viran y las hojas se tornan amarillas (senescencia). Para el mercado fresco los tres factores importantes son tamaño, forma y apariencia del tubérculo, por eso, es importante que el productor revise periódicamente el desarrollo de los tubérculos para determinar cuando han alcanzado las características necesarias para el mercado. Si el uso del cultivo no es el mercado fresco, sino otro (hojuelas o papa frita), se debe realizar la cosecha cuando los tubérculos alcancen las características necesarias de tamaño y contenido de azúcares. Los tubérculos cosechados deben ser retirados rápidamente del terreno, con el objeto de exponerlos lo menos posible a daños ocasionados por el ambiente, plagas y enfermedades. Los tubérculos se clasificaron por tamaño ver en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Categorías y peso del tubérculo

| Categoría | Peso tubérculo |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Primera o gruesa | 71 a 120g |
| 2. Segunda o dretroja | 51 a 70g |
| 3. Tercera o redrojilla | 31 a 50g |
| 4. Cuarta o fina | < 31g |

(Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.7. CARACTERISTICAS INTERNAS DE CALIDAD

2.7.1. GRAVEDAD ESPECÍFICA

Este parámetro es utilizado para medir la relación entre la cantidad de materia seca y la cantidad de agua que posee un tubérculo. Mientras menor sea el contenido de agua, más alta será la gravedad específica de la papa (Cecchini, 2000). Este atributo es un indicador de la madurez del tubérculo y es utilizado en la industria para juzgar la calidad de freído y las características para cocción. Una papa con baja gravedad específica absorbe mayor cantidad de aceite al freírla, debido a que, habrá mayor cantidad de agua en la hojuela (Quilca, 2008).

La gravedad específica en los tubérculos presentan valores entre 1.040-1.095 o 1.120; mientras que, el contenido de materia seca puede estar entre el 15 al 25% (Álvarez, 2001). Sin embargo la gravedad específica de un tubérculo depende no solamente del porcentaje de materia seca contenido en el, sino también de la densidad de la materia seca y del porcentaje de aire en el tejido. Por consiguiente, los porcentajes de materia seca estimados a base de la gravedad específica pueden ser erróneos si se propone que la aproximación lineal es constante (Todopapa, 2009).

2.7.2. CONTENIDO DE MATERIA SECA

Según (Monteros *et al.*, 2005) el termino materia seca significa la fracción sólida que queda después de haber eliminado la fracción líquida, mediante la deshidratación. Este parámetro de calidad influye en el rendimiento, la absorción de aceite y la textura del producto final. Si el contenido de materia seca es demasiado bajo, las papas fritas o papas chips resultan demasiado blandas o húmedas; requiriendo más energía para evaporar el agua. Un alto contenido de materia seca resulta en un menor contenido de agua, por lo que reducen los cortes de procesamiento; sin embargo, si el contenido de materia seca es demasiado alto, las papas fritas serán demasiado duras y secas, mientras que las papas chips demasiado

quebradizas. El contenido de materia seca requiere cumplir con ciertos parámetros que depende en el producto final:

- Para la producción de papas fritas se refiere papas con un contenido de materia seca de un 20-24%.
- Para la producción de papas chips se refiere papas con un contenido de materia seca de un 22-24%.

Según (Savage *et al.*, 2000) manifiestan que, los factores que tienen influencia sobre el contenido de materia seca son: la variedad, las prácticas de cultivo, el clima, el tipo de suelo, la incidencia de plagas y enfermedades y controles fitosanitarios.

2.7.3. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA

Según (Pamplona, 2004) la materia seca de un tubérculo de papa está compuesta por: hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, fibra, vitaminas, minerales, glicoalcaloides, compuestos fenólicos, ácidos orgánicos, carotenoides, etc.

2.8. MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

Partimos del anhídrido carbónico (CO₂) atmosférico, que existe en un porcentaje del 0.03; aquél es incorporado a la planta mediante la fotosíntesis, con participación de energía solar y agua. Los compuestos orgánicos formados en las plantas, son digeridos por los herbívoros, que a su vez son consumidos por los carnívoros; pero, tanto plantas como animales, excretan sustancias orgánicas que son incorporadas al suelo; por otra parte, la muerte de los organismos vivos ocasiona nuevas adiciones al horizonte superficial edáfico. En el suelo, estas sustancias orgánicas de la más diversa índole, sufren primeramente un desmenuzamiento (principalmente originado por la mesofauna, esto es, insectos, arácnidos, lombrices, anélidos, crustáceos etc.) y luego un cambio drástico en su estructura biológica y

composición química original, bajo la acción fundamental de los microorganismos edáficos (hongos, bacterias, etc.), que conducen a una doble vía: por una parte se vuelven a formar anhídridos carbónicos (CO_2), vapor de agua (H_2O) y otros compuestos orgánicos, los cuales se incorporan a la atmósfera o son arrastrados por las aguas de lluvia o riego y, por otra, se forma una sustancia negruzca, amorfa poco atacable por los microorganismos del suelo, y que se denomina tradicionalmente humus. La primera vía se denomina mineralización, mientras que la segunda se entiende como humificación. Además se desprende también CO_2 en la respiración de vegetales y animales, en la fermentación de sus residuos, y en su combustión, en los incendios de cualquier origen (Gallardo, 2003).

La humificación, consiste en un proceso complejo de transformaciones de los restos vegetales y animales, bajo la acción indispensable de los microorganismos edáficos, que conducen a la formación de las llamadas sustancias húmicas. En este proceso, gran parte de los materiales orgánicos se mineralizan, es decir, pierden su estructura orgánica, transformándose en anhídrido carbónico (CO_2) y vapor de agua (H_2O) (aproximadamente un 75% de la materia orgánica), liberando energía (calor) que es aprovechada por aquellos microorganismos; otra parte minoritaria (alrededor de un 25%) pasa a ser parte integrante de dichos microorganismos o se transforma, por pérdida de la estructura biológica, en el subproducto que hemos llamado sustancias húmicas (González, 2003).

De lo anterior se deduce que todo proceso de humificación lleva parejo un proceso de mineralización. También hay que tener en cuenta las disponibilidades de nitrógeno y fósforo presentes en la materia orgánica, dado que son elementos nutritivos escasos, y por ello limitantes en la nutrición de las plantas. Estos elementos son asimilados por los microorganismos a partir de los restos orgánicos presentes en el suelo, si bien una fracción puede entrar a formar parte de las sustancias húmicas, con parcial mineralización hasta amoníaco o nitrato y fosfato, respectivamente (Pérez, 2003).

2.8.1. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura del aire y los microorganismos, en el lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica del suelo se transforma en humus. El humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica, que se define como un compuesto coloidal de naturaleza ligno-proteico, cuya función es la de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos; suponemos que un 75% de los residuos vegetales se mineralizan y otro 25% es utilizado por los microorganismos edáficos los cuales poseen una relación Carbono/nitrógeno (C/N) media próxima a 10, es fácil deducir que los materiales orgánicos con relación C/N superior a 30 presentarán inmovilización y su mineralización se detendrá por falta de nitrógeno disponible (a no ser que se añada). Por el contrario, otros residuos orgánicos con razón C/N inferior a 30, serán fácilmente atacados por los microorganismos, los cuales podrán liberar el nitrógeno sobrante, en forma de nitratos o bien formando parte del subproducto húmico (Gallardo, 2003).

2.8.2. MINERALIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

Definimos mineralización como la degradación completa de un compuesto a sus constituyentes minerales, en donde el carbono orgánico es oxidado hasta CO_2 . Dado que la descomposición de un sustrato orgánico por medio del proceso de respiración aeróbica tiene como productos principales a CO_2 y H_2O , la evolución de CO_2 puede utilizarse como un indicador bastante preciso de la actividad respiratoria de comunidades en agua y suelo. Este objetivo se cumple en la medida que el ensayo de mineralización es realizado bajo condiciones aeróbicas. Básicamente la materia orgánica al entrar en contacto con el suelo y mezclarse con el mismo, se ve sometida a un primer proceso de remoción y aglutinamiento, en el que la fauna edáfica y los micelios de los hongos desempeñan un papel fundamental. A partir de entonces se desencadenan una serie de procesos con formación de enlaces físico-químicos que

dan lugar a complejos arcillo-húmicos, microagregados, macroagregados y uniones de éstos, para finalmente generar un suelo estructurado (Inpofos, 1997).

2.9. ABONOS ORGÁNICOS

El abono orgánico se obtiene de la descomposición de los residuos de cosecha de las plantas cultivadas (hojas, tallos, frutos, desperdicios de cocina, etc.) y excretas de animales (bovinaza, gallinaza, y otros). Estos residuos experimentan un proceso de descomposición, por la acción de numerosos organismos que transforman la materia orgánica en nutrientes asimilables para las plantas, dando un abono rico en macro y micronutrientes que se convierte en un fertilizante excelente, fácil y económico de producir, ya que todos sus componentes se obtienen de la misma finca (Mejía y Palencia, 2008).

2.9.1. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Actualmente, varias de las labores culturales y la explotación de los suelos disminuyen el contenido de materia orgánica y nutrimentos, lo que afecta las propiedades físicas, químicas, biológicas y su potencial productivo. Por tal motivo se hace necesario la búsqueda de alternativas que compensen las necesidades nutrimentales de los cultivos, para obtener aceptables rendimientos sin llegar a agotar las reservas del suelo, esto es particularmente importante en el cultivo de plantas medicinales y hortalizas, donde el uso de fertilizantes químicos no es tan frecuente, ya que estos cultivos requieren estar libres de sustancias contaminantes; condiciones necesarias para obtener materias primas de calidad para el consumo humano. En este aspecto, los abonos orgánicos fueron durante muchos años la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos primero en su forma simple: residuos de cosechas, rastrojos y residuos animales, después en su forma más elaborada: estiércol y compost (Henríquez, *et al.* 2008).

2.9.2. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

2.9.2.1. Propiedades físicas

- La aplicación de materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo, debido a que sus componentes son menos densos que los componentes minerales; también el contenido de materia orgánica del suelo, disminuye al aumentar la profundidad y la densidad aparente tiende a aumentar con la profundidad.
- La materia orgánica mejora la retención de agua en suelos arenosos y en suelos arcillosos mejora la aireación.
- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y pueden absorber con mayor facilidad los nutrimentos.
- El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación, disminuyen la erosión.
- Aumentan la retención de agua, por lo que reduce el escurrimiento superficial y la erosión; retienen agua en el suelo durante el verano (Henríquez y Cabalceta, 1999).

2.9.2.2. Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentan la fertilidad.
- Aportan macro y micronutrientes.
- La materia orgánica provee más del 90% del nitrógeno nativo del suelo. Sin embargo la mayoría de los suelos contienen poca materia orgánica, generalmente 2% o menos (Inpofos, 1997).

2.9.2.3. Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los macro y microorganismos aeróbicos.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, que se multiplican rápidamente.
- Regula tanto la transformación como la preservación de nutrientes ya que es un componente lábil del suelo cuya fracción contiene del 1 al 3% del total de Carbono del suelo y un máximo de 5% del total de Nitrógeno (Horwath y Paúl, 1994).

2.10. FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS

2.10.1. GALLINAZA

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. La gallinaza debe ser secada tamizada y molida para homogenizar el producto, darle un tamaño uniforme a las partículas y aumentar la superficie de contacto con el suelo (Mejía y Palencia, 2008).

Es un apreciado fertilizante orgánico relativamente concentrado y de rápida acción, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad. El contenido de la materia nutritiva está en dependencia de los alimentos utilizados para las aves. La gallinaza es la principal fuente de nitrógeno, en la fabricación de los abonos fermentados, su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo en algunos nutrientes y principalmente en el nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro (CENTA-FAO-HOLANDA, 2000).

Las experiencias desarrolladas por muchos agricultores en Centro América y Brasil, viene demostrando que la mejor gallinaza para la fabricación de abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. Ellos evitan el uso de gallinaza que se origina a partir de pollos de engorde porque la misma presenta una mayor cantidad de agua y residuos coccidios táticos y antibióticos que irán a inferir en el proceso de la fermentación de los abonos orgánicos (Restrepo, 1998).

Según García, (2001), todos los nutrientes en la gallinaza se encuentran representado en forma de ácido úrico; en el almacenamiento se convierte primero en

urea y después en nitrato amónico. A continuación se detalla la composición química de la gallinaza de aves ponedoras; el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio tienen porcentajes de 2.40, 4.29, 4.17, 5.40, 0.49, respectivamente; mientras que para hierro, manganeso y zinc 2300, 354, 1.70 ppm.

2.10.2. COMPOST

Es un abono formado por la mezcla compleja de compuestos minerales, de materia orgánica fresca parcialmente transformada y de compuestos húmicos; es decir, tiene restos vegetales todavía poco atacados, que presentan una estructura química casi organizada; productos intermedios como lignina liberada por desaparición de la celulosa; complejos coloidales, formados por síntesis microbiana o química, constituyendo éste el humus propiamente dicho de la fracción humificada de la materia orgánica y compuestos solubles que se mineralizan más o menos rápido (INFA-FAO, 2000).

2.10.2.1. Calidad del compost

La calidad del compost está relacionada a su valor agronómico y comercial como un acondicionador orgánico del suelo. 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 sales, 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, alto potencial fitosanitario, contenido de macro y micronutrientes, potencial de capacidad de retención de agua, potencial de protección de erosión, libre de malos olores y estabilidad microbiológica (Avendaño, 2003).

2.10.2.2. Usos del compost

La utilización del compost a nivel agrícola, permite en el suelo: aumentar la disponibilidad favorable de nitrógeno para las plantas, pues el compost tiene una menor relación C/N que el material de partida, 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).

2.11. EL COMPOSTAJE

Es un proceso biológico, mediante el cual se transforman materiales orgánicos degradables en un producto estable, rico en nutrientes y generalmente útil en los procesos vivos del suelo. La compostación es importante porque a través de esta se puede transformar desechos orgánicos de diferente tipo, eso significa que cualquier cuerpo que haya estado vivo, sus partes constitutivas y sus deyecciones son susceptibles de compostarse (Suquilanda, 2002).

2.11.1. SISTEMAS COMÚNES DE COMPOSTAJE

2.11.1.1. Pilas estáticas

Es la formación de pilas de reducida altura, que se dejan sin movimiento. La aireación ocurre naturalmente a través del aire que fluye en forma pasiva a través de la pila. Es un método lento y no permite la obtención de un producto de buena calidad (Ramos, *et al.* 2007).

2.11.1.2. Pilas de volteo o en hileras

El material es amontonado en pilas al aire libre o en galpones. El tamaño y las formas de las pilas (triangular o trapezoidal) dependen del clima, del material utilizado y la maquinaria disponible. Este sistema considera el volteo como un mecanismo de aireación de las pilas (Suquilanda, 2002).

2.11.2. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL A COMPOSTAR

La mezcla de desechos picados, deberá ser proporcional para ajustar la relación C/N entre 25/1 a 30/1; esto en función de las relaciones C/N de los materiales a utilizar. Valores bajos menores de 15 incrementan las pérdidas de N por volatilización de NH_3 , especialmente a valores altos de pH y temperatura (Ramos, *et al.* 2007). Valores altos mayores a 35/1 mejoran aporte de nitrógeno el desarrollo de los microorganismos con un retardo igualmente del proceso, el pH también afecta el potencial de las bacterias benéficas para colonizar el compost, un pH menor de 5.0 inhibe agentes bacterianos. Valores óptimos 5.0 y 8.0 (Naranjo, 2003).

Además, según el valor de la relación Carbono/Nitrógeno, determinamos si un material orgánico está poco o muy descompuesto, para valores de C/N 50/1 a 80/1 indica que existe mucha materia orgánica fresca y poca actividad microbiana. Para valores entre 20/1 a 30/1 la degradación está próxima al equilibrio y se incorpora al suelo una parte del nitrógeno liberado. Mientras que para valores próximos a C/N 10/1, se considera que la descomposición de la materia orgánica está en equilibrio, lo que significa que las cantidades de carbono y nitrógeno son las adecuadas para que el proceso no sea lento ni acelerado. Cuando los restos orgánicos tienen una relación C/N alrededor de 100 hay poca actividad microbiana, mientras con una relación C/N de 30 los residuos contienen suficiente nitrógeno para soportar una intensa actividad microbiana (INFA-FAO, 2000).

Cuadro 4. Relación carbono nitrógeno (C/N) de algunos materiales

| Materiales | Carbono (%) | Nitrógeno (%) | C/N |
|-----------------------|--------------------|----------------------|------------|
| Desecho de hortalizas | 16 | 1.2 | 13/1 |
| Estiércol de gallina | 15 | 1.5 | 10/1 |
| Estiércol bovino | 12 | 0.5 | 24/1 |
| Leguminosas | 20 | 1.3 | 15/1 |
| Rastrojo de maíz | 40 | 0.6 | 67/1 |
| Aserrín | 40 | 0.1 | 400/1 |

(Ramos, *et al.* 2007).

2.11.3. PICADO DE LOS DESECHOS A COMPOSTAR

Los desechos agrícolas a compostar, deben ser picados individualmente en un tamaño entre 1 y 5 cm, para lo cual se puede utilizar una picadora mecánica. Lo que favorece una mejor aireación, espacios porosos, en la página Ireserva de agua y una mejor descomposición (Naranjo, 2003).

2.11.4. INOCULACIÓN

Consiste en introducir en el material a compostar una sustancia que contenga los microorganismos descomponedores de la materia orgánica. El objetivo de la inoculación es disminuir el tiempo de elaboración del abono orgánico y obtener un material microbiológico y nutricionalmente mejorado. Existen una variedad de inóculos y tipos de inoculaciones los cuales se destacan:

- Inóculo por trasplante, el cual distribuye el material del núcleo de una pila de compostaje, en la fase mesotérmica, sobre una capa de 20 cm de material a compostar.
- Inóculo con suelo fértil, el cual es distribuido de (0.5 kg/m²) sobre una capa de 20 cm de materia a compostar.
- Inóculo con caldo de cultivo, se considera como el método más eficiente, cuyo procedimiento es el siguiente: En un recipiente o tanque de 200 litros se deposita 5 kg de excretas frescas de aves de corral, 20 kg de estiércol fresco bovino, 5 kg de suelo fértil. A continuación se llena con agua corriente el tanque hasta 200 litros y luego se agita; el recipiente debe estar instalado en un lugar donde este sujeto a las mínimas variaciones de temperatura; luego de 48 horas el inóculo está listo para ser aplicado (Restrepo, 1998).

2.11.5. CONTROL DE TEMPERATURA

El control de la temperatura se realiza mediante un termómetro; el cual muestra la elevación de la temperatura del material durante la oxidación de la materia orgánica, da lugar a la eliminación de patógenos y semillas perjudiciales para las plantas. Las temperaturas mayores de 70 grados centígrados inhiben la actividad de la mayoría de microorganismos (Naranjo, 2003).

2.11.6. CONTROL DE HUMEDAD

Las condiciones ideales para la producción y acción eficiente de los microorganismos se dan cuando el material se mantiene caliente, húmedo y oxigenado. Una manera sencilla de saber que la pila esta en el rango de humedad adecuado, es utilizando el método del puño que consiste en coger con la mano un puñado de material y apretarlo; este deberá permanecer compacto. Si se desmenuza, significa que esta demasiado seco, y si se desprenden gotas de agua, están demasiado

húmedos. Mantener La temperatura baja hace que los procesos físicamente estén estables pero biológicamente inestables. (CENTA-FAO-HOLANDA, 2000).

2.11.7. AIREACIÓN

El volteo, remoción o movimiento frecuente de los componentes de la mezcla de materiales, intenta conseguir un ambiente óptimo para la acción y distribución de los microorganismos. Esta operación es muy importante para mantener la actividad aeróbica, prevenir el secado y endurecimiento del material (Ramos, *et al.* 2007).

2.11.8. REFINAMIENTO

Para lograr un compost apto para su aplicación agronómica, sea en forma manual o mecánica, este debe presentar una granulometría adecuada, homogénea y estar libre de elementos orgánicos o inorgánicos que dificulten su aplicación. La experiencia indica que la separación granulométrica por cribado es sin duda la menos costosa de instrumentar y la que ha dado mejores resultados. El tamaño de malla de la criba dependerá de la granulometría que se desea obtener, no obstante para la utilización agrícola se recomiendan mallas de 1cm x 1cm (Parra, 2004). Para que este proceso, se realice sin inconvenientes es fundamental que el compost presente una humedad inferior al 20%. Los procesos de refine se realizan por razones obvias bajo techo. De este proceso se produce un rechazo que dependiendo de la materia prima utilizada y de la granulometría que se desea obtener, se puede presentar en el orden del 5 al 20%.(Sztern y Pravia, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1. LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

La presente investigación se realizó en las localidades de Samana y San Jorge (Cuadros 5), ubicadas en el km 56, panamericana sur entrada a Saquisilí - Provincia de Cotopaxi; y en el km 96 de la misma vía, entrada a Cunchibamba - Provincia de Tungurahua, respectivamente.

Cuadro 5. Ubicación geográfica y política de las localidades.

| Ubicación | Localidad (L1) | Localidad (L2) |
|-----------|----------------|----------------|
| | Samana | San Jorge |
| Provincia | Cotopaxi | Tungurahua |
| Cantón | Latacunga | Ambato |
| Parroquia | Toacazo | Cunchibamba |
| Localidad | Samana | San Jorge |
| Altitud | 3400msnm | 2674msnm |
| Longitud | 78° 42'26.7"w | 78° 35'17.5"w |
| Latitud | 00°45'20.3"S | 01°08'11.5"S |

Fuente: Datos tomados con GPS en el sitio

3.1.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

Cuadro 6. Características agroclimáticas de las localidades.

| Características | Localidad (L1) | Localidad (L2) |
|------------------------------|----------------|----------------|
| | Samana | San Jorge |
| 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.

3.1.3. ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la clasificación bioclimática del Ecuador realizada por Holdridge, Samana la primera localidad, pertenece a los páramos bajos y muy húmedos, la clasificación ecológica de esta región corresponde a b.m.h.m. (bosque muy húmedo Montano). En cambio que la localidad de San Jorge pertenece a las llanuras y barrancos secos del callejón interandino, la clasificación ecológica de esta región corresponde b.s.m.b (bosque seco Montano Bajo) (Cañadas, 1983).

3.1.4. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

Cuadro 7. Taxonomía de los suelos en las localidades

| Clasificación | Localidad (L1) Samana | Localidad (L2) San Jorge |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Orden | Inceptisol | Mollisol |
| Suborden | Andepts | Ustolls |
| Gran grupo | Eutrandepts | Durustolls |

Fuente: Mejía 1986.

3.1.5. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Variedad de papa: INIAP-Fripapa, categoría certificada.
- Dos fuentes de abonos orgánicos: Compost, Gallinaza.

3.1.6. MATERIALES DE CAMPO

- Estacas
- Piola
- Azadón
- Martillo
- Balanza de campo
- Flexo metro
- Libro de campo

- Bomba de mochila
- Calibrador Vernier
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Barreno para densidad aparente
- Barreno para análisis de suelo (fertilidad)
- Fundas plásticas
- Mascarillas
- Costales
- Guantes

3.1.7. MATERIALES Y EQUIPOS DE OFICINA

- Lápiz
- Esfero
- Hojas papel bond
- Borrador
- Marcadores
- Resaltadores
- Carpetas
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Cartuchos

3.1.8. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO

- Dispensadores
- Bandejas porta vasos
- Carro para transporte de bandejas
- Medidores de suelo de capacidad 2.5, 5, 10 ml

- Molino de foliares
- Molino de suelos
- Fundas de papel
- Vasos plásticos
- Guantes quirúrgicos
- Papel aluminio
- Erlenmeyers
- Bureta graduada volumétrica
- Disecadores
- Fotocolorímetro
- Balanza analítica
- Agitador automático
- Digestores micro kjeldahl
- Absorción atómica

3.1.9. INSUMOS AGRÍCOLAS

3.1.9.1. Fertilizantes químicos y orgánicos

- Urea
- Fosfato diamónico
- Superfosfato triple
- Sulpomag
- Muriato de potasio
- Compost
- Gallinaza

3.1.9.2. Fungicidas

- Curzate (Mancozeb + Cymoxanil).
- Fitoraz (Propineb + Cymoxanil).

- Ridomil (Metalaxil + Mancozeb).

3.1.9.3. Insecticidas

- Lorsban 4E (Clorpirifos).
- Curacron (Profenofos).
- Orthene (Acefato).

3.1.9.4. Herbicidas

- Ranger (Glifosato).
- Sencor (Metribuzin).

3.1.9.5. Coadyuvantes

- Agrotín (Compuestos orgánicos).

3.2. MÉTODOS

3.2.1. FACTORES EN ESTUDIO

3.2.1.1. Factor a: Fuentes de abonos orgánicos:

- **a1** = Compost.
- **a2** = Gallinaza.

3.2.1.2. Factor b: Niveles de aplicación para compost y gallinaza:

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

3.2.1.3. Tratamientos adicionales

- **tq** = Fertilización química recomendada en base al análisis químico de suelos (testigo químico).
- **ta** = Sin fertilización (testigo absoluto).

3.2.2. TRATAMIENTOS

En esta investigación se evaluó ocho tratamientos (cuadro 8) provenientes de la combinación de dos fuentes de abonos orgánicos y tres niveles, más dos tratamientos satélites (testigo químico y testigo absoluto).

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos evaluados para las localidades

| No. Tratamientos | Codificación | Fuentes | Niveles tM/ha |
|------------------|--------------|-----------------------|------------------|
| T1 | A1B1 | Compost | 5 |
| T2 | A1B2 | Compost | 10 |
| T3 | A1B3 | Compost | 15 |
| T4 | A2B1 | Gallinaza | 5 |
| T5 | A2B2 | Gallinaza | 10 |
| T6 | A2B3 | Gallinaza | 15 |
| T7 | T.Q | Fertilización química | Testigo químico |
| T8 | T.A | Sin fertilización | Testigo absoluto |

3.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

3.2.3.1. Características del área experimental

- Número de unidades experimentales: 32
- Número de repeticiones: 4
- Número de tratamientos: 8
- Área total del experimento: 2642.31 m²
- Área total de siembra: 2154.24 m²
- Área total de evaluación: 950.4 m²
- Área de caminos: 488.07 m²

3.2.3.2. Características de la unidad experimental

- Distancia entre surcos: 1.10 m
- Distancia entre plantas: 0.30 m
- Número de surcos por parcela: 12
- Número de plantas por surcos: 17
- Número de plantas por parcela total: 204
- Número de plantas por parcela neta: 90
- Número de plantas por ensayo: 6528
- Área parcela total: 67.32 m² (13.2 m x 5.10 m)
- Área parcela neta: 29.7 m² (9.9 m x 3 m)

3.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

En cada localidad se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial, (2 x 3 + 2) para un total de ocho tratamientos.

3.2.5. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 9. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

| Fuentes de variación | Grados de Libertad |
|--|---------------------------|
| Total | 31 |
| Tratamientos | 7 |
| Fuentes (F) | 1 |
| Niveles (N) | 2 |
| Fuentes x niveles (F x N) | 2 |
| Testigo absoluto vs Fertilización Química - Orgánica | 1 |
| Fertilización Química vs Fertilización Orgánica | 1 |
| Repeticiones | 3 |
| Error experimental | 21 |

3.2.5.1. Análisis funcional

En las dos localidades se utilizó el análisis de varianza para las variable en estudio, las pruebas de significación Tukey al 5% para tratamientos e interacción (F x N), DMS al 5% para las fuentes y contrastes ortogonales con tratamientos adicionales. Además se efectuó el análisis de tendencias polinomiales para niveles y efecto principal para localidades y fuentes.

3.3. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.3.1. EMERGENCIA

Se evaluó por conteo directo las plántulas emergidas en la parcela neta en un período de tiempo de 45 días después de la siembra. Se expresó en porcentaje en relación al número de semillas sembradas.

3.3.2. ALTURA DE PLANTAS

Se realizó cuando el cultivo llegó al 50% de la floración, la medición se realizó desde la base hasta el ápice de la planta; se tomaron 24 plantas al azar en cada parcela neta. Los resultados se expresaron en centímetros.

3.3.3. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Se ejecutó cuando el cultivo llegó al 50% de la floración; se contó 24 plantas tomadas al azar en cada parcela neta, contando el número de tallos principales por planta y se reportó el promedio en cada unidad experimental.

3.3.4. DIAMETRO DEL TALLO PRINCIPAL

Se evaluó cuando el cultivo llegó al 50% de la floración; se contó 24 plantas tomadas al azar en cada parcela neta; midiendo el diámetro del tallo principal por planta, se utilizó un calibrador de Vernier y se expresó en cm.

3.3.5. DÍAS A LA FLORACIÓN

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

3.3.6. DÍAS A LA SENESCENCIA

Contabilizado el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron un follaje café. Se registró en días después de la siembra (dds).

3.3.7. NÚMERO Y PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

En el momento de la cosecha se contó y pesó 30 plantas por parcela neta. Se reportó el promedio total de tubérculos por planta y peso en kg/planta.

3.3.8. RENDIMIENTO TOTAL Y POR CATEGORÍAS

La cosecha se la realizó de seis surcos en cada parcela neta; los tubérculos obtenidos se dividieron en cuatro categorías y se registró el peso en kg/parcela neta/categoría, el resultado de todas las categorías se sumó, así se reportó el rendimiento total en t/ha.

Cuadro 10. Clasificación y peso de los tubérculos por categorías.

| Categoría | Peso tubérculo |
|-------------------------|----------------|
| 1. Primera o gruesa | 71 a 120g |
| 2. Segunda o dretroja | 51 a 70g |
| 3. Tercera o redrojilla | 31 a 50g |
| 4. Cuarta o fina | < 31g |

(Pumisacho y Sherwood, 2002).

3.3.9. GRAVEDAD ESPECÍFICA

Se pesó cinco tubérculos de la segunda categoría de cada parcela neta. Posteriormente se colocó cada tubérculo en una probeta graduada de 1000 cc con agua hasta los 500 cc, con lo que se registró el agua desplazada por el tubérculo y se expresó en g/cc. Para calcular la gravedad específica se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Gravedad Especifica} = \frac{P_{sta}}{P_{sta} - P_{stag}}$$

Donde:

P_{sta}= Peso del tubérculo en el aire

P_{stag}= Peso del tubérculo en el agua

3.3.10. PORCENTAJE DE HOJUELAS BUENAS

Se tomaron cinco tubérculos de cada unidad experimental, luego se procedió a lavar, pesar y cortar en hojuelas; se clasificó y contó las hojuelas buenas y malas. Luego se procedió a freír a 175°C por un tiempo de tres minutos, esta variable se expresó en porcentaje de hojuelas buenas. La aptitud del procesamiento se evaluó en función del color de la hojuela, basándose en la escala utilizada por el Laboratorio de frituras del PNRT-papa, clasificándose las hojuelas según la escala del Anexo 14.

3.3.11. MATERIA SECA DE LA PLANTA Y TUBÉRCULOS

En esta parte de la investigación se procedió de la siguiente manera: se tomó tres plantas al azar al inicio de la senescencia en cada parcela neta, luego se las lavó con agua destilada para eliminar la tierra adherida a las planta, posterior a ello se pesó a las plantas en fresco y finalmente se introdujo en la estufa a 65°C hasta obtener un peso constante; una vez secas se las pesó.

Además se recogió dos tubérculos de todas las categorías en cada parcela neta en la cosecha, luego fueron lavadas con agua destilada para apartar la tierra adherida al tubérculo, enseguida se cortó en trozos pequeños y se pesó en fresco, para en definitiva introducir a la estufa a 65°C hasta obtener un peso constante; una vez secas se pesó. Con estos datos se calculó el porcentaje de materia seca de los tubérculos y del resto de la planta, utilizando la siguiente formula:

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

3.3.12. EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES

Obtenida la materia seca, se determinó 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 resto de la planta.

3.3.13. ANÁLISIS QUÍMICO

En la cosecha en cada parcela neta se tomaron muestras de suelos a una profundidad de 20 cm. Se analizó macro y micronutrientes, materia orgánica, conductividad eléctrica y pH; de la misma forma se realizó el análisis de capacidad de intercambio catiónico. Para determinar el efecto residual de los abonos orgánicos se utilizó la metodología de análisis químico de suelos del INIAP.

3.3.14. DENSIDAD APARENTE

Antes de la siembra se tomaron muestras en cada repetición para tener como referencia la densidad aparente inicial; luego se recogió a la cosecha en cada parcela neta, a dos profundidades 0-10 y 10-20 cm; los datos se obtuvieron en g/cc. Las muestras de suelo se tomaron con un barreno que contiene un cilindro de 68.19 cm³ de volumen; luego se colocaron en cajas metálicas pesando en fresco y luego se las llevó a la estufa a 105°C por 24 horas. Una vez secas se las pesó y se calculó la densidad aparente con la siguiente formula:

$$Da = Ms/Vt$$

Donde:

Da = Densidad aparente

Ms = Masa de suelo seco

Vt = Volumen total

3.3.15. HUMEDAD GRAVIMÉTRICA

Antes de la siembra se tomaron muestras en cada repetición para tener como referencia con que humedad se inicio; luego se evaluó a la cosecha en cada parcela neta, a dos profundidades 0-10 y 10-20 cm. Los datos se obtuvieron en porcentaje.

Enseguida se colocaron las cajas metálicas pesando en fresco y a continuación se las llevó a la estufa a 105°C por 24 horas. Una vez secas se las pesó y se calculó la humedad gravimétrica aplicando la siguiente fórmula:

$$H_o = ((PSH-PSS)/PSS) \times 100$$

Donde:

H_o = Porcentaje de humedad

PSH = Peso del suelo húmedo

PSS = Peso del suelo seco

3.3.16. BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO

Se evaluó en las épocas de siembra, floración y cosecha. Las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 0 a 20 cm en cada parcela neta, dichas muestras fueron analizadas en el laboratorio siguiendo la metodología de fumigación e incubación, los datos se registraron en mg C-CO₂/g de suelo seco (SS). En esta variable se aplicó $\sqrt{x+1}$ con los datos conseguidos, pues se obtuvieron valores de 0, actividad necesaria para procesar la parte estadística.

3.3.17. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se utilizó el método del Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988), el cual toma en cuenta únicamente el costo que varía en cada tratamiento.

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. SELECCIÓN DE LAS LOCALIDADES

Se visitaron varias localidades con el fin de muestrear, analizar y escoger suelos franco arenosos que contengan materia orgánica inferior al dos por ciento, considerando que los abonos orgánicos funcionan de mejor manera en suelos arenosos y bajos en materia orgánica.

3.4.2. ANÁLISIS DEL SUELO

Identificados los sitios, se realizaron los análisis físicos y químicos de los suelos tomados en cada localidad. Se determinó el contenido de macro y micro nutrientes, materia orgánica (M.O), conductividad eléctrica (C.E), pH, capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) y textura.

3.4.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Se realizó los análisis de macro y micro nutrientes, M.O, C.E, pH y relación C/N de las fuentes de abonos orgánicos con el fin de escoger muestras con un buen proceso de descomposición y que tengan un alto contenido de nutrientes. Las muestras escogidas fueron el compost y la gallinaza.

3.4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno para las dos localidades se realizó con tractor. Las labores realizadas fueron: un pase de arado, dos de rastra, y surcado.

3.4.5. FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA

La fertilización química se realizó en base al análisis químico del suelo, utilizando como fuentes la urea, fosfato diamónico, superfosfato triple, sulphomag y muriato de potasio (Cuadro 11).

Cuadro 11. Fertilización química en base al análisis de suelo y su fraccionamiento a la siembra, rascadillo, aporque en la L1 (Samana) y L2 (San Jorge).

| N | | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | | S | | Mg | | Época de Aplicación |
|-----|-----|-------------------------------|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| L 1 | L 2 | L 1 | L 2 | L 1 | L 2 | L 1 | L 2 | L 1 | L 2 | |
| 40 | 40 | 200 | 250 | 30 | 30 | 30 | 30 | 15 | 15 | Siembra |
| 55 | 55 | 0 | 0 | 35 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | Rascadillo |
| 55 | 55 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aporque |
| 150 | 150 | 200 | 250 | 100 | 60 | 30 | 30 | 15 | 15 | Total |

La fertilización orgánica se realizó en base al área de cada parcela; aplicando los niveles según cada tratamiento en forma edáfica al fondo del surco (Cuadro 12).

Cuadro 12. Fertilización orgánica en base al área de la parcela en la L1 y L2.

| Niveles (tM/ha) | Niveles (kg/ha) | kg/parcela (67.32m ²) | kg/Surco (5.61m ²) |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 5 | 5000 | 33.7 | 2.8 |
| 10 | 10000 | 67.3 | 5.6 |
| 15 | 15000 | 100.9 | 8.4 |

3.4.6. SIEMBRA

Dentro de las actividades que se realizaron en la siembra para las dos localidades citamos las siguientes:

- Se delimitó las parcelas para cada tratamiento.
- Los fertilizantes químicos y orgánicos se los aplicó según el nivel para cada tratamiento.
- Se tapó con una pequeña capa de suelo los fertilizantes orgánicos y químicos.
- Se procedió a colocar un tubérculo semilla por sitio con una densidad de 0.30 m entre planta y 1.10 m entre surcos.
- De inmediato se hizo un surco tapando los tubérculos.

3.4.7. CONTROLES FITOSANITARIOS

El control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva, previo a un monitoreo. Las recomendaciones sobre los productos y dosis que se utilizó las recomendó el Departamento de Protección Vegetal del INIAP.

3.4.8. RASCADILLO

Esta labor se realizó en la localidad Samana a los 48 días y en la localidad San Jorge a los 49 días después de la siembra en forma manual.

3.4.9. APORQUE

Esta actividad se realizó en la localidad Samana a los 83 días y en la localidad de San Jorge a los 77 días después de la siembra, en forma manual.

3.4.10. COSECHA

Esta labor se realizó en la localidad Samana a los 170 y en la localidad San Jorge a los 155 días después de la siembra, en forma manual.

3.4.11. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS

La clasificación de los tubérculos se la realizó en las dos localidades basándose en el Cuadro 10.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (%)

Cuadro 13. Análisis de varianza para porcentaje de emergencia de papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 0.10 ns | 1.37 ns |
| Fuentes (F) | 1 | 0.04 ns | 1.00 ns |
| Niveles (N) | 2 | 0.16 ns | 1.72 ns |
| F x N | 2 | 0.16 ns | 1.24 ns |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica - Química | 1 | 0.00 ns | 0.62 ns |
| Fert. Químico vs Fert. Orgánica | 1 | 0.01 ns | 2.06 ns |
| Repeticiones | 3 | 0.19 ns | 0.40 ns |
| Error experimental | 21 | 0.58 ns | 1.11 ns |
| Coeficiente de Variación (%) | | 0.76 | 1.06 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 14. Resultados de los promedios en la variable porcentaje de emergencia.

| Porcentaje de Emergencia | | | |
|--|----------|----------------------------|----------|
| L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| Tratamientos | Promedio | Tratamientos | Promedio |
| T3 : A1B3 | 99.76 | T1 | 99.76 |
| T1 : A1B1 | 99.51 | T7 | 99.76 |
| T6 : A2B3 | 99.51 | T8 | 99.51 |
| T8 : T.A | 99.51 | T4 | 99.27 |
| T5 : A2B2 | 99.51 | T5 | 99.27 |
| T7 : T.Q | 99.51 | T6 | 99.02 |
| T2 : A1B2 | 99.27 | T2 | 98.29 |
| T4 : A2B1 | 99.27 | T3 | 98.29 |
| Promedio General : 99.48 % | | Promedio General : 99.15 % | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 0.33 % | | | |

El análisis de varianza para porcentaje de emergencia en las dos localidades (Cuadro 13), no detectó diferencias estadísticas significativas para tratamientos, fuentes, niveles, interacción (F x N), contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y bloques. El coeficiente de variación para L1 fue 0.76% y L2 con 1.06%. El promedio general del porcentaje de emergencia para L1 fue 99.48% y L2 con 99.15% (Cuadro 14).

Los promedios generales de las dos localidades, fueron similares con 99.48% en L1 y 99.15% en L2, 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 la misma, 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.

4.2. ALTURA DE PLANTA (AP)

Cuadro 15. Análisis de varianza para altura de plantas, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 814.73 ** | 113.50 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 0.22 ns | 0.50 ns |
| Niveles (N) | 2 | 690.57 ** | 64.28 ** |
| F x N | 2 | 37.28 ns | 3.22 ns |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica - Química | 1 | 3966.75 ** | 570.63 ** |
| Fert. Química vs Fert. Orgánica | 1 | 280.45 ** | 88.36 ** |
| Repeticiones | 3 | 30.44 ns | 4.77 ns |
| Error experimental | 21 | 16.25 | 4.52 |
| Coefficiente de Variación (%) | | 6.81 | 3.15 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para altura de plantas, en dos localidades de la Región Interandina.

| Altura de planta (cm) | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | Rango | Tratamientos | Promedio | Rango |
| T6 : A2B3 | 72.02 | a | T7 | 73.39 | a |
| T7 : T.Q | 71.17 | a | T6 | 71.12 | a |
| T3 : A1B3 | 69.32 | a | T3 | 70.44 | abc |
| T5 : A2B2 | 64.41 | a | T2 | 69.50 | abc |
| T2 : A1B2 | 62.52 | ab | T5 | 68.38 | abc |
| T1 : A1B1 | 54.81 | bc | T4 | 65.88 | bc |
| T4 : A2B1 | 49.66 | c | T1 | 64.56 | c |
| T8 : T.A | 29.75 | d | T8 | 56.27 | d |
| Promedio General : 59.21 cm | | | Promedio General : 67.44 cm | | |
| Efecto principal Localidades: L2-L1 = 8.23 cm | | | | | |

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

Cuadro 17. Prueba de DMS al 5% para altura de plantas, utilizando las comparaciones en dos localidades de la Región Interandina.

| Altura de plantas (cm) | | |
|--------------------------|-------------|----------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - F. Química - Orgánica | 63.42 a | 69.04 a |
| - Testigo Absoluto | 29.75 b | 56.27 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Química | 71.17 a | 73.39 a |
| - Fertilización Orgánica | 62.12 b | 68.31 b |

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

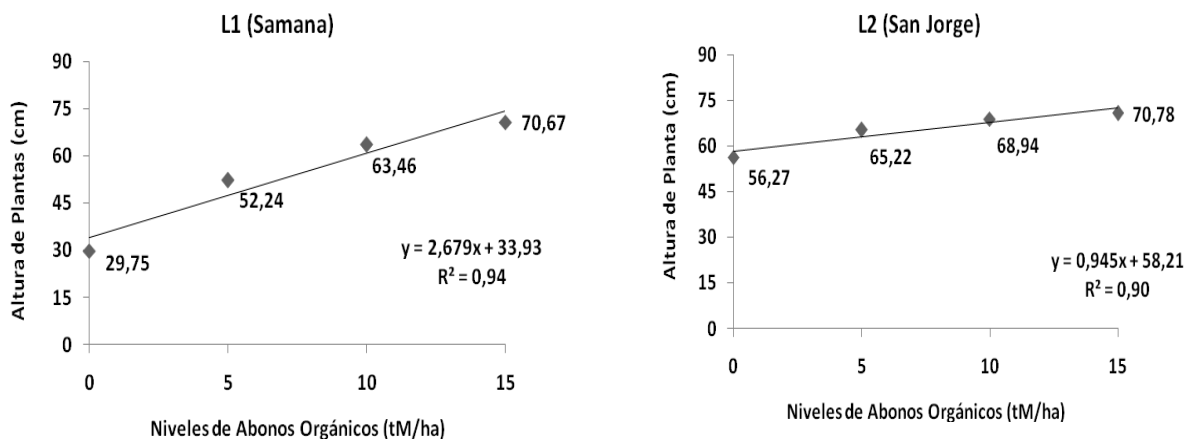


Gráfico 1. Efectos de tendencias para altura de plantas, utilizando los niveles en dos localidades de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles y los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales. Sin embargo se detectó una respuesta no significativa en cuanto a la variable altura de planta para fuentes, interacción (F x N) y bloques (Cuadro 15). El coeficiente de variación para la L1 fue 6.81% y L2 con 3.15%. El promedio general de altura de planta para la L1 fue 59.21 cm y L2 con 67.44 cm (Cuadro 16).

Acorde con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (AP) en las dos localidades con una repuesta consistente, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T6, T7 y T3. Como es lógico el promedio menor en las dos localidades, se registró en el tratamiento T8 (testigo absoluto) con 29.75 cm en Samana y 56.27 cm en San Jorge (Cuadro 16).

En la L1 el T6 (15 tM/ha de gallinaza) presentó 72.02 cm y en la L2 el T7 (fertilización química) 73.39 cm (Cuadro 16). Estos resultados muestran que con el nivel alto de gallinaza y la fertilización química óptima hay mayor crecimiento a pesar de que las condiciones bioclimáticas fueron una limitante pero con mayor afectación en la localidad de San Jorge.

A pesar de presentarse condiciones bioclimáticas adversas en San Jorge, se dio una aceleración fisiológica de las plantas, pues mostró mayor altura con 8.23 cm de diferencia respecto a Samana (Cuadro 16). Esto se confirma con los resultados obtenidos en la extracción total de la planta (Anexo 15, 16 y 17) la cual muestra mayor absorción de macro y micro nutrientes. Según se menciona en (Inpofos, 1997), a medida que la materia orgánica se descompone, estos nutrientes pasan a ser disponibles para la planta en crecimiento. La descomposición de la materia orgánica tiende a liberar nutrientes. Sin embargo, el nitrógeno y azufre pueden ser temporalmente inmovilizados durante el proceso.

Conforme con el (Gráfico 1) en las dos localidades se presentaron respuestas de tipo lineal positiva; es decir, a mayor cantidad de materia orgánica, mayor crecimiento de las plantas. Siendo esta respuesta más evidente en Samana. Los cambios más importantes en magnitud de altura de planta, se dieron de 0 a 5 y de 5 a 10 tM/ha en las dos localidades, mientras que de 10 a 15 tM/ha fue menor. Esta respuesta en promedio de tendencia lineal es lógica, porque a mayor cantidad de materia orgánica (misma que está mineralizada y con buenas condiciones

bioclimáticas, físicas, químicas y biológicas del suelo), mayor crecimiento y por ende rendimiento del cultivo (Monar, 2010. Comunicación personal).

Es evidente en esta investigación que la fertilización química y orgánica fue superior al testigo absoluto con un incremento de 33.67 cm en la L1 y 12.77 cm en la L2 (Cuadro 17). Posiblemente porque en Samana el suelo presentó más limitaciones físicas y químicas en comparación a San Jorge.

Al comparar la fertilización química vs la orgánica, es lógico que los abonos químicos sean más fácilmente asimilados por las plantas bajo condiciones normales; en cambio el proceso de mineralización de la materia orgánica, es más lento. Cada abono orgánico tiene una tasa de mineralización específica, para materiales frescos como la gallinaza, fluctúa entre varias semanas, mientras el compost en varios meses (Henríquez, *et al.* 2008).

4.3. NÚMERO DE TALLOS (NT)

Cuadro 18. Análisis de varianza para número de tallos, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 0.30 ** | 0.18 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 0.10 * | 0.13 ** |
| Niveles (N) | 2 | 0.43 ** | 0.11 ** |
| F x N | 2 | 0.15 ** | 0.00 ns |
| T. Absoluto vs F. Orgánica - Química | 1 | 0.68 ** | 0.77 ** |
| F. Química vs F. Orgánica | 1 | 0.16 ** | 0.16 ** |
| Repeticiones | 3 | 0.03 ns | 0.04 * |
| Error Experimental | 21 | 0.02 | 0.01 |
| Coefficiente de Variación (%) | | 5.83 | 4.08 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para número de tallos, en dos localidades de la Región Interandina.

| Número de tallos | | | | | |
|---|----------|-------|--------------------------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | Rango | Tratamientos | Promedio | Rango |
| T6 : A2B3 | 2.75 | a | T7 | 2.58 | a |
| T7 : T.Q | 2.63 | ab | T3 | 2.51 | ab |
| T3 : A1B3 | 2.57 | abc | T2 | 2.49 | ab |
| T2 : A1B2 | 2.50 | abc | T6 | 2.38 | ab |
| T1 : A1B1 | 2.36 | bcd | T5 | 2.36 | bc |
| T5 : A2B2 | 2.24 | cde | T1 | 2.32 | bc |
| T4 : A2B1 | 2.04 | de | T4 | 2.15 | cd |
| T8 : T.A | 2.00 | e | T8 | 1.93 | e |
| Promedio General : 2.39 tallos | | | Promedio General : 2.34 tallos | | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 0.05 tallos | | | | | |
| Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5% | | | | | |

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para número de tallos utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina.

| Número de tallos | | |
|--|----------|-------|
| L1 (Samana) | | |
| Interacción | Promedio | Rango |
| T6 : A2B3 | 2.75 | a |
| T3 : A1B3 | 2.57 | ab |
| T2 : A1B2 | 2.50 | abc |
| T1 : A1B1 | 2.36 | bc |
| T5 : A2B2 | 2.24 | cd |
| T4 : A2B1 | 2.04 | d |
| Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%. | | |

Cuadro 21. Prueba de DMS al 5% para número de tallos, utilizando las comparaciones en dos localidades de la Región Interandina.

| Número de tallos | | |
|--------------------------|-------------|----------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - F. Química y Orgánica | 2.44 a | 2.40 a |
| - Testigo Absoluto | 2.00 b | 1.93 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Química | 2.63 a | 2.58 a |
| - Fertilización Orgánica | 2.41 b | 2.37 b |

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

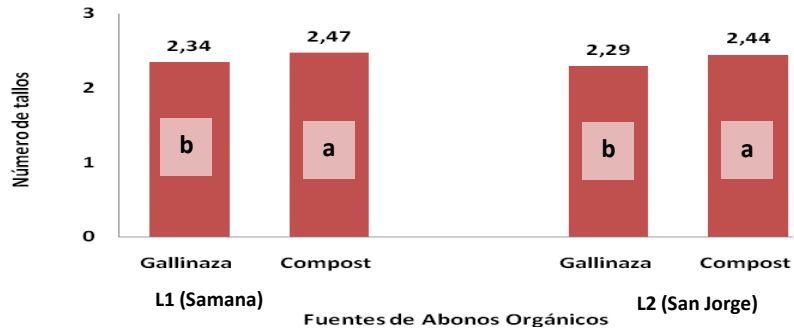


Gráfico 2. Prueba de DMS al 5% para número de tallos, utilizando las fuentes en dos localidades de la Región Interandina.

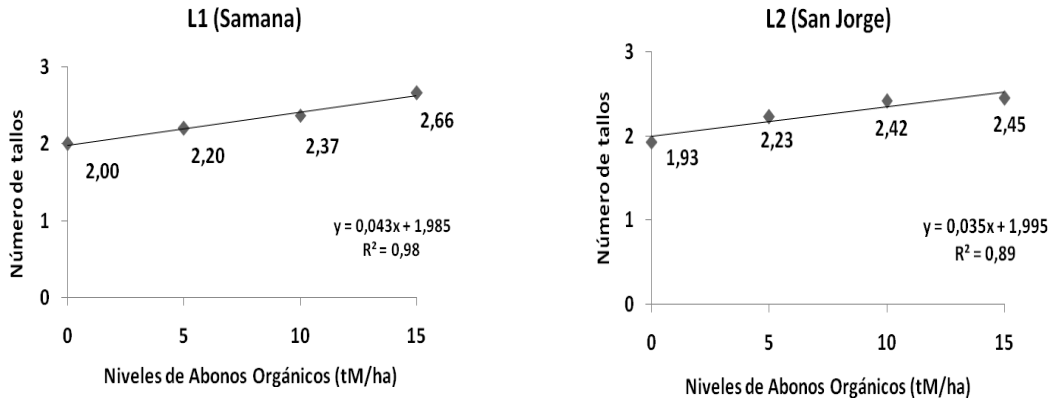


Gráfico 3. Efectos de tendencias para número de tallos utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

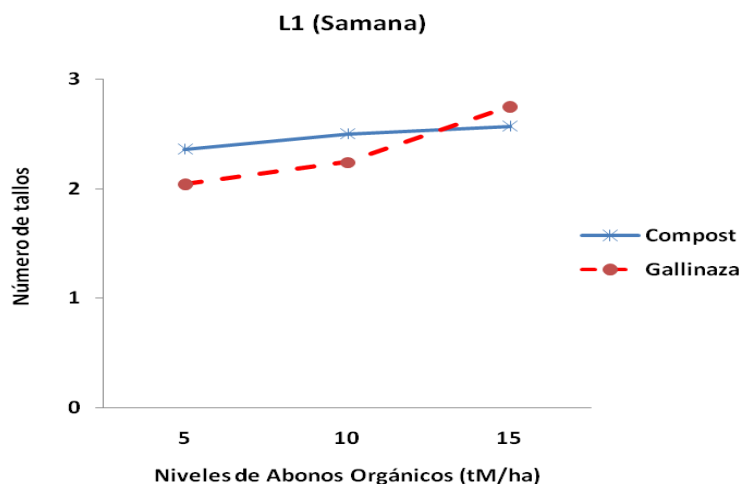


Gráfico 4. Efectos de tendencias para número de tallos utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales, la interacción (F x N) en la L1 y en la L2 las fuentes. Sin embargo se detectó una respuesta no significativa en cuanto a la variable número de tallos para bloques en la L1 y significativa para fuentes en la L1 y bloques en la L2 (Cuadro 18). El coeficiente de variación para L1 fue 5.83% y L2 con 4.08%. El promedio general para número de tallos en L1 fue 2.39 tallos y L2 con 2.34 tallos (Cuadro 19).

De acuerdo con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (NT) con una repuesta consistente, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T6, T7 y T3 en la L1 y en la L2 el T7, T3, T2. Como es lógico el promedio menor en las dos localidades se detectó en el tratamiento T8 (testigo absoluto) con 2 tallos en Samana y 1.93 tallos en San Jorge (Cuadro 19).

En la L1 el T6 (15 tM/ha de gallinaza) presentó 2.75 tallos y en la L2 el T7 (fertilización química) con 2.58 tallos (Cuadro 19). Los resultados muestran un

incremento de (NT) en las dos localidades, con promedio entre estas de 0.66 tallos respecto al testigo absoluto. Lo que muestra que la fertilización química y la orgánica proporcionaron nutrientes a las plantas. La mayoría de estos nutrientes se derivan de la acumulación en el suelo de los productos resultantes de la descomposición de los abonos orgánicos y de la aplicación directa del fertilizante químico.

Entre las dos localidades la diferencia en el (NT) fue 0.05 tallos (Cuadro 19). Lo que indica que no hubo una diferencia significativa en ambas localidades en cuanto al número de tallos.

Para las fuentes la respuesta de los tipos de abonos orgánicos en cuanto a la variable número de tallos no fue similar (Gráfico 2), debido a que el compost tuvo una mejor descomposición, porque la relación carbono nitrógeno C/N fue de 11.8 comparado con la gallinaza de 14.7 (Anexo 5). Con los valores próximos a C/N 10/1, se considera que la descomposición de la materia orgánica está en equilibrio, lo que significa que las cantidades de carbono y nitrógeno son las adecuadas para que el proceso no sea lento ni acelerado (INFA-FAO, 2000).

De acuerdo con el (Gráfico 3); en las dos localidades se presentaron respuestas de tipo lineal positiva; es decir, a mayor cantidad de materia orgánica, mayor número de tallos. Siendo esta respuesta más evidente en Samana. Los cambios más importantes en número de tallos, se dieron de 0 a 5; 5 a 10 y 10 a 15 tM/ha en las dos localidades a acepción de 10 a 15 tM/ha en L2 pues fue menor. 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 (tamaño de las partículas, textura y color), químicas y biológicas (Avendaño, 2003).

En la interacción (F x N) de la L1, conforme a la prueba de tukey al 5%, el valor promedio más alto se registró en el tratamiento T6 (15 tM/ha de Gallinaza) con 2.75 tallos (Cuadro 20). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable número de tallos, dependió de las dosis pues al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 4).

En esta investigación la fertilización química y orgánica fue superior al testigo absoluto con un incremento de 0.44 tallos en la L1 y 0.47 tallos en la L2 (Cuadro 21). Lo que señala que hubo una asimilación de nutrientes muy parecida en las dos localidades.

Comparando la fertilización química vs la orgánica se determinó que la primera dio mayor incremento en cuanto al número de tallos. El fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas. 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).

4.4. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL (DTP)

Cuadro 22. Análisis de varianza para diámetro del tallo principal, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 0.35 ** | 0.06 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 0.24 ** | 0.00 ns |
| Niveles (N) | 2 | 0.33 ** | 0.09 ** |
| F x N | 2 | 0.10 ** | 0.00 ns |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica - Química | 1 | 1.09 ** | 0.23 ** |
| Fert. Químico vs Fert. Orgánica | 1 | 0.27 ** | 0.03 ** |
| Repeticiones | 3 | 0.01 ns | 0.02 ** |
| Error Experimental | 21 | 0.00 | 0.00 |
| Coeficiente de Variación (%) | | 3.52 | 3.14 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 23. Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo principal, en dos localidades de la Región Interandina.

| Diámetro del tallo principal (cm) | | | | | |
|---|----------|-------|----------------------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | Rango | Tratamientos | Promedio | Rango |
| T6 : A2B3 | 1.53 | a | T7 | 1.31 | a |
| T7 : T.Q | 1.52 | a | T6 | 1.29 | a |
| T5 : A2B2 | 1.49 | a | T5 | 1.28 | a |
| T3 : A1B3 | 1.25 | b | T3 | 1.27 | a |
| T2 : A1B2 | 1.13 | c | T2 | 1.26 | a |
| T1 : A1B1 | 1.03 | cd | T1 | 1.1 | b |
| T4 : A2B1 | 0.98 | d | T4 | 1.08 | b |
| T8 : T.A | 0.72 | e | T8 | 0.97 | c |
| Promedio General : 1.21 cm | | | Promedio General : 1.20 cm | | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 0.01 cm | | | | | |

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

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo principal utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina.

| Diámetro del tallo principal (cm) | | |
|--|-----------------|--------------|
| L1 (Samana) | | |
| Interacción | Promedio | Rango |
| T6 : A2B3 | 1.53 | a |
| T5 : A2B2 | 1.49 | b |
| T3 : A1B3 | 1.25 | c |
| T2 : A1B2 | 1.13 | d |
| T1 : A1B1 | 1.03 | e |
| T4 : A2B1 | 0.98 | e |

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

Cuadro 25. Prueba de DMS al 5% para diámetro del tallo principal utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Diámetro del tallo principal (cm) | | |
|--|--------------------|-----------------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - F. Química y Orgánica | 1.27 a | 1.23 a |
| - Testigo Absoluto | 0.72 b | 0.97 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Química | 1.52 a | 1.31 a |
| - Fertilización Orgánica | 1.23 b | 1.21 b |

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

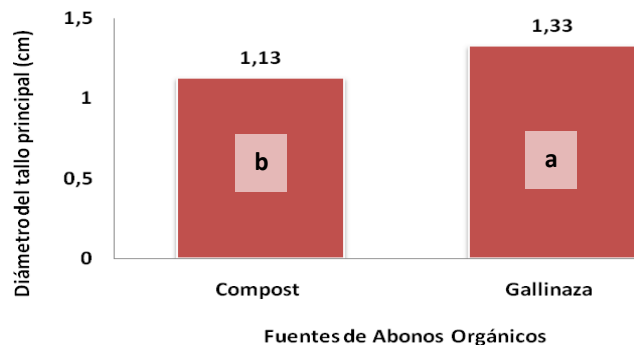


Gráfico 5. Prueba de DMS al 5% para diámetro del tallo principal utilizando las fuentes, en la localidad de Samana.

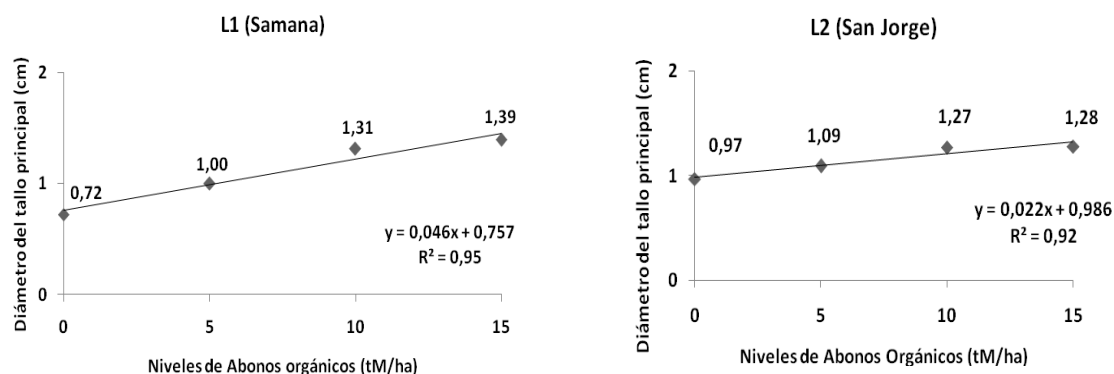


Gráfico 6. Efectos de tendencias para diámetro del tallo principal utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

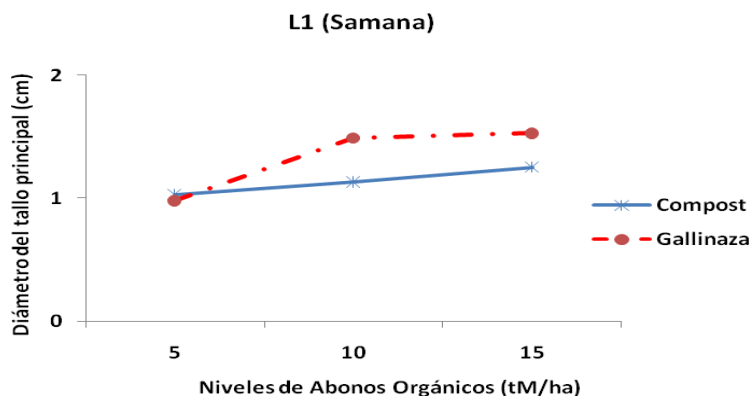


Gráfico 7. Efectos de tendencias para diámetro del tallo principal utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina.

Se detectó diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles y los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales. Las fuentes e interacción (F x N) en la L1 y en la L2 los bloques. Sin embargo se encontró una respuesta no significativa en cuanto a la variable diámetro del tallo principal para fuentes e interacción (F x N) en la L2 y bloques en la L1 (Cuadro 22). El coeficiente de variación para L1 fue 3.52% y L2 con 3.14%. El promedio general para diámetro del tallo en la L1 fue 1.21 cm y L2 con 1.20 cm (Cuadro 23).

En relación a la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (DTP) en las dos localidades, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T6, T7 y T5. El promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T8 (testigo absoluto) con 0.72 cm en Samana y 0.97 cm en San Jorge (Cuadro 23).

En L1 el T6 (15 tM/ha de gallinaza) presentó 1.53 cm y en L2 el T7 (fertilización química) 1.31 cm (Cuadro 23). Estos resultados señalan que el nivel alto de gallinaza y la fertilización química óptima proporcionan incremento en el diámetro principal del tallo en las dos localidades, con promedio entre estas de 0.58 cm respecto al testigo absoluto, esto a causa de que la fertilización química y orgánica suministró nutrientes a las plantas que fueron aprovechados. El grado de fertilidad del suelo depende de la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Sin embargo, un suelo con una alta fertilidad no necesariamente es altamente productivo, porque influyen factores como cultivo, clima y manejo (INIAP-CIP-PROMSA/MAG, 2004).

Entre las dos localidades la diferencia en el (DTP) fue 0.01 cm (Cuadro 23). Lo que revela que no hubo una diferencia significativa entre localidades en cuanto al diámetro del tallo principal.

En Samana (L1), la respuesta para fuentes de abonos orgánicos en la variable diámetro del tallo principal fue mayor para gallinaza (Gráfico 5), a pesar de tener una relación C/N más alta que el compost, se descompuso de mejor manera en el suelo, quizás porque las condiciones bioclimáticas fueron favorables.

De acuerdo con el (Gráfico 6); en las dos localidades se mostraron respuestas de tipo lineal positiva; es decir, a mayor cantidad de materia orgánica, mayor diámetro del tallo principal, siendo esta respuesta más visible en Samana. Los cambios más importantes en el diámetro del tallo principal, se dieron de 0 a 5; 5 a 10

y 10 a 15 tM/ha en las dos localidades a acepción de 10 a 15 tM/ha en L2 que fue menor. La utilización de la materia orgánica al entrar en contacto con el suelo y mezclarse con el mismo, se ve sometida a un primer proceso de remoción y aglutinamiento, en el que la fauna edáfica y los micelios de los hongos desempeñan un papel fundamental (Mejía y Palencia, 2008).

En la interacción (F x N) de la L1, de acuerdo con la prueba de tukey al 5%, el valor promedio más alto se registró en el tratamientos t6 (15 tM/ha de Gallinaza) con 1.53 cm (Cuadro 24). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable diámetro del tallo principal, dependió de las dosis, puesto que al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 7).

En esta investigación la fertilización química y orgánica fue superior al testigo absoluto con un incremento de 0.55 cm en la L1 y 0.26 cm en la L2 (Cuadro 25). Tal vez en San Jorge la materia orgánica y fertilización química fueron afectadas por condiciones bioclimáticas.

Comparadas la fertilización química vs la orgánica, muestran que existe un mayor incremento en cuanto al diámetro del tallo principal. Las plantas de papa en su etapa inicial, requieren 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 del cultivo, el estrés producido por el ataque de insectos, enfermedades, temperatura y humedad no adecuadas de agua (exceso o déficit de agua) (Muñoz, 2000).

4.5. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF)

Cuadro 26. Análisis de varianza para días a la floración, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 137.00 ** | 25.32 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 22.04 ** | 0.00 ns |
| Niveles (N) | 2 | 72.38 ** | 6.13 ** |
| F x N | 2 | 10.29 ** | 0.88 ns |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica y Fert. Química | 1 | 621.11 ** | 149.50 ** |
| Fert. Químico vs Fert. Orgánica | 1 | 150.48 ** | 13.71 ** |
| Repeticiones | 3 | 1.45 ns | 0.70 ns |
| Error Experimental | 21 | 1.76 | 0.44 |
| Coeficiente de Variación (%) | | 1.34 | 0.90 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 27. Prueba de Tukey al 5% para días a la floración, en dos localidades de la Región Interandina.

| Días a la floración | | | | | |
|--|----------|-----|---------------------------|----------|-----|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | | Tratamientos | Promedio | |
| T8 : T.A | 111 | a | T8 | 79 | a |
| T4 : A2B1 | 102 | b | T1 | 74 | b |
| T1 : A1B1 | 101 | bc | T4 | 74 | b |
| T5 : A2B2 | 99 | bcd | T2 | 73 | bc |
| T2 : A1B2 | 98 | cd | T5 | 73 | bc |
| T6 : A2B3 | 97 | d | T6 | 72 | bcd |
| T3 : A1B3 | 93 | e | T3 | 72 | cd |
| T7 : T.Q | 92 | e | T7 | 71 | d |
| Promedio General : 99 dds | | | Promedio General : 73 dds | | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 26 dds | | | | | |

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

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para días a la floración utilizando la interacción, en una localidad de la Región Interandina.

| Días a la floración (dds) | | |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| L1 (Samana) | | |
| Interacción | Promedio | Rango |
| T4 : A2B1 | 102 | a |
| T1 : A1B1 | 101 | ab |
| T5 : A2B2 | 99 | abc |
| T2 : A1B2 | 98 | bc |
| T6 : A2B3 | 97 | c |
| T3 : A1B3 | 93 | d |

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

Cuadro 29. Prueba de DMS al 5% para días a la floración utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Días a la floración (dds) | | |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - Testigo Absoluto | 111 a | 79 a |
| - F. Química y Orgánica | 97 b | 72 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Orgánica | 98 a | 73 b |
| - Fertilización Química | 92 b | 71 a |

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

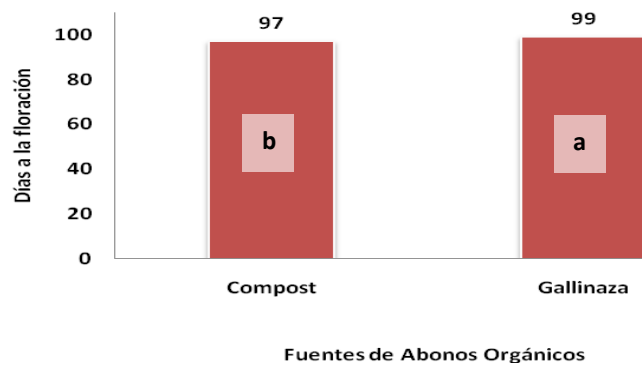


Gráfico 8. Prueba de DMS al 5% para días a la floración utilizando las fuentes, en la localidad de Samana.

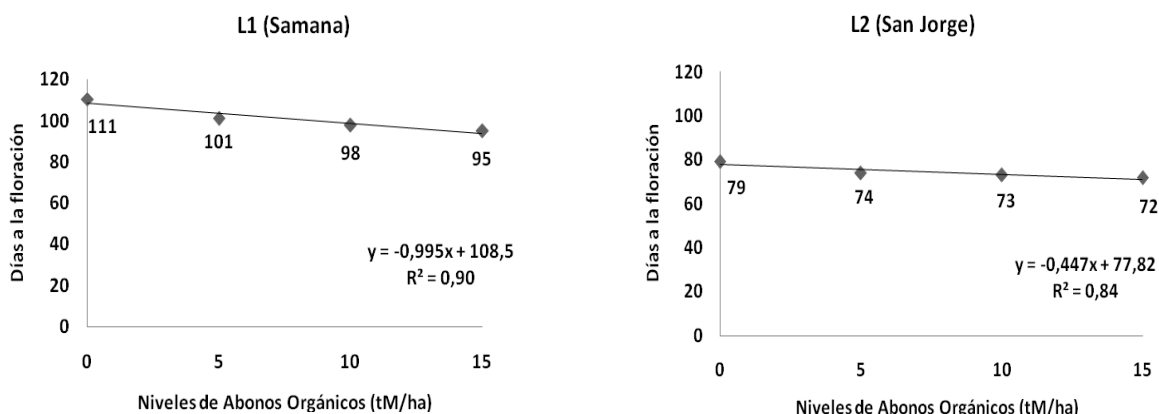


Gráfico 9. Efectos de tendencias para días a la floración utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

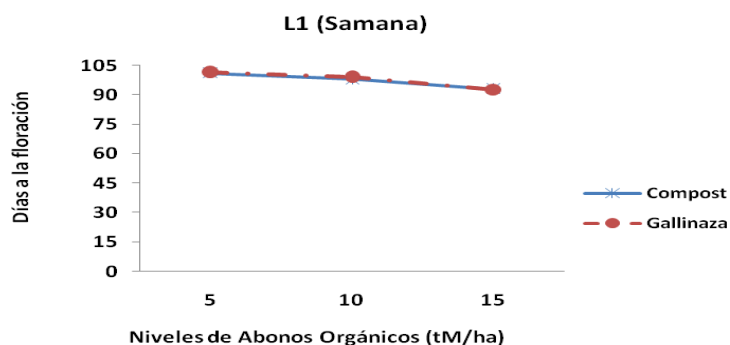


Gráfico 10. Efectos de tendencias para días a la floración utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y en la L1 para fuentes e interacción (F x N). Sin embargo se detectó una respuesta no significativa en cuanto a la variable días a la floración para fuentes, interacción (F x N) y bloques en la L2 (Cuadro 26). El coeficiente de variación para L1 fue 1.34% y L2 con 0.90%. El promedio general para los días a la floración en L1 fue 99 dds y L2 73 dds (Cuadro 27).

Acorde a la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (DF) en las dos localidades con una repuesta consistente, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T8, T4 y T1. El promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T7 (Fertilización química) con 99 dds en Samana y 71 dds en San Jorge (Cuadro 27).

En las dos localidades el T8 (testigo absoluto) presentó 111 dds en Samana y 79 dds en San Jorge (Cuadro 27). Estos promedios demuestran que hay una reducción en los días a la floración por parte de los tratamientos con fertilización química y los niveles altos de abonos orgánicos, lo que manifiesta que una planta bien nutrida demora menos días a la floración respecto a los niveles bajos de abonos orgánicos y testigo absoluto. Según (Guerrero, 2001), durante este estado fenológico, se produce la mayor demanda nutricional. Además, es la época en que en términos generales se produce el inicio de la tuberización del cultivo; del mismo modo la extracción del potasio es muy alta en esta época, también la demanda de fósforo se incrementa sustancialmente en el periodo de la floración, justo cuando el fósforo aplicado ha perdido entre un 30 y 60% de su disponibilidad (Cartagena, 2002).

Entre las dos localidades la diferencia en los (DF) fue 26 dds (Cuadro 27). Esta diferencia se da por la altitud y las condiciones bioclimáticas diferentes en ambas localidades (Ver Cuadro 5 y 6). Según Andrade, et al (1995) los parámetros de 104 días después de la siembra a 3050 msnm, tomando en cuenta, la altura, el ciclo vegetativo; se alarga o disminuye entre 10 a 15 días por cada 100 m de aumento de altitud, esto puede variar si las condiciones bioclimáticas son favorables o adversas.

Para las fuentes en la L1 la respuesta de los tipos de abonos orgánicos en cuanto a la variable días a la floración no fue similar (Gráfico 8), debido a que la gallinaza a pesar de tener una relación C/N más alta que el compost, se descompuso de mejor manera en el suelo, a lo mejor porque las condiciones bioclimáticas fueron favorables.

Correspondiendo al (Gráfico 9); en las dos localidades se presentaron respuestas de tipo lineal negativas; es decir a mayor cantidad de materia orgánica; menor número de días a la floración, siendo esta respuesta más perceptible en Samana. Los cambios más importantes en los días a la floración se dieron de 0 a 5 tM/ha en las dos localidades a acepción de 5 a 10 y 10 a 15 tM/ha que fueron menores.

En la interacción (F x N) de L1, en relación a la prueba de tukey al 5%, el valor promedio más alto se registró en el tratamientos t4 (5 tM/ha de Gallinaza) con 102 dds (Cuadro 28). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable días a la floración, dependió de las dosis, pues al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 10).

En la presente investigación la fertilización química y orgánica fue inferior al testigo absoluto con 14 dds en L1 y 7 dds en L2 (Cuadro 29). Esta demora en los días a la floración se dio por que la demanda en extracción de nutrientes del cultivo papa es alta. Una planta de papa que esté bien nutrida, se demorará menos días a la floración.

Comparadas la fertilización química vs la orgánica, la primera constata que existe un menor incremento en cuanto a los días a la floración. La papa es un cultivo que absorbe más del 80% del nitrógeno, hasta el inicio de la floración, el momento de aplicación es determinante para obtener el óptimo rendimiento y calidad por lo que se recomienda la aplicación desde la siembra hasta poco tiempo después de la emergencia del cultivo 5 a 7 semanas después de la siembra. De ahí que toda aplicación tardía, actúa en detrimento de la calidad (Cecchini, 2000).

4.6. DÍAS A LA SENESCENCIA (DS)

Cuadro 30. Análisis de varianza para días a la senescencia, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 170.20 ** | 217.78 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 30.38 ** | 66.67 ** |
| Niveles (N) | 2 | 53.79 ** | 148.88 ** |
| F x N | 2 | 16.63 ** | 42.79 ** |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica y Química | 1 | 888.02 ** | 940.54 ** |
| Fert. Químico vs Fert. Orgánica | 1 | 132.15 ** | 133.93 ** |
| Repeticiones | 3 | 6.71 ** | 1.28 ns |
| Error Experimental | 21 | 0.97 | 1.69 |
| Coeficiente de Variación (%) | | 0.65 | 1.04 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 31. Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia, en dos localidades de la Región Interandina.

| Días a la senescencia | | | | | |
|-----------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | Rango | Tratamientos | Promedio | Rango |
| T8 : T.A | 166 | a | T8 | 140 | a |
| T1 : A1B1 | 157 | b | T1 | 133 | b |
| T4 : A2B1 | 155 | c | T2 | 126 | c |
| T5 : A2B2 | 151 | c | T4 | 125 | cd |
| T2 : A1B2 | 151 | c | T5 | 123 | de |
| T3 : A1B3 | 149 | cd | T6 | 121 | ef |
| T6 : A2B3 | 148 | d | T3 | 119 | f |
| T7 : T.Q | 145 | e | T7 | 118 | f |

Promedio General : 153 dds

Promedio General : 125 dds

Efecto principal Localidades: L1-L2 = 28 dds

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

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para días a la senescencia utilizando la interacción, en dos localidades de la Región Interandina.

| Días a la senescencia | | | | | |
|-----------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Interacción | Promedio | Rango | Interacción | Promedio | Rango |
| T1 : A1B1 | 157 | a | T1 : A1B1 | 133 | a |
| T4 : A2B1 | 151 | b | T2 : A1B2 | 126 | b |
| T5 : A2B2 | 151 | bc | T4 : A2B1 | 125 | bc |
| T2 : A1B2 | 151 | bc | T5 : A2B2 | 123 | cd |
| T3 : A1B3 | 149 | bc | T6 : A2B3 | 121 | de |
| T6 : A2B3 | 148 | c | T3 : A1B3 | 119 | e |

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Cuadro 33. Prueba de DMS al 5% para días a la senescencia utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Días a la Senescencia dds | | |
|---------------------------|-------------|----------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - Testigo Absoluto | 166 a | 140 a |
| - F. Química y Orgánica | 150 b | 123 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Orgánica | 151 a | 124 a |
| - Fertilización Química | 145 b | 118 b |

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

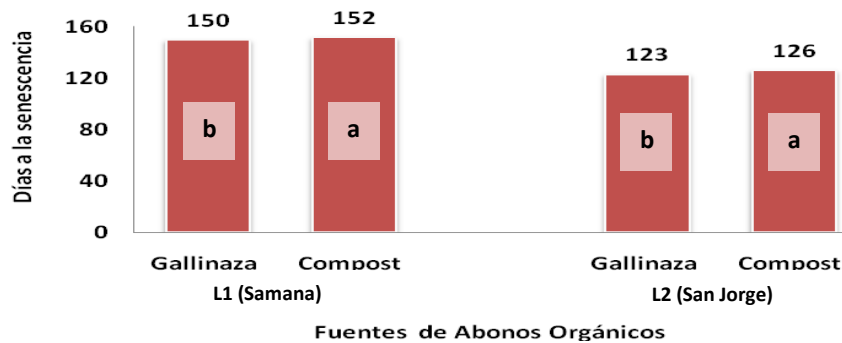


Gráfico 11. Prueba de DMS al 5% para días a la senescencia utilizando las fuentes, en dos localidades de la Región Interandina.

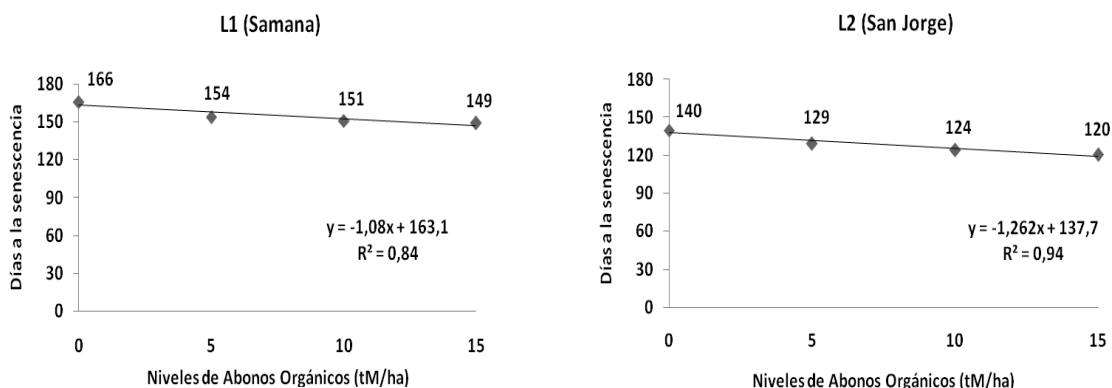


Gráfico 12. Efectos de tendencias para días a la senescencia utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

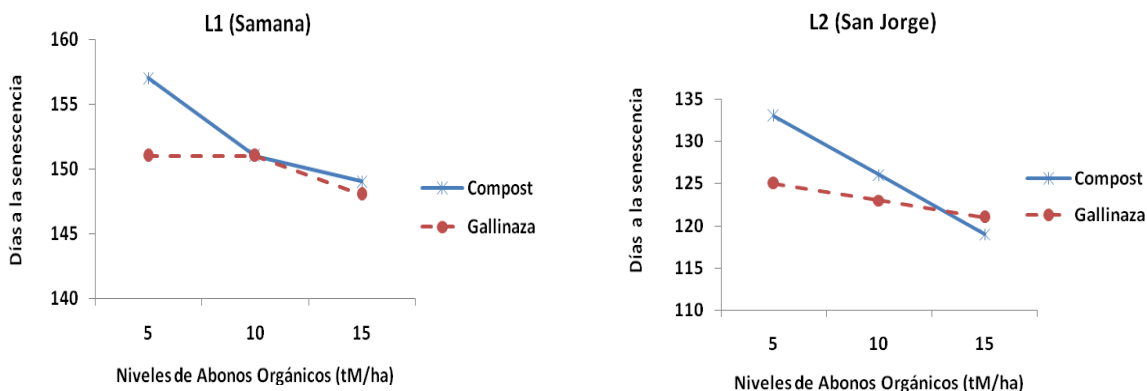


Gráfico 13. Efectos de tendencias para días a la senescencia utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles, la interacción (F x N), contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y bloques en la L1. Sin embargo se encontró una respuesta no significativa en cuanto a la variable días a la senescencia para bloques en la L2 (Cuadro 30). El coeficiente de variación para L1 fue 0.65% y L2 con 1.04%. El promedio general para días a la senescencia en L1 fue 153 dds y L2 con 125 dds (Cuadro 31).

Conforme con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (DS), en las dos localidades con una respuesta consistente, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T8, T4 y T1. El promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T7 (Fertilización química) con 153 dds en Samana y 125 dds en San Jorge (Cuadro 31).

En las dos localidades el T8 (testigo absoluto) presentó 166 dds en Samana y 140 dds en San Jorge (Cuadro 31). Estos promedios señalan que hay una disminución en los días a la senescencia por parte de los tratamientos con fertilización química y niveles altos de abonos orgánicos, que indica que una planta bien nutrida tarda menos días a la senescencia con respecto a los niveles bajos de abonos orgánicos y testigo absoluto. Según Cañas, (2002), con bajas tasas de nitrógeno, la demanda de nutrientes por parte de los tubérculos alarga 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 demoran en los tratamientos con una baja fertilización (Saluszo, 1994).

Confrontadas las dos localidades, la diferencia entre una y otra; en los DS fue 28 dds (Cuadro 31). Dicha diferencia es resultado de la altitud y condiciones bioclimáticas distintas en ambas localidades (Ver Cuadro 5 y 6).

Entre las dos localidades la diferencia, entre una y otra; en los DS fue 27 dds en L1 y 26 dds en L2 (Gráfico 11). La respuesta de los tipos de abonos orgánicos no fue similar, debido a que el compost tuvo una mejor mineralización ya que la relación carbono nitrógeno C/N fue inferior comparado con la gallinaza (Anexo 5).

Acorde al (Gráfico 12); en las dos localidades se presentó una respuesta de tipo lineal negativa; es decir a mayor cantidad de materia orgánica; menor número de días a la senescencia, siendo esta respuesta más notoria en Samana. Los cambios más

importantes en los (DS) se dieron de 0 a 5 tM/ha en las dos localidades a acepción de; 5 a 10 y 10 a 15 tM/ha que fueron menores.

Con la interacción (F x N), de acuerdo con la prueba de tukey al 5%, los valores promedios más altos que se registraron fueron el T1 (5 tM/ha de Compost) con 157 dds en L1 y 133 dds en L2 (Cuadro 32). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable días a la senescencia en las dos localidades, dependió de las dosis puesto que al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 13).

En esta investigación la fertilización química y orgánica fue inferior al testigo absoluto con 16 dds en L1 y 17 dds en L2 (Cuadro 33). Este retraso en los días a la senescencia se dio porque cuando una planta de papa está bien nutrida se demorará menos días a la senescencia. Según (Dahlenburg, *et al* 1990), una aplicación tardía de nitrógeno prolonga el período de crecimiento de las plantas, lo que retarda la madurez de los tubérculos.

Contrastando la fertilización química vs la orgánica demuestra que existe un menor incremento en cuanto a los días a la senescencia. Esta reducción en los (DS) ocurre con las plantas que tienen una adecuada fertilización, las cuales se demoran menos días a la senescencia.

4.7. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (RC)

Cuadro 34. Análisis de varianza para rendimiento por categoría, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|----------------------------|-----------|-----------|---------|----------------|------------|----------|--------|
| | | Rendimiento por Categorías | | | | | | | |
| | | L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| | | Primera | Segunda | Tercera | Fina | Primera | Segunda | Tercera | Fina |
| Total | 31 | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 729.16 ** | 281.27 ** | 53.19 ** | 2.6 ** | 247.94 ** | 225.362 ** | 13.22 * | 1.8 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 66.43 ns | 165.9 ** | 0.11 ns | 1.88 ** | 40.46 * | 2.381 ns | 4.2 ns | 2.2 ** |
| Niveles (N) | 2 | 510.35 ** | 277.12 ** | 99.44 ** | 2.28 ** | 7.47 ns | 354.51 ** | 21.75 ** | 1.1 * |
| F x N | 2 | 13.93 ns | 63.99 ** | 10.85 * | 0.24 ns | 13.51 ns | 83.027 ** | 4.91 ns | 1.8 ** |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 2748.76 ** | 641.36 ** | 131.15 ** | 9.57 ** | 500.59 ** | 445.814 ** | 33.92 ** | 3.6 ** |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 1240.38 ** | 479.42 ** | 20.51 ** | 1.7 * | 1152.6 ** | 254.266 ** | 1.08 ns | 1 * |
| Repeticiones | 3 | 43.07 ns | 2.59 ns | 2.7 ns | 1.27 ** | 17.52 * | 27.005 * | 5.57 ns | 0.2 ns |
| Error Experimental | 21 | 18.17 | 4.06 | 2.12 | 0.21 | 5.67 | 7.483 | 3.7 | 0.2 |
| CV = (%) | | 17.38 | 8.77 | 13 | 16.5 | 20.29 | 13.11 | 12.04 | 20 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento por Categorías (kg/Parcela neta) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---------|------------|----------------------|------------|-------|-----------------------|----------------|------------|--------------------|------------|---------|------------|-------|------------|
| L1 (Samana) | | | | | | | | L2 (San Jorge) | | | | | | | |
| Primera | | Segunda | | Tercera | | Fina | | Primera | | Segunda | | Tercera | | Fina | |
| Tratamiento | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. |
| T7 : T.Q | 44.3 a | T7 | 34.8 a | T6 | 16.6 a | T3 | 3.7 a | T7 | 28.9 a | T6 | 31.1 a | T3 | 19.5 a | T3 | 3.5 a |
| T6 : A2B3 | 34.8 ab | T6 | 33.2 a | T3 | 15.7 ab | T2 | 3.7 a | T5 | 13.9 b | T7 | 29.7 ab | T6 | 16.9 ab | T2 | 2.9 ab |
| T5 : A2B2 | 28.7 b | T5 | 27.2 b | T5 | 12.5 bc | T6 | 3.4 ab | T6 | 11.2 b | T3 | 25.4 ab | T5 | 16.5 ab | T5 | 2.8 abc |
| T3 : A1B3 | 28.5 b | T3 | 24.6 b | T2 | 10.9 cd | T1 | 2.8 abc | T3 | 11.1 b | T2 | 23.4 b | T2 | 16.1 ab | T1 | 2.1 bcd |
| T2 : A1B2 | 27.2 bc | T2 | 18.8 c | T1 | 10.5 cd | T5 | 2.7 abc | T4 | 10.7 b | T5 | 16.2 c | T7 | 15.9 ab | T4 | 2.1 bcd |
| T4 : A2B1 | 17.4 cd | T1 | 17.7 c | T7 | 9.88 cd | T7 | 2.4 bcd | T2 | 8.6 b | T1 | 15.3 c | T1 | 15.1 ab | T7 | 1.9 bcd |
| T1 : A1B1 | 15.3 d | T4 | 16.5 c | T4 | 7.75 cd | T4 | 2.3 cd | T1 | 8.3 b | T4 | 14.9 c | T4 | 14.7 b | T6 | 1.8 cd |
| T8 : T.A | 0 e | T8 | 11.1 d | T8 | 5.85 d | T8 | 1.4 d | T8 | 1.3 c | T8 | 10.9 c | T8 | 13.3 b | T8 | 1.4 d |
| Promedio General | 24.51 | | 22.97 | | 11.21 | | 2.80 | | 11.78 | | 20.78 | | 15.98 | | 2.32 |
| Efecto Principal/Localidades | Primera: L1-L2 = 12.73 | | | Segunda: L1-L2 = 2.1 | | | Tercera: L2-L1 = 4.77 | | | Fina: L1-L2 = 0.48 | | | | | |

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Cuadro 36. Prueba de DMS al 5% para fuentes en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento por Categorías (kg/Parcela neta) | | | | | | | |
|--|------------|-----------|------------|----------------|------------|-----------|------------|
| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| Segunda | | Fina | | Primera | | Fina | |
| Fuentes | Prod. Rag. | Fuentes | Prod. Rag. | Fuentes | Prod. Rag. | Fuentes | Prod. Rag. |
| Gallinaza | 25.6 a | Compost | 3.4 a | Gallinaza | 11.9 a | Compost | 2.8 a |
| Compost | 20.3 b | Gallinaza | 2.8 b | Compost | 9.3 b | Gallinaza | 2.2 b |

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

Cuadro 37. Prueba de DMS al 5% para interacción (F x N) en el rendimiento por categorías, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento por Categorías (kg/Parcela neta) | | | | | | | |
|--|------------|-------------|------------|----------------|------------|-------------|------------|
| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| Segunda | | Tercera | | Segunda | | Fina | |
| Interacción | Prod. Rag. | Interacción | Prod. Rag. | Interacción | Prod. Rag. | Interacción | Prod. Rag. |
| T6:A2B3 | 33.16 a | T6:A2B3 | 16.6 a | T6:A2B3 | 31.1 a | T3:A1B3 | 3.5 a |
| T5:A2B2 | 27.2 b | T3:A1B3 | 15.7 ab | T3:A1B3 | 25.4 ab | T6:A2B3 | 2.9 ab |
| T3:A1B3 | 24.6 b | T5:A2B2 | 12.5 bc | T2:A1B2 | 23.4 bc | T5:A2B2 | 2.8 ab |
| T2:A1B2 | 18.8 c | T2:A1B2 | 10.9 cd | T5:A2B2 | 16.2 cd | T2:A1B2 | 2.1 b |
| T1:A1B1 | 17.7 c | T1:A1B1 | 10.6 cd | T1:A1B1 | 15.3 d | T1:A1B1 | 2.1 b |
| T4:A2B1 | 16.5 c | T4:A2B1 | 7.8 d | T4:A2B1 | 14.9 d | T4:A2B1 | 1.8 b |

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

Cuadro 38. Prueba de DMS al 5% para rendimiento por categorías utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento por Categorías (kg/Parcela neta) | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| L1 (Samana) | | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| Comparaciones | Primera | Segunda | Tercera | Final | Primera | Segunda | Tercera | Final |
| (C1) | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. |
| F. Química y F. Orgánica | 28 a | 24.7 a | 11.9 a | 3.0 a | 13.2 a | 22.3 a | 16.4 a | 2.4 a |
| Testigo Absoluto | 0 b | 11.1 b | 5.9 b | 1.4 b | 1.28 b | 10.9 b | 13.3 b | 1.4 b |
| (C2) | | | | | | | | |
| F. Química | 44.3 a | 34.8 a | 12.3 a | 3.1 a | 28.9 a | 29.6 a | 16.4 a | 2.0 a |
| F. Orgánica | 25.3 b | 22.9 b | 9.8 b | 2.4 b | 10.6 b | 21 b | 15.9 b | 2.0 a |

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

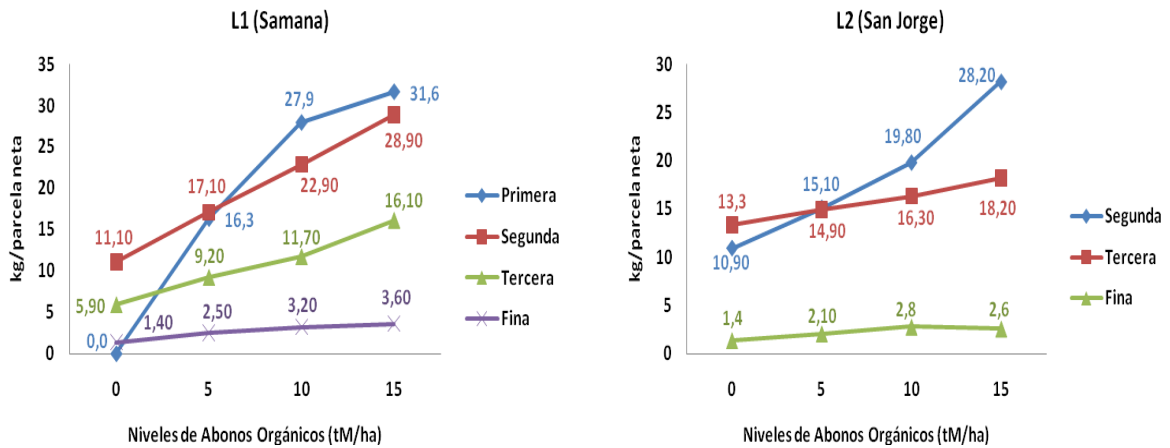


Gráfico 14. Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

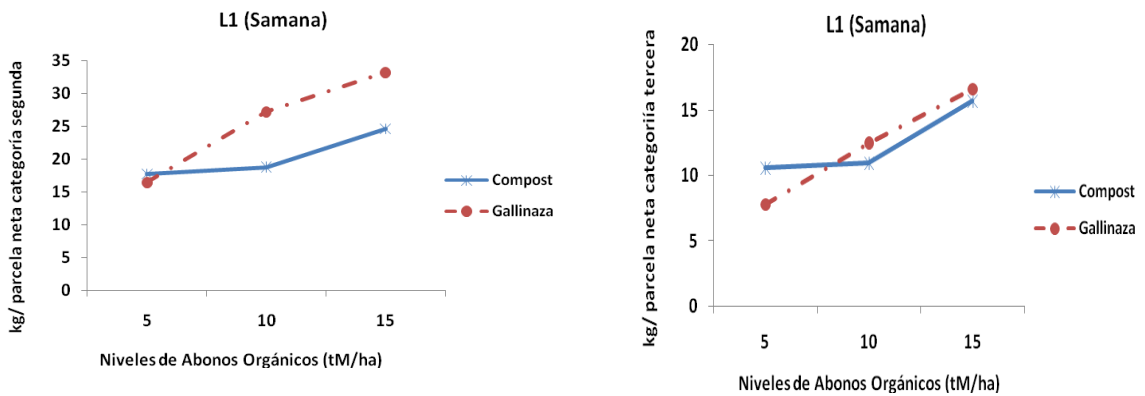


Gráfico 15. Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina.

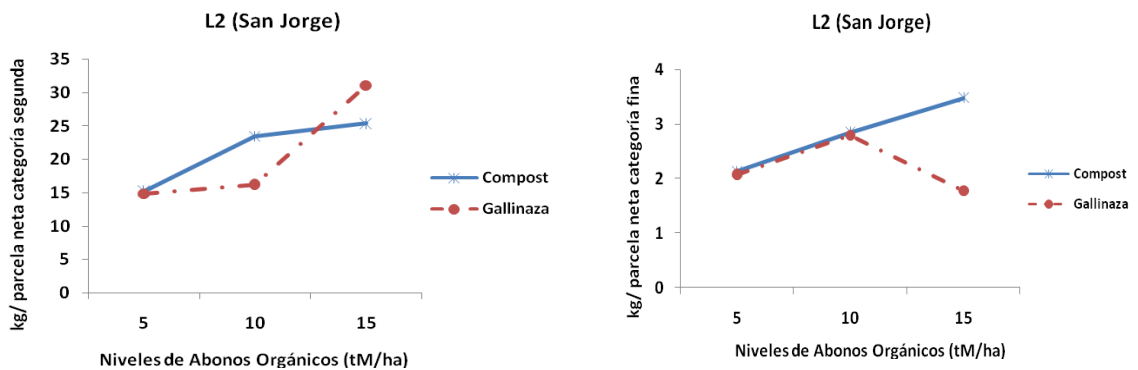


Gráfico 16. Efectos de tendencias para rendimiento por categorías utilizando las interacciones, en dos localidades de la Región Interandina.

El análisis de varianza para rendimiento por categorías muestra diferencias altamente significativas en L1, para: tratamientos cuatro categorías; fuentes segunda y cuarta categoría; niveles cuatro categorías, interacción (F x N) segunda categoría; comparación testigo absoluto vs fertilización química-orgánica cuatro categorías; comparación fertilización química vs fertilización orgánica primera, segunda y tercera categoría; bloques cuarta categoría. En cambio diferencias significativas para: interacción (F x N) tercera categoría y fertilización química vs fertilización orgánica cuarta categoría. En tanto no se detectó diferencias significativas para: fuentes primera y tercera categoría; interacción (F x N) primera y cuarta categoría; bloques primera, segunda y tercera categoría (Cuadro 34).

El análisis de varianza para rendimiento por categorías muestra diferencias altamente significativas en la L2 para: tratamientos primera, segunda y tercera categorías; fuentes cuarta categoría; niveles segunda y tercera categorías, interacción (F x N) segunda y cuarta categoría; comparación testigo absoluto vs fertilización química-orgánica cuatro categorías; comparación fertilización química vs fertilización orgánica primera y segunda categoría. En cambio diferencias significativas para: tratamientos tercera categoría; fuentes primera categoría; niveles cuarta categoría; fertilización química vs fertilización orgánica cuarta categoría; bloques primera y segunda categoría. En tanto no se detectó diferencias significativas para: fuentes segunda y tercera categoría; niveles primera categoría, interacción (F x N) primera y tercera categoría; fertilización química vs fertilización orgánica tercera categoría; bloques tercera y cuarta categoría (Cuadro 34).

El coeficiente de variación para L1 fue 17.38, 8.77, 13, 16.49% para las categorías primera, segunda, tercera y cuarta respectivamente. En cambio en la L2 fue 20.29, 13.11, 12.04, 19.51% para las mismas categorías proporcionalmente. El promedio general en la L1 fue 24.51, 22.97, 11.21, 2.80 kg/parcela neta para las categorías primera, segunda, tercera y cuarta respectivamente. En tanto para la L2 fue 11.78, 20.78, 15.98, 2.32 kg/parcela neta con las mismas categorías (Cuadro 35).

Según la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (RC) en las dos localidades con la categoría primera y segunda, los valores promedios más altos fueron los tratamientos T7 y T6; para la categoría tercera el T6 y T3; y cuarta categoría el T3 y T2. El promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T8 (Testigo Absoluto) (Cuadro 35).

Los tratamientos que alcanzaron mayor rendimiento fueron en L1 el T7 primera y segunda categoría, T6 tercera categoría y T3 cuarta categoría los cuales presentaron 44.3, 34.8, 16.6 y 3.7 kg/parcela neta respectivamente. En cambio en L2 el T7 primera categoría, T6 segunda categoría y T3 tercera y cuarta categoría mostraron 28.9, 31.1, 19.5, 3.5 kg/parcela neta respectivamente (Cuadro 35). Dichos resultados exponen que con la fertilización química, se obtuvo mayor rendimiento en tubérculos con la categoría primera y segunda, en tanto que con los niveles altos de abonos orgánicos se consiguió menores rendimientos con la tercera y cuarta categoría, no obstante que las condiciones bioclimáticas fueron adversas en ambas localidades pero con mayor afectación en San Jorge.

Las condiciones bioclimáticas en Samana fueron mejores, por lo que suministraron mayores rendimientos de tubérculos en todas las categorías, principalmente en la primera (Cuadro 35). Esta diferencia se da especialmente por una mejor asimilación de macro y micronutriente, los cuales aumentaron el número de tubérculos a diferencia de la localidad de San Jorge que mostró mayor altura de planta pero bajos rendimientos en tubérculos, ya que se pudo observar un desequilibrio fisiológico en la planta, posiblemente por las condiciones bioclimáticas adversas en esta localidad.

Para las fuentes en cuanto la variable rendimiento por categorías no fue similar. En Samana la categoría segunda y cuarta tubo una diferencia en rendimiento de tubérculos de 5.3 kg de incremento con gallinaza y 0.6 kg para cuarta categoría con el compost. En cambio en San Jorge la categoría primera y cuarta tubo una

diferencia en rendimiento de tubérculos de 2.6 kg de aumento con gallinaza y 0.6 kg para cuarta categoría con el compost (Cuadro 36). A pesar que las dos fuentes según el análisis químico (Anexo 5) tuvieron una buena mineralización, estas fueron diferentes debido a cambios climáticos bruscos.

Conforme al (Gráfico 14) en las dos localidades se presentó una respuesta de tipo lineal positiva; es decir a mayor cantidad de materia orgánica; mayor rendimiento de las categorías de papas, siendo esta respuesta más evidente en Samana. Los cambios más importantes en Samana de acuerdo a la magnitud con la primera categoría se dieron de 0 a 5 y de 5 a 10 tM/ha en cambio de 10 a 15 tM/ha fue menor; con la segunda categoría el incremento de tubérculos en todos los niveles fue similar, en tanto que, con la tercera categoría se dieron de 10 a 15 tM/ha con mayor proporción; por ultimo la cuarta categoría de 10 a 15 tM/ha fue menor. Los R^2 cuadrados para cada categoría son 0.93, 1.0, 0.99 y 0.96 respectivamente. En el otro caso, los cambios más significativos se manifestaron en San Jorge de acuerdo al volumen con la segunda categoría, de 10 a 15 tM/ha se demostró incremento; con la tercera y cuarta categoría el incremento de tubérculos en todos los niveles fue similar. Los R^2 cuadrados para cada categoría son 0.97, 0.99 y 0.79 equitativamente.

Se constata que la tendencia lineal para todas las categorías en las dos localidades es razonable, porque a mayor cantidad de abonos orgánicos, mayor crecimiento y por ende mayor rendimiento del cultivo papa. Siempre y cuando la materia orgánica pase por un proceso de mineralización primaria, con formación de compuestos inorgánicos agua, CO_2 , nitrato, fosfato, sulfato, etc. y otro de humificación, mediante el cual aparecen las sustancias negra y bioestables que denominamos humus (Schlesinger, 2003).

De acuerdo con la interacción (F x N), la prueba de tukey al 5% detectó los valores promedios más altos en la L1 para el T6 con 33.16 y 16.6 kg/PN con la categoría segunda y tercera respectivamente. En cambio en la L2 el T6 y T3 con 31.1

y 3.5 kg/PN con la categoría segunda (Cuadro 37). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable rendimiento por categorías, mostró con la segunda y tercera categoría en L1 y L2 para segunda y cuarta categoría una dependencia de las dosis, ya que al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 15 y 16).

Es indiscutible que en esta investigación la fertilización química y orgánica fue mejor al testigo absoluto. En Samana la categoría primera y segunda fue superior en el rendimiento de tubérculos a comparación de San Jorge. En cambio con la categoría tercera hubo un incremento superior en la L2 comparada con la L1 (Cuadro 37). En la localidad de Samana como ya habíamos mencionado la materia orgánica tuvo un mejor proceso en cuanto a la mineralización, gracias a las condiciones bioclimáticas favorable en esta localidad.

Al comparar la fertilización química vs la orgánica es natural que la fertilización química sea fácilmente asimilada por las plantas bajo condiciones normales, es por esta razón, que existe un aumento en el rendimiento con todas las categorías en las dos localidades (Cuadro 38). También observamos diferencias en el rendimiento por categorías entre las localidades, debido a que San Jorge tuvo condiciones bioclimáticas adversas. Como se sabe, la materia orgánica comienza a sufrir un proceso de mineralización. Sin embargo, ese proceso va acompañado de otro paralelo de humificación, mediante el cual aparecen sustancias bioestables de color negro generalmente por polimerización de sustancias orgánicas más simples de carácter diverso. Esta polimerización es más bien caótica, por lo que no puede distribuirse una fórmula determinada al humus y en todo caso conduce a formación de una sustancia orgánica y amorfa de alto peso molecular (Burbano, 2003).

4.8. RENDIMIENTO TOTAL (RT)

Cuadro 39. Análisis de varianza para rendimiento total, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|---|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 272.81 ** | 91.33 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 42.35 ** | 0.69 ns |
| Niveles (N) | 2 | 282.32 ** | 80.83 ** |
| F x N | 2 | 19.45 * | 0.18 ns |
| T. Absoluto vs Fert. Orgánica - Química | 1 | 965.66 ** | 202.46 ** |
| Fert. Químico vs Fert. Orgánica | 1 | 298.08 ** | 274.13 ** |
| Repeticiones | 3 | 8.25 ns | 12.61 ** |
| Error Experimental | 21 | 3.49 | 1.74 |
| Coeficiente de Variación (%) | | 9.03 | 7.71 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 40. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento total, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento Total | | | | | |
|---|----------|---|-------------------------------|----------|---|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamientos | Promedio | | Tratamientos | Promedio | |
| T7 : T.Q | 30.77 | a | T7 | 25.75 | a |
| T6 : A2B3 | 29.62 | a | T6 | 20.52 | b |
| T3 : A1B3 | 24.39 | b | T3 | 19.99 | b |
| T5 : A2B2 | 23.93 | b | T2 | 16.19 | c |
| T2 : A1B2 | 20.39 | b | T5 | 16.18 | c |
| T1 : A1B1 | 15.59 | c | T4 | 14.24 | c |
| T4 : A2B1 | 14.78 | c | T1 | 13.74 | c |
| T8 : T.A | 6.17 | d | T8 | 10.48 | d |
| Promedio General : 20.71 t/ha | | | Promedio General : 17.14 t/ha | | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 3.57 t/ha | | | | | |

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

Cuadro 41. Prueba de DMS al 5% para interacción (F x N) en el rendimiento total, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento Total (t/ha) | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------|
| Interacción | Promedio | Rango |
| T6:A2B3 | 29.6 | a |
| T3:A1B3 | 24.4 | b |
| T5:A2B2 | 23.9 | b |
| T2:A1B2 | 20.4 | bc |
| T1:A1B1 | 15.6 | cd |
| T4:A2B1 | 14.8 | d |

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

Cuadro 42. Prueba de DMS al 5% para rendimiento total utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Rendimiento total (t/ha) | | |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Comparación (C1) | | |
| - F. Química y Orgánica | 22.78 a | 18.09 a |
| - Testigo Absoluto | 6.17 b | 10.48 b |
| Comparación (C2) | | |
| - Fertilización Química | 30.77 a | 25.75 a |
| - Fertilización Orgánica | 21.45 b | 16.81 b |

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

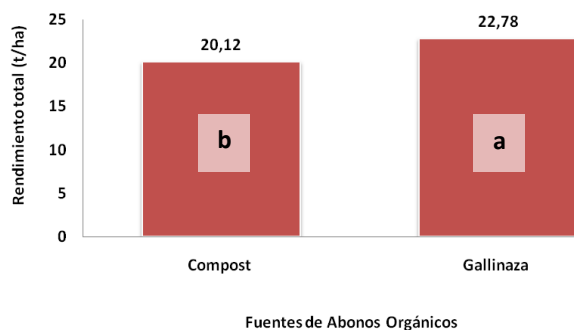


Gráfico 17. Prueba de DMS al 5% para rendimiento total utilizando las fuentes, en la localidad de Samana.

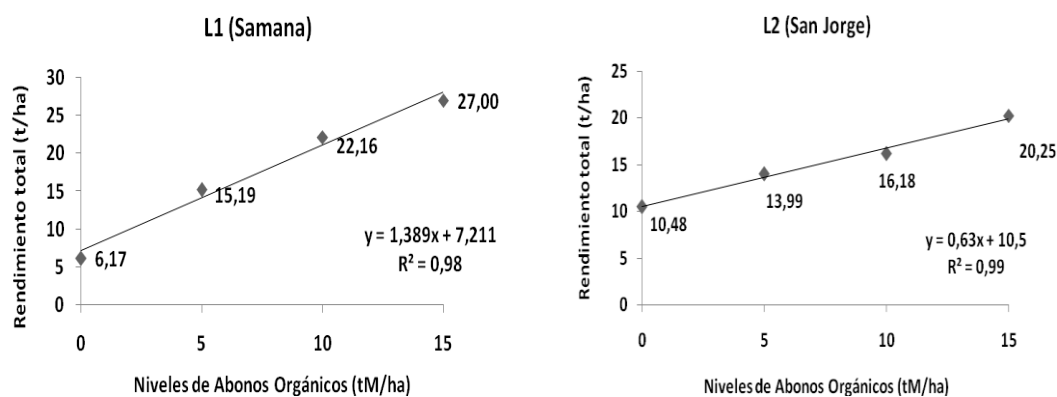


Gráfico 18. Efectos de tendencias para rendimiento total utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

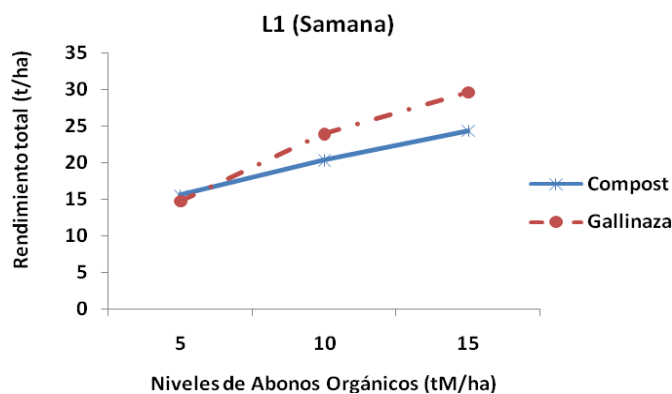


Gráfico 19. Efectos de tendencias para rendimiento total utilizando las interacciones, en una localidad de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en las dos localidades para los tratamientos, los niveles y los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales. Sin embargo se detectó una respuesta no significativa en cuanto a la variable rendimiento total para bloques en L1 y fuentes e interacción (F x N) en L2. En L1 la interacción (F x N) fue significativa. El coeficiente de variación para la L1 fue 9.03% y L2 7.71%. El promedio general en el rendimiento total para la L1 fue 20.71 t/ha y L2 con 17.14 t/ha (Cuadro 39).

De acuerdo con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (RT) en las dos localidades con una repuesta consistente, los valores promedios más altos se reconocieron en los tratamientos T7, T6 y T3. Como es lógico el promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T8 (testigo absoluto) con 6.17 t/ha en Samana y 10.48 t/ha en San Jorge (Cuadro 40).

En las dos localidades el T7 (fertilización química) reveló el mayor rendimiento con 30.77 t/ha en Samana y 25.75 t/ha en San Jorge (Cuadro 40). Estos resultados señalan que la fertilización química proporcionó macro y micronutrientes en el cultivo de papa favoreciendo el rendimiento total, también se puede mencionar que el rendimiento esta dado por el potencial genético de cada variedad y el grado de adaptación a la zona (Gadvay, 2000).

La presencia de mejores condiciones bioclimáticas en Samana, proporcionó mayor rendimiento total con 3.75 t/ha de diferencia respecto a San Jorge (Cuadro 40). Para entender como funciona la productividad del suelo se debe reconocer las relaciones existentes entre el suelo y la planta. Ciertos factores externos controlan el crecimiento de la planta: aire, calor temperatura, luz, nutrientes y agua. Con excepción de la luz, la planta depende del suelo (al menos parcialmente), el crecimiento de la planta y cada uno está relacionado con los otros (Inpofos, 2006).

Para las fuentes en la L1 la respuesta de los tipos de abonos orgánicos en cuanto a la variable rendimiento total, no fue similar (Gráfico 17), esto sucede con la gallinaza que tiene un incremento de 2.66 t/ha comparada con el compost. A pesar de tener una relación C/N más alta que el compost se descompuso de mejor manera en el suelo ya que las condiciones bioclimáticas fueron favorables en esta localidad. El conjunto de cambios que sufren los restos orgánicos frescos 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).

De acuerdo con el (Gráfico 18) en las dos localidades se exhibieron respuestas de tipo lineal positiva; es decir a mayor cantidad de materia orgánica; mayor rendimiento total, siendo esta respuesta más clara en Samana. Los cambios más importantes en magnitud en la L1, con los rendimientos, se dieron de 0 a 5 y 5 a 10 tM/ha en cambio con 10 a 15 tM/ha fue menor. En la L2 fue menor la magnitud en los rendimientos, se dieron de 0 a 5 y 5 a 10 tM/ha en cambio de 10 a 15 tM/ha fue mayor. Dicho efecto en promedio de tendencia lineal es lógico porque a mayor cantidad de materia orgánica, mayor crecimiento y por ende rendimiento del cultivo. Los abonos orgánicos se pueden usar con residuos provenientes de la finca, como estiércol de animales, restos vegetales derivados de cultivos, abonos verdes, o 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 por microorganismos (Piccolo, 2003).

En la interacción (F x N) de la L1, en relación con la prueba de tukey al 5%, el valor promedio más alto se registró en el tratamientos T6 (15 tM/ha de Gallinaza) con 29.6 t/ha (Cuadro 41). La respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable rendimiento total, dependió de las dosis porque al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan (Gráfico 19).

Es indudable que en esta investigación la fertilización química y orgánica fue superior al testigo absoluto con un incremento de 16.61 t/ha en L1 y 7.61 t/ha en L2 (Cuadro 42). Según estos resultados en Samana hubo mayor rendimiento confrontada

con San Jorge, ya que los abonos químicos son más fácilmente asimilados por las plantas bajo condiciones normales; en cambio con la fertilización orgánica gran parte de los materiales orgánicos se mineralizan, es decir, pierden su estructura orgánica, transformándose en anhídrido carbónico (CO_2) y vapor de agua (H_2O) (aproximadamente un 75% de la materia orgánica), liberando energía (calor) que es aprovechada por aquellos microorganismos; otra parte minoritaria (alrededor de un 25%) pasa a ser parte integrante de dichos microorganismos o se transforma, por pérdida de la estructura biológica, en el subproducto que hemos llamado sustancias húmicas. La velocidad de transformación del volumen que se mineraliza es del 50% en el primer año, para posteriormente mineralizarse muy débilmente, dominando entonces el lento proceso de humificación (González, 2003).

La fertilización química fue superior a la fertilización orgánica con un incremento de 9.32 t/ha en L1 y 8.74 t/ha en L2 (Cuadro 42). Con la fertilización química existe un balance nutricional el cual es vital en la fertilidad del suelo y en la producción de los cultivos (Inpofos, 2006).

4.9. NÚMERO Y PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (NPT)

Cuadro 43. Análisis de varianza para número y peso de tubérculos, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | |
|----------------------|--------------------|--|---------|----------------|---------|
| | | Número y Peso de Tubérculos por planta | | | |
| | | L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| | | Número | Peso | Número | Peso |
| Total | 31 | | | | |
| Tratamientos | 7 | 76.92 ** | 0.34 ** | 18.76 ** | 0.11 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 21.32 ns | 0.05 * | 2.45 ns | 0 ns |
| Niveles (N) | 2 | 120.18 ** | 0.46 ** | 10.73 * | 0.14 ** |
| F x N | 2 | 1.15 ns | 0.01 ns | 0.69 ns | 0 ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 273.95 ** | 1.11 ** | 105.77 ** | 0.33 ** |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 0.51 ns | 0.26 ** | 0.26 ns | 0.17 ** |
| Rep. | 3 | 3.59 ns | 0.02 ns | 7.31 ns | 0.01 ns |
| Error Exp | 21 | 4.95 | 0.01 | 2.82 | 0.01 |
| CV = (%) | | 15.25 | 13.75 | 11.65 | 12.27 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

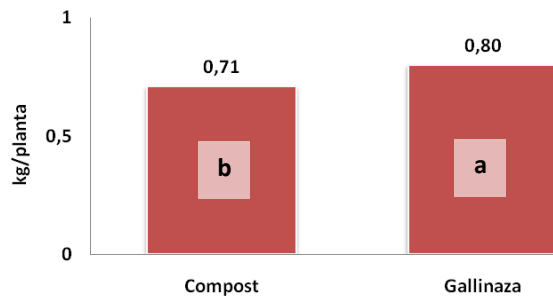
Cuadro 44. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el número y peso de tubérculos por planta, en dos localidades de la Región Interandina.

| Número y Peso de Tubérculos por planta | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|----------------|------------------------|------------------------|-------|----------------|
| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| Número | | Peso | | Número | | Peso | |
| Tratamiento | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. |
| T6:A2B3 | 20.7 a | T6 | 1.06 a | T3 | 16.1 a | T7 | 0.99 a |
| T3:A1B3 | 17.9 ab | T7 | 1.03 ab | T6 | 16.0 a | T6 | 0.93 ab |
| T5:A2B2 | 17.2 abc | T3 | 0.89 abc | T2 | 15.9 a | T3 | 0.90 abc |
| T2:A1B2 | 15.4 abcd | T5 | 0.82 bc | T7 | 15.4 a | T5 | 0.72 bcd |
| T7:T.Q | 15.4 bcd | T2 | 0.76 c | T5 | 14.7 a | T2 | 0.72 bcd |
| T4:A2B1 | 12.2 cd | T4 | 0.52 d | T1 | 14.1 a | T4 | 0.68 cde |
| T1:A1B1 | 11.1 de | T1 | 0.48 d | T4 | 13.5 ab | T1 | 0.64 de |
| T8:T.A | 6.9 e | T8 | 0.23 e | T8 | 9.6 b | T8 | 0.49 e |
| Promedio General | 14.6 tubérculos/planta | | 0.72 kg/planta | | 14.4 tubérculos/planta | | 0.76 kg/planta |
| Efecto Principal/Localidades | L1-L2 = 0.20 tubérculos/planta | | | L1-L2 = 0.04 kg/planta | | | |

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

Cuadro 45. Prueba de DMS al 5% para número y peso de tubérculos utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Número y Peso de Tubérculos por planta | | | | |
|--|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Comparaciones | L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| | Tubérculos/planta | kg/planta | Tubérculos/planta | kg/planta |
| (C1) | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. | Prod. Rag. |
| F. Química y F. Orgánica | 15.7 a | 0.79 a | 15.1 a | 0.79 a |
| Testigo Absoluto | 6.9 b | 0.23 b | 9.6 b | 0.49 b |
| (C2) | | | | |
| F. Química | 15.8 a | 1.03 a | 15.1 a | 0.99 a |
| F. Orgánica | 15.4 a | 0.75 b | 15.1 a | 0.76 b |



Fuentes de Abonos Orgánicos

Gráfico 20. Prueba de DMS al 5% para peso de tubérculos utilizando las fuentes, en la localidad de Samana.

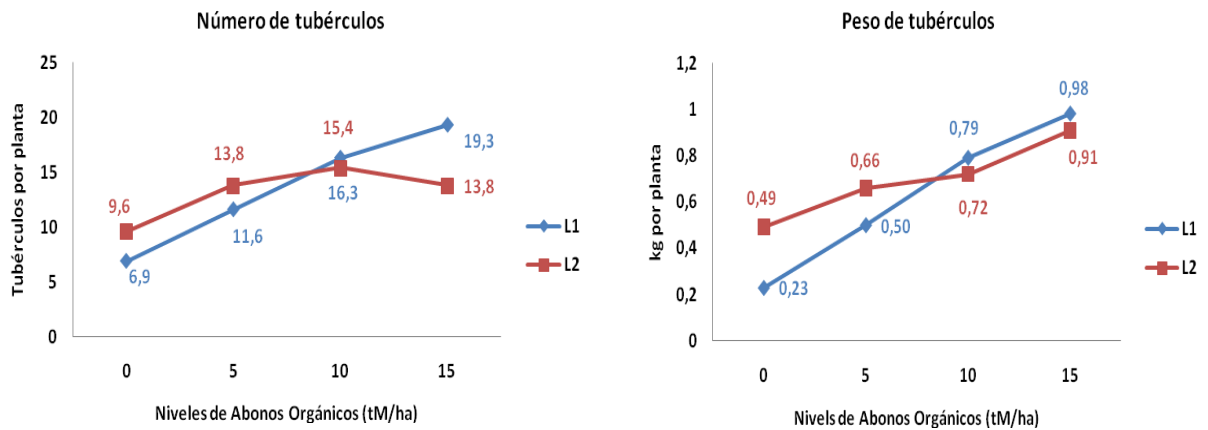


Gráfico 21. Efectos de tendencias para número y peso de tubérculos utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

El análisis de varianza para el número de tubérculos en ambas localidades determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, fertilización química vs fertilización orgánica y para niveles en la L1; diferencias significativas para niveles en la L2; no significativa para fuentes, interacción (F x N) y bloques. Mientras que el peso de tubérculos mostró diferencias altamente significativas para los tratamientos, los niveles, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales; diferencias significativas para fuentes en la L2; no significativas para interacción (F x N), bloques y fuente en L2 (Cuadro 43).

Con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (NPT) en las dos localidades, los valores promedios más altos que se registraron para el número y peso de tubérculos fueron los tratamientos T6, T7 y T3. Como es lógico el promedio menor que se registró fue en el tratamiento T8 (testigo absoluto). Para el número y peso de tubérculos se reportó en L1 6.9 tubérculos y 0.23 kg/planta; en cambio en L2 9.6 tubérculos y 0.49 kg/planta (Cuadro 44).

El mayor número y peso de tubérculos presentaron los tratamientos T6 (15 tM/ha de gallinaza) con 20.7 tubérculos y 1.06 kg/planta en Samana; en cambio T3 (15 tM/ha de compost) con 16.1 tubérculos y T7 (fertilización química) con 0.99 kg/planta en San Jorge (Cuadro 44). Los resultados reportados muestran que los niveles altos de abonos orgánicos y una fertilización química balanceada han incrementado el número y peso de tubérculo por planta. A medida que la fertilización con nitrógeno incrementa los rendimientos, 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 del nitrógeno (Dahlenburg, 1990).

Según el efecto principal en la L1 se verificó mayor número y peso de tubérculos con 0.20 tubérculos y 0.04 kg de diferencia respecto a la L2 (Cuadro 44). Lo que señala que en las dos localidades el número y peso de tubérculos fue mínima.

El efecto de los niveles de fertilización orgánica e inorgánica mejora los rendimientos, ya que proporcionan los nutrientes que requiere la planta para un mejor desarrollo tanto en el número y peso de tubérculos (INIAP, 1993).

Con las dos fuentes de abonos orgánicos en la localidad de Samana existe una diferencia en el peso de tubérculos de 0.09 kg comparado con San Jorge (Gráfico 20). A pesar de tener una diferencia baja, la respuesta de los tipos de abonos orgánicos no fue similar, ya que la gallinaza se descompuso de mejor manera en esta localidad.

El número de tubérculos (Gráfico 21) demostró una respuesta de tipo lineal positiva en L1 y negativa en L2, en cambio el peso de tubérculos detectó una respuesta lineal positiva en ambas localidades; siendo esta respuesta más evidente para el número y peso de tubérculos en Samana. Los cambios en magnitud con los números de tubérculos fueron similares en L1. En el caso de L2, se dieron de 0 a 5 y 5 a 10 tM/ha un incremento importante y de 10 a 15 tM/ha menor.

La fertilización química y orgánica fue superior al testigo absoluto en cuanto al número y peso de tubérculos, con un incremento de 8.8 tubérculos y 0.56 kg en la L1 y la L2 con 5.5 tubérculos y 0.30 kg/planta (Cuadro 45).

Al comparar la fertilización química vs la orgánica se comprobó que los abonos 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. Además de la disponibilidad directa de nutrientes, luego de la aplicación de abonos orgánicos, se espera un aumento de la productividad del suelo (Cheverría, 2000).

4.10. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GE)

Cuadro 46. Análisis de varianza para gravedad específica en papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|--|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 0.0005 ns | 0.0001 ns |
| Fuentes (F) | 1 | 0.0000 ns | 0.0000 ns |
| Niveles (N) | 2 | 0.0003 ns | 0.0000 ns |
| F x N | 2 | 0.0001 ns | 0.0004 ns |
| T. Absoluto. vs Fert. Orgánica - Química | 1 | 0.0022 * | 0.0000 ns |
| Fert. Química vs Fert. Orgánica | 1 | 0.0005 ns | 0.0000 ns |
| Repeticiones | 3 | 0.0003 ns | 0.0016 ** |
| Error experimental | 21 | 0.0003 | 0.0001 |
| Coefficiente de Variación (%) | | 1.56 | 1.05 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 47. Resultados de los promedios en la variable gravedad específica.

| Gravedad Específica (g/cc) | | | |
|--|----------|-------------------------------|----------|
| L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| Tratamientos | Promedio | Tratamientos | Promedio |
| T6 : A2B3 | 1.150 | T3 | 1.110 |
| T5 : A2B2 | 1.130 | T5 | 1.110 |
| T4 : A2B1 | 1.130 | T8 | 1.110 |
| T3 : A1B3 | 1.130 | T4 | 1.110 |
| T2 : A1B2 | 1.120 | T1 | 1.100 |
| T1 : A1B1 | 1.120 | T7 | 1.100 |
| T7 : T.Q | 1.120 | T2 | 1.100 |
| T8 : T.A | 1.110 | T6 | 1.100 |
| Promedio General : 1.126 g/cc | | Promedio General : 1.105 g/cc | |
| Efecto principal Localidades: L1-L2 = 0.021 g/cc | | | |

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

El análisis de varianza para gravedad específica en las dos localidades (Cuadro 46) no encontró diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, las fuentes, los niveles, las interacciones, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y bloques; a excepción del testigo absoluto vs fertilización química-orgánica que fue significativo en L1 y altamente significativo para bloques en L2. El coeficiente de variación para L1 fue 1.56% y en L2 con 1.05%. El promedio general para la gravedad específica en L1 fue 1.126 g/cc y en L2 con 1.105 g/cc (Cuadro 47).

De acuerdo con los promedios (Cuadro 47), en L1 los tratamientos T6, T5, T4 y T3 muestran alta gravedad específica. Según (Álvarez, 2001) los valores mínimos y máximos están entre 1.040 y 1.120 g/cc. En cambio para L2 los promedios reportados se encuentran entre los parámetros mencionados (Cuadro 47). La papa con mayor gravedad específica absorberá mayor cantidad de aceite durante la fritura, debido a que habrá menor cantidad de agua en la hojuela (Cecchini, 2000).

Los factores ambientales y el manejo del cultivo tienen una influencia directa sobre la gravedad específica. Sin embargo, la composición química y el tamaño de los gránulos de almidón; la composición del líquido intracelular del parénquima y de la masa de los gases en este espacio y en el interior del tejido; de la suberización de la piel y el grado de hidratación del parénquima, también influyen en su composición (Quilca, 2008).

4.11. PORCENTAJE DE HOJUELAS BUENAS (%)

Cuadro 48. Análisis de varianza para % de hojuelas buenas en papa, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|----------------|
| | | L1 (Samana) | L2 (San Jorge) |
| Total | 31 | | |
| Tratamientos | 7 | 65.38 ** | 18.30 ** |
| Fuentes (F) | 1 | 183.49 ** | 64.68 ** |
| Niveles (N) | 2 | 72.77 ** | 15.82 * |
| F x N | 2 | 15.55 ns | 8.41 ns |
| T. Absoluto vs F. Orgánica - Química | 1 | 81.00 ** | 12.51 ns |
| F. Química vs F. Orgánica | 1 | 16.51 ns | 2.45 ns |
| Repeticiones | 3 | 6.25 ns | 13.95 * |
| Error experimental | 21 | 5.17 | 3.39 |
| Coeficiente de Variación (%) | | 2.55 | 1.96 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 49. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el % de hojuelas buenas, en dos localidades de la Región Interandina.

| Porcentaje de hojuelas buenas | | | | | |
|-------------------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
| L1 (Samana) | | | L2 (San Jorge) | | |
| Tratamiento | Promedio | Rango | Tratamiento | Promedio | Rango |
| T8 : T.A | 93.46 | a | T1 | 97.75 | a |
| T1 : A1B1 | 93.35 | a | T8 | 95.36 | ab |
| T7 : T.Q | 90.53 | ab | T2 | 95.03 | ab |
| T2 : A1B2 | 90.19 | ab | T3 | 92.91 | b |
| T3 : A1B3 | 89.75 | ab | T7 | 92.74 | b |
| T4 : A2B1 | 89.46 | ab | T4 | 92.43 | b |
| T5 : A2B2 | 86.25 | bc | T5 | 91.72 | b |
| T6 : A2B3 | 81.00 | c | T6 | 91.69 | b |

Promedio General : 89.25 %

Promedio General : 93.70 %

Efecto principal Localidades: L2-L1 = 4.45 %

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

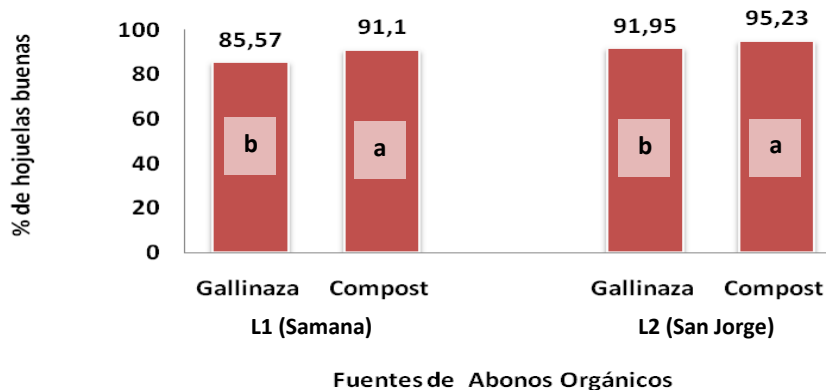


Gráfico 22. Prueba de DMS al 5% para % de hojuelas buenas, utilizando las fuentes, en dos localidades de la Región Interandina.

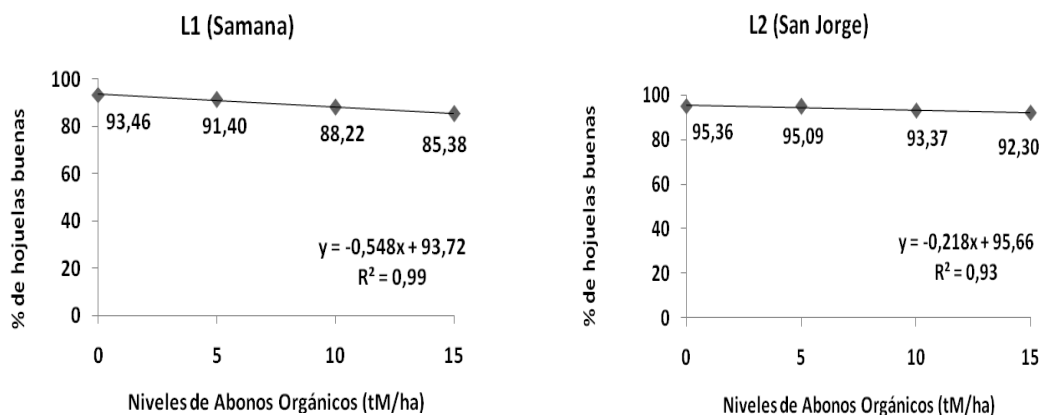


Gráfico 23. Efectos de tendencias, para % de hojuelas buenas utilizando los niveles, en dos localidades de la Región Interandina.

Se calcularon diferencias altamente significativas en L1 para los tratamientos, las fuentes, los niveles y el testigo absoluto vs fertilización química-orgánica. De la misma forma en la localidad dos para tratamientos y fuentes. Además, para L2 se detectó diferencias significativas para niveles y repeticiones. Sin embargo se dividió una respuesta no significativa en cuanto a la variable porcentaje de hojuelas buenas para interacción (F x N), fertilización química vs orgánica y bloques en cambio en la

L2 para interacción (F x N) y comparaciones ortogonales con tratamientos adicionales (Cuadro 48). El coeficiente de variación para L1 fue 2.55% y en L2 1.96%. El promedio general para porcentaje de hojuelas buenas en L1 fue 89.25% y en L2 de 93.70% (Cuadro 49).

De acuerdo con la prueba de tukey al 5%, para comparar los promedios del (%) con una repuesta consistente, los valores promedios más altos se reconocieron en los tratamientos T1 y T8, en las dos localidades. El promedio menor se manifestó en el tratamiento T6 (15 tM de gallinaza) con 81% en L1 y 93.7% en L2 (Cuadro 49).

En la L1 los tratamientos T8, T1, T7 y T2 muestran valores con % de hojuelas buenas superiores al 90%. Según (Sumba 2008) un porcentaje menor al 90% de hojuelas buenas fritas sería descartado para la agroindustria, por lo que no garantiza la calidad de acuerdo a las exigencias de la industria. Mientras que en los tratamientos con abonos orgánicos el T6, T5, T4 y T3 señalan valores inferiores al 90% en hojuelas fritas (Cuadro 49). La gravedad específica con los tratamientos de abonos orgánicos, muestran valores altos, comparados con los parámetros ya mencionados por (Álvarez, 2001), citado en la variable anterior, se concluyó que el % de materia seca fue alto. Según (Monteros, *et al.* 2005) explica que, si el contenido de materia seca es demasiado bajo, las papas fritas o las papa chips serían demasiado blandas o húmedas, requiriendo más energía para evaporar el agua. Un alto contenido de materia seca posee menor contenido de agua, por lo que se reducen los cortes de procesamiento; sin embargo, si el contenido de materia seca es demasiado alto, las papas fritas serían demasiado duras, secas y las papas chips demasiado quebradizas.

En L2 (Cuadro 49) todos los tratamientos fueron superiores al 90% de hojuelas buenas, lo que muestra que no influyó la gravedad específica ni la materia seca del tubérculo. (Guerrero, 2001) señala que la materia orgánica favorece la acumulación de materia seca en el tubérculo, reflejándose en una mejor textura y

sabor de hojuelas fritas. Lo cual confirma lo mencionado.

Entre las dos localidades la diferencia en el (PHB) fue 4.45% (Cuadro 49). Esta diferencia se dio porque en la localidad de Samana a pesar de tener mejores condiciones bioclimáticas comparadas con las de San Jorge, los cambios bajos de temperatura influyeron en el porcentaje de hojuelas buenas, especialmente con los tratamientos con abonos orgánicos. Según (Smith, 2003), el factor medio ambiente es de mayor importancia. Las condiciones de temperatura deben ser favorables para el crecimiento y tuberización pero también deben ser favorables para que no se incremente el contenido de azúcares reductores. La temperatura atmosférica, debe fluctuar entre 10 y 20°C, pero la temperatura del suelo no debe bajar de 8°C.

Para las fuentes, la respuesta de los tipos de abonos orgánicos en cuanto a la variable porcentaje de hojuelas buenas no fue similar (Gráfico 22), en L1 el porcentaje de hojuelas fue de 85.57%. Esto indica que la gallinaza influenciada por factores climáticos tuvo un menor porcentaje de hojuelas buenas comparadas con el compost, ya que los parámetros para frituras son superiores al 90%. En tanto que en L2 las dos fuentes mostraron resultados mayores al 90%, lo que revela que con la aplicación de abonos orgánicos, las pruebas de frituras cumplen con los parámetros de calidad para la agroindustria.

De acuerdo con el (Gráfico 23), en las dos localidades se presentaron respuestas de tipo lineal negativa; es decir a mayor cantidad de materia orgánica, menor porcentaje de hojuelas buenas. En L1 con 10 y 15 tM/ha de abonos orgánicos el porcentaje de hojuelas buenas tuvo una disminución por bajas temperaturas las cuales influenciaron en el desarrollo del tubérculo.

4.12. PORCENTAJE DE MATERIA SECA DEL TUBÉRCULO Y RESTO DE LA PLANTA

Cuadro 50. Análisis de varianza para % de materia seca del tubérculo y resto de planta, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|--|----|--------|----|----------------|----|--------|----|
| | | % de materia seca del tubérculo y resto de la planta | | | | | | | |
| | | L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| | | Tubérculo | | Planta | | Tubérculo | | Planta | |
| Total | 31 | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 6.34 | ** | 3.25 | ns | 1.21 | ns | 5.13 | ns |
| Fuentes (F) | 1 | 0.38 | ns | 0.24 | ns | 4.95 | * | 5.70 | ns |
| Niveles (N) | 2 | 4.36 | * | 0.23 | ns | 0.21 | ns | 4.97 | ns |
| F x N | 2 | 0.38 | ns | 0.78 | ns | 0.64 | ns | 3.69 | ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 33.95 | * | 11.21 | * | 1.11 | ns | 11.34 | * |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 0.62 | ns | 9.33 | * | 0.71 | ns | 1.54 | ns |
| Rep. | 3 | 0.31 | ns | 0.33 | ns | 1.93 | ns | 10.35 | * |
| Error Exp | 21 | 0.54 | | 1.42 | | 0.98 | | 2.24 | |
| CV = (%) | | 2.4 | | 9.8 | | 3.8 | | 12 | |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 51. Prueba de Tukey al 5% y promedios para tratamientos en el % de materia seca del tubérculo y resto de planta, en dos localidades de la Región Interandina.

| Tratamiento | % de materia seca del tubérculo y resto de la planta | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------|--------|-------|----------------------|-------|--------|--|
| | L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| | Tubérculo | | Planta | | Tubérculo | | Planta | |
| | Prod. Rag. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | |
| T8:T.A | 32.8 a | T8 | 13.7 | T8 | 26.6 | T5 | 13.9 | |
| T1:A1B1 | 30.5 b | T7 | 13.4 | T3 | 26.6 | T3 | 13.7 | |
| T4:A2B1 | 30.5 b | T1 | 12.0 | T7 | 26.4 | T7 | 13.6 | |
| T7:T.Q | 30.1 b | T2 | 11.9 | T2 | 26.4 | T2 | 13.4 | |
| T2:A1B2 | 29.6 b | T5 | 11.9 | T1 | 26.3 | T1 | 13.2 | |
| T6:A2B3 | 29.3 b | T6 | 11.8 | T4 | 26.0 | T6 | 12.4 | |
| T3:A1B3 | 29.3 b | T3 | 11.5 | T5 | 25.5 | T8 | 11.2 | |
| T5:A2B2 | 28.8 b | T4 | 11.1 | T6 | 25.1 | T4 | 11.0 | |
| Promedio General | 30.1 % | | 12.2 % | | 26.1 % | | 12.80% | |
| Efecto Principal/Localidades | | L1-L2 = 4% tubérculos | | | L2-L1 = 0.6 % planta | | | |

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

El análisis de varianza para materia seca del tubérculo y resto de la planta en L1 mostró en el tubérculo diferencias altamente significativas para los tratamientos, los niveles, el testigo absoluto vs fertilización química-orgánica y no significativa para las fuentes, la interacción (F x N), fertilización química vs fertilización orgánica y bloques. En cambio en el resto de la planta manifestó una diferencia significativa para contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y no significativa para los tratamientos, las fuentes, los niveles, la interacción (F x N) y los bloques (Cuadro 50).

En L2 se detectó en los tubérculos diferencias significativas para fuentes y no significativas para los tratamientos, los niveles, la interacción (F x N), los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y bloques. Lo contrario sucedió en el resto de la planta que mostró una diferencia significativa para la fertilización química vs la fertilización orgánica, bloques y no significativas para los tratamientos, las fuentes, los niveles, la interacción (F x N), el testigo absoluto vs la fertilización química-orgánica. (Cuadro 50).

De acuerdo con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de la materia seca del tubérculo en la L1, el valor promedio más altos se registró en el tratamientos T8 (testigo absoluto) y el promedio más bajo en el T5 (10 tM/ha de gallinaza) (Cuadro 51).

Según el efecto principal en L1 señaló mayor porcentaje de materia seca del tubérculo con 4% de diferencia respecto a L2 (Cuadro 51). Lo que indica que en la localidad de Samana, la materia seca del tubérculo fue muy alta, debido a los cambios de temperaturas, que afectaron la calidad del tubérculo. Según (Harris, 1992) el contenido de materia seca del tubérculo puede estar entre 15 al 25%. El contenido de materia seca determina el rendimiento elevado del producto terminado chips. Así por ejemplo, aumenta el rendimiento de las hojuelas, por menores pérdidas cuantitativas de evaporación de agua, mientras que disminuye la absorción de aceite durante el procesamiento. Desafortunadamente, el nivel de contenido de materia seca está

limitado. (Moreno, 2000), señala que a mayor contenido de peso seco aumenta la tendencia a formar manchas azules en los tubérculos.

Contenidos demasiado altos dan lugar a productos con texturas duras y astillosas, contenidos demasiados bajos dan lugar a productos con grandes deformaciones en la elaboración de hojuelas. Esta característica esta influenciada por factores climáticos, tipo de suelo, fertilización, riego y temperatura (Cecchini, 2000).

4.13. HUMEDAD GRAVIMÉTRICA

Cuadro 52. Análisis de varianza para % de humedad gravimétrica, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | |
|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------|
| | | % de Humedad Gravimétrica | | | |
| | | L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| | | Prof. (0-10) | Prof. (10-20) | Prof. (0-10) | Prof. (10-20) |
| Total | 31 | | | | |
| Tratamientos | 7 | 3.05 ns | 1.74 ns | 2.91 ns | 2.63 ns |
| Fuentes (F) | 1 | 0.37 ns | 0.89 ns | 10.71 ns | 8.25 ns |
| Niveles (N) | 2 | 7.50 ns | 3.61 ns | 1.55 ns | 3.71 ns |
| F x N | 2 | 2.22 ns | 0.86 ns | 0.29 ns | 0.29 ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 0.15 ns | 1.51 ns | 5.17 ns | 0.02 ns |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 1.40 ns | 0.82 ns | 0.79 ns | 2.13 ns |
| Rep. | 3 | 6.29 ns | 4.98 ns | 22.89 ** | 23.14 ** |
| Error Exp | 21 | 4.95 | 1.82 | 3.14 | 4.12 |
| CV = (%) | | 19.59 | 10.34 | 17.89 | 18.30 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 53. Promedios para tratamientos en el % de humedad gravimétrica, en dos localidades de la Región Interandina.

| % de Humedad Gravimétrica | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|--------|--------------------------|-------|---------------|--------|
| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| Prof. (0-10) | | Prof. (10-20) | | Prof. (0-10) | | Prof. (10-20) | |
| Tratamiento | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. |
| T3:A1B3 | 12.6 | T3 | 13.8 | T3 | 11.4 | T3 | 12.3 |
| T6:A2B3 | 12.0 | T6 | 13.7 | T2 | 10.8 | T2 | 11.8 |
| T2:A1B2 | 11.6 | T7 | 13.6 | T1 | 10.2 | T6 | 11.3 |
| T8:T.A | 11.5 | T5 | 13.1 | T6 | 9.7 | T1 | 11.3 |
| T5:A2B2 | 11.5 | T4 | 13.0 | T7 | 9.7 | T8 | 11.2 |
| T4:A2B1 | 11.1 | T2 | 12.9 | T5 | 9.6 | T5 | 10.9 |
| T7:T.Q | 10.8 | T8 | 12.5 | T4 | 9.1 | T7 | 10.4 |
| T1:A1B1 | 9.7 | T1 | 11.9 | T8 | 8.8 | T4 | 9.7 |
| Promedio General | 11.4 % | | 13.1 % | | 9.9 % | | 11.1 % |
| Efecto Principal/Localidades | L1-L2 = 1.5% prod. (0-10) | | | L1-L2 = 2% prod. (10-20) | | | |

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

El análisis de varianza para humedad gravimétrica con las dos profundidades, en L1 y L2 (Cuadro 52), halló diferencias estadísticas no significativas para los tratamientos, las fuentes, los niveles, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales, la interacción fuentes x niveles y los bloques en L1, en el caso de L2 se presentaron diferencias altamente significativa para los bloques. El coeficiente de variación para L1 con las profundidades 0-10 y 10-20 fue de 19.59 y 10.34% respectivamente; en cambio en L2 fue 17.89 y 18.30%. El promedio general en L1 con las profundidades 0-10 y 10-20 fue 11.4 y 13.1% respectivamente y en la L2 fue 9.9 y 11.1% (Cuadro 53).

Los promedios en las dos localidades con las dos profundidades (Cuadro 53) no detectaron diferencias estadísticas significativas, pero presenta diferencias matemáticas entre los tratamientos. Lo que lleva a concluir que la incorporación de la materia orgánica al suelo no tuvo ningún efecto en la humedad gravimétrica. Según

(INIAP, 1993), el informe anual del departamento de suelos y aguas menciona 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.

Al analizar el efecto principal entre las dos localidades, en la variable humedad gravimétrica con la profundidad (0-10) reflejó que el promedio general de la L1, mostró mayor humedad con 1.5% de diferencia respecto a la segunda localidad. Con la profundidad (10-20) resultó que el promedio general de la L1, mostró mayor humedad con 2% de diferencia respecto a la segunda localidad (Cuadro 53). Esta diferencia en las dos profundidades se da por condiciones de humedad relativa y precipitaciones diferentes entre localidades. Según (Henríquez, 1999) 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 equilibrada los tipos de poros.

4.14. DENSIDAD APARENTE

Cuadro 54. Análisis de varianza para densidad aparente, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | |
|----------------------|--------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------|
| | | Densidad Aparente g/cc | | | |
| | | L1 (Samana) | | L2 (San Jorge) | |
| | | Prof. (0-10) | Prof. (10-20) | Prof. (0-10) | Prof. (10-20) |
| Total | 31 | | | | |
| Tratamientos | 7 | 0.01 ns | 0.01 ns | 0.01 ns | 0.00 ns |
| Fuentes (F) | 1 | 0.04 * | 0.01 ns | 0.00 ns | 0.00 ns |
| Niveles (N) | 2 | 0.01 ns | 0.02 * | 0.02 ns | 0.01 ns |
| F x N | 2 | 0.01 ns | 0.00 ns | 0.01 ns | 0.00 ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 0.00 ns | 0.00 ns | 0.01 ns | 0.00 ns |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 0.00 ns | 0.00 ns | 0.02 ns | 0.00 ns |
| Rep. | 3 | 0.02 ns | 0.00 ns | 0.01 ns | 0.02 * |
| Error Exp | 21 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| CV = (%) | | 7.04 | 5.01 | 7.71 | 5.71 |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 55. Promedios para tratamientos en la densidad aparente, en dos localidades de la Región Interandina.

| Densidad Aparente | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------|----------|---------------------------|----------|-----------------|----------|
| Tratamiento | L1 (Samana) | | Prof. (10-20cm) | | L2 (San Jorge) | | Prof. (10-20cm) | |
| | Prof. (0-10cm) | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. |
| T1:A1B1 | | 1.27 | T1 | 1.31 | T5 | 1.24 | T5 | 1.26 |
| T3:A1B3 | | 1.21 | T3 | 1.30 | T8 | 1.19 | T8 | 1.24 |
| T7:T.Q | | 1.16 | T7 | 1.28 | T2 | 1.18 | T4 | 1.23 |
| T2:A1B2 | | 1.16 | T8 | 1.28 | T6 | 1.15 | T2 | 1.23 |
| T4:A2B1 | | 1.15 | T6 | 1.26 | T1 | 1.13 | T7 | 1.23 |
| T8:T.A | | 1.14 | T4 | 1.23 | T3 | 1.13 | T1 | 1.21 |
| T5:A2B2 | | 1.14 | T5 | 1.21 | T4 | 1.09 | T3 | 1.21 |
| T6:A2B3 | | 1.10 | T2 | 1.19 | T7 | 1.08 | T6 | 1.18 |
| Promedio General | | 1.17g/cc | | 1.26g/cc | | 1.15g/cc | | 1.22g/cc |
| Efecto Principal/Localidades | | L1-L2 = 0.02 g/cc (0-10cm) | | | L1-L2=0.04 g/cc (10-20cm) | | | |

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

El análisis de varianza para densidad aparente con las dos profundidades L1 y L2 (Cuadro 54) determinó diferencias estadísticas no significativas para los tratamientos, los niveles, los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales, la interacción fuentes x niveles y los bloques; significación estadística para las fuentes, los niveles en L1 y bloques en L2. El coeficiente de variación para L1 con las profundidades 0-10 y 10-20 fue de 7.04 y 5.01% respectivamente; en cambio en la L2 fue 7.71 y 5.72%. El promedio general en la L1 con las profundidades 0-10 y 10-20 fue 1.17 y 1.26 g/cc respectivamente; mientras en L2 fue 1.15 y 1.22 g/cc (Cuadro 55).

Los promedios en las dos localidades con las dos profundidades (Cuadro 54) no revelaron diferencias estadísticas significativas pero presentaron diferencias matemáticas entre los tratamientos. Lo que indica que al aplicar 5, 10 y 15 tM/ha de abono orgánico estamos incorporando al suelo 0.21, 0.42 y 0.62% respectivamente. Esto señala que con bajos porcentajes aplicados, los abonos orgánicos no tienen ningún efecto en la densidad aparente en el primer año de investigación. El informe anual del departamento de suelos y aguas menciona que la utilización de abonos orgánicos implica en una serie de beneficios a mediano y largo plazo, uno de los beneficios es que la densidad aparente mejora las propiedades físicas del suelo.

Al analizar el efecto principal entre las dos localidades, en la variable densidad aparente con la profundidad (0-10) fijó que el promedio general de la L1, mostró mayor densidad con 0.02 g/cc de diferencia respecto a la segunda localidad. Con la profundidad (10-20) resultó que el promedio general de la L1, señaló mayor densidad con 0.04 g/cc de diferencia respecto a la segunda localidad. (Henríquez, 1999) menciona que la materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo debido a que sus componentes son menos densos que los componentes minerales;

también la materia orgánica disminuye al aumentar la profundidad del suelo, coincidiendo con los datos obtenidos entre localidades. La consistencia también se ve afectada, ya que en los suelos muy arcillosos disminuye la plasticidad y la cohesión del suelo, mientras que en suelos arenosos o sueltos ayuda a aumentar su agregación y cohesión.

4.15. BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO (BMS)

Cuadro 56. Análisis de varianza para biomasa microbiana del suelo, en dos localidades de la Región Interandina. Cotopaxi y Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---|-----------|---------|---------|-----------|----------------|--|--|--|--|
| | | Biomasa Microbiana del Suelo C-CO ₂ /gSS | | | | | | | | | |
| | | L1 (Samana) | | | | | L2 (San Jorge) | | | | |
| | | Siembra | Floración | Cosecha | Siembra | Floración | Cosecha | | | | |
| Total | 31 | | | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 0.07 ns | 0.08 * | 0.19 ** | 0.20 ns | 0.20 * | 0.28 ** | | | | |
| Fuentes (F) | 1 | 0.00 ns | 0.01 ns | 0.00 ns | 0.00 ns | 0.01 ns | 0.01 ns | | | | |
| Niveles (N) | 2 | 0.03 ns | 0.06 ns | 0.19 * | 0.21 ns | 0.02 ns | 0.05 ns | | | | |
| F x N | 2 | 0.11 ns | 0.04 ns | 0.03 ns | 0.31 ns | 0.17 ns | 0.12 ns | | | | |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 0.00 ns | 0.03 ns | 0.19 * | 0.20 ns | 0.47 ** | 0.78 ** | | | | |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 0.20 ns | 0.32 ** | 0.68 ** | 0.18 ns | 0.53 ** | 0.87 ** | | | | |
| Rep. | 3 | 0.06 ns | 0.05 ns | 0.08 ns | 0.09 ns | 0.08 ns | 0.03 ns | | | | |
| Error Exp | 21 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.11 | 0.06 | 0.04 | | | | |
| CV = (%) | | 17.79 | 9.98 | 8.74 | 22.7 | 14.6 | 10.9 | | | | |

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

Cuadro 57. Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la biomasa microbiana del suelo, en dos localidades de la Región Interandina.

| Biomasa Microbiana del Suelo C-CO ₂ /gSS | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-----------|------------|------------------------|------------|----------------|----------------------|-----------|-------|---------|------------|
| L1 (Samana) | | | | | | L2 (San Jorge) | | | | | |
| Siembra | | Floración | | Cosecha | | Siembra | | Floración | | Cosecha | |
| Tratamiento | Prod. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. Rag. |
| T6:A2B3 | 1.77 | T6 | 1.95 a | T6 | 2.19 a | T1 | 1.84 | T1 | 1.89 | T5 | 2.11 a |
| T2:A1B2 | 1.63 | T3 | 1.76 ab | T3 | 2.10 ab | T5 | 1.76 | T5 | 1.88 | T6 | 2.08 a |
| T1:A1B1 | 1.62 | T2 | 1.74 ab | T2 | 2.01 abc | T2 | 1.51 | T6 | 1.83 | T1 | 2.00 a |
| T4:A2B1 | 1.60 | T4 | 1.74 ab | T5 | 1.89 abcd | T6 | 1.43 | T3 | 1.78 | T3 | 1.99 a |
| T8:T.A | 1.58 | T1 | 1.71 ab | T4 | 1.89 abcd | T4 | 1.37 | T2 | 1.67 | T2 | 1.85 ab |
| T3:A1B3 | 1.51 | T5 | 1.65 ab | T1 | 1.79 bcd | T7 | 1.30 | T4 | 1.53 | T4 | 1.78 ab |
| T5:A2B2 | 1.43 | T8 | 1.63 ab | T8 | 1.69 cd | T8 | 1.25 | T7 | 1.37 | T7 | 1.47 b |
| T7:T.Q | 1.35 | T7 | 1.45 b | T7 | 1.54 d | T3 | 1.25 | T8 | 1.34 | T8 | 1.42 b |
| Promedio General C-CO₂/gSS | 1.56 | | 1.70 | | 1.89 | | 1.46 | | 1.66 | | 1.84 |
| Efecto Principal/Localidades C-CO₂/gSS | Siembra L1-L2 = 0.10 | | | Floración L1-L2 = 0.04 | | | Cosecha L1-L2 = 0.05 | | | | |

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

Cuadro 58. Prueba de DMS al 5% y promedios para biomasa microbiana del suelo utilizando las comparaciones, en dos localidades de la Región Interandina.

| Biomasa microbiana del suelo C-CO ₂ /g SS | | | | | | | |
|--|------------------------|-----------|---------|----------------|-----------|---------|--------|
| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
| | Siembra | Floración | Cosecha | Siembra | Floración | Cosecha | |
| Comparación (C1) | | | | | | | |
| - | F. Química y Orgánica | 1.56 | 1.71 | 1.92 a | 1.49 | 1.71 a | 1.90 a |
| - | Testigo Absoluto | 1.58 | 1.63 | 1.69 b | 1.25 | 1.34 b | 1.42 b |
| Comparación (C2) | | | | | | | |
| - | Fertilización Orgánica | 1.59 | 1.76 a | 1.98 a | 1.53 | 1.76 a | 1.97 a |
| - | Fertilización Química | 1.35 | 1.45 b | 1.54 b | 1.30 | 1.37 b | 1.47 b |

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

El análisis de varianza para la biomasa microbiana del suelo a la siembra no exhibió diferencias estadística para los tratamientos, las fuentes, los niveles, la interacción (F x N), los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales y los bloques en las dos localidades.

En L1 a la floración detectó alta significación estadística para la fertilización química vs la fertilización orgánica; significación estadística para los tratamientos; no significación para las fuentes, los niveles, la interacción (F x N), el testigo absoluto vs la fertilización química-orgánica y los bloques. En cambio en L2 mostró alta significación estadística para los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales; la significación estadística para tratamientos; no significativa para fuentes, los niveles, la interacción (F x N) y los bloques.

En la L1 a la cosecha manifestó alta significación estadística para los tratamientos y la fertilización química vs la fertilización orgánica; significación estadística para niveles y el testigo absoluto vs la fertilización química-orgánica; no significativa para las fuentes, la interacción (F x N) y los bloques. En L2 se encontró alta significación estadística para los tratamientos y los contrastes ortogonales con tratamientos adicionales; no significativas para las fuentes, los niveles, la interacción (F x N) y los bloques. El coeficiente de variación para L1 fue 17.79, 9.98, 8.74% a la siembra, floración y cosecha respectivamente; en cambio en L2 fue 22.7, 14.6, 10.9% (Cuadro 56).

El promedio general en la L1 fue 1.56, 1.70, 1.89 C-CO₂/g Suelo Seco (SS) a la siembra, floración y cosecha respectivamente. Para la L2 fue 1.46, 1.66, 1.84 C-CO₂/g (SS) (Cuadro 57).

De acuerdo con la prueba de tukey al 5% para contrastar los promedios de (BMS) a la siembra, floración y cosecha; los valores más altos fueron los tratamientos T6 y T3 en la localidad de Samana y en la localidad de San Jorge fueron T5 y T1. El

promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T7 (fertilización química) y T8 (Testigo Absoluto) (Cuadro 57).

Los tratamientos que alcanzaron la mayor biomasa microbiana del suelo fueron; en L1 el T6 con 1.77, 1.95, 2.19 C-CO₂/g (SS) a la siembra, floración y cosecha respectivamente. Mientras en la L2 el T5 con 1.76, 1.88, 2.11 C-CO₂/g (SS) (Cuadro 57).

Estos resultados demuestran que con la aplicación de abonos orgánicos se obtuvo incremento con los niveles 5, 10, 15 tM/ha, pero en mayor proporción con 15 tM/ha en las dos localidades.

Los microorganismos del suelo son muy importantes por cuanto: a) descomponen la materia orgánica (vegetal o animal) y otros residuos orgánicos, con liberación de nutrientes; b) elaboran o conforman sustancias húmicas; c) mejoran las propiedades físicas edáficas (mucílagos); d) solubilizan nutrientes a partir de formas insolubles (ya sea minerales primarios o complejos orgánicos); e) fijan Nitrógeno (N) atmosférico; f) mejoran la nutrición radicular mediante formación de micorrizas ; g) poseen una acción controladora (antagónicamente) de organismos patógenos; y, h) compiten con las plantas frente a bioelementos (Schlesinger and Khan, 2003).

Al analizar el efecto principal (Cuadro 57) entre las dos localidades, en la variable biomasa microbiana del suelo a la siembra, a la floración y a la cosecha se encontró que el promedio general de la L1, mostró mayor biomasa con 0.10, 0.04 y 0.05 C-CO₂/g (SS) de diferencia respecto a la segunda localidad. Hubo mayor incremento en la biomasa en la L1, debido a que en esta localidad la materia orgánica tuvo mejor descomposición gracias a las condiciones bioclimáticas favorables. Según (Schulten and Schnitzer, 2003) siendo la biomasa microbiana del suelo un componente importante de la materia orgánica por regular tanto la transformación

como la preservación de nutrientes, pues es un componente lábil del suelo cuya fracción contienen del 1 al 3% del total de Carbono de suelo y un máximo de 5% del total de Nitrógeno.

Comparando la fertilización química y la orgánica vs el testigo absoluto, existe un incremento a la cosecha en la L1 de 0.23 C-CO₂/g (SS). En el caso de L2 aumentó la biomasa a la floración y a la cosecha con 0.34, 0.48 C-CO₂/g (SS) respectivamente (Cuadro 58). Con estos resultados revelamos que se logró mayor incremento en la biomasa microbiana del suelo a la floración y la cosecha en ambas localidades, utilizando la fertilización química y la orgánica. La demanda del nitrógeno por la población microbiana durante la descomposición contiene menos de 1.2-1.3%, los microorganismos usan el nitrógeno del suelo (inmovilizado) y cuando el contenido es superior a 1.8% hay liberación de Nitrógeno al suelo. Los restos vegetales con un contenido entre 1.2 y 1.8 de nitrógeno, en general no tiene un efecto notorio sobre este componente en el suelo (Jenkinson, 2008).

Al confrontar la fertilización química vs la orgánica, adquirió incremento en las dos localidades, a la floración y a la cosecha con la fertilización orgánica de 0.31, 0.44 en la L1 y 0.39, 0.50 en la L2 respectivamente. Los resultados muestran que con la utilización de abonos orgánicos hubo mayor incremento en la biomasa microbiana del suelo. Los microorganismos del suelo tienen su importancia en la microbiología edáfica porque: a) suministran nutrientes; b) cementan las partículas, mejorando la estructura del suelo; y f) influyen (indirectamente) sobre la nutrición de las plantas; g) actúan como reserva de nutrientes; h) aumentan la retención hídrica; i) aumentan la absorción solar (oscurece el suelo); j) aumentan la capacidad de cambio catiónico; y, por último k) inciden indirectamente sobre el balance hídrico y los mecanismos de erosión (Felbeck, 2003).

4.16. EXTRACCIÓN TOTAL DE NUTRIENTES (ETN)

Cuadro 59. Análisis de varianza para macronutrientes, en la localidad de Samana. Cotopaxi, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|----|-------------------------------|----|------------------|----|-------|----|------|----|-----|----|
| | | Extracción total de macronutrientes | | | | | | | | | | | |
| | | L1 (Samana) | | | | | | | | | | | |
| | | N | | P ₂ O ₅ | | k ₂ O | | Ca | | Mg | | S | |
| Total | 31 | | | | | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 6671 | ** | 831 | ** | 19980 | ** | 6637 | ** | 1412 | ** | 142 | ** |
| Fuentes (F) | 1 | 131 | ns | 160 | * | 1247 | ns | 1473 | ns | 48 | ns | 3 | ns |
| Niveles (N) | 2 | 4609 | ** | 779 | ** | 30147 | ** | 3229 | * | 466 | * | 164 | ** |
| F x N | 2 | 379 | ns | 77 | ns | 1223 | ns | 803 | ns | 36 | ns | 14 | ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 13253 | ** | 2599 | ** | 69021 | ** | 8788 | ** | 1311 | ** | 429 | ** |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 23336 | ** | 1349 | ** | 6853 | ** | 28133 | ** | 7520 | ** | 208 | ** |
| Rep. | 3 | 137 | ns | 18 | ns | 194 | ns | 328 | ns | 45 | ns | 14 | ns |
| Error Exp | 21 | 270 | | 30 | | 678 | | 573 | | 84 | | 6 | |
| CV = (%) | | 18 | | 14 | | 14 | | 28 | | 29 | | 16 | |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 60. Análisis de varianza para micronutrientes, en la localidad de Samana. Cotopaxi, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|----|--------|----|--------|----|----------|----|--------|----|
| | | Extracción total de micronutrientes | | | | | | | | | |
| | | L1 (Samana) | | | | | | | | | |
| | | B | | Zn | | Cu | | Fe | | Mn | |
| Total | 31 | | | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 32333 | ** | 143246 | ** | 66355 | ** | 20089686 | ** | 202262 | ** |
| Fuentes (F) | 1 | 5133 | ns | 726 | ns | 817 | ns | 9702817 | ns | 9480 | ns |
| Niveles (N) | 2 | 42755 | ** | 107725 | * | 84893 | ** | 37337628 | ** | 142742 | ** |
| F x N | 2 | 2679 | ns | 150073 | ** | 2113 | ns | 2599599 | ns | 17497 | ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 88245 | ** | 418314 | ** | 160286 | ** | 31106735 | ** | 413145 | ** |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 42085 | ** | 68083 | ns | 129371 | ** | 19943794 | ** | 672727 | ** |
| Rep. | 3 | 3930 | ns | 41857 | ns | 7418 | ns | 5514969 | ns | 2933 | ns |
| Error Exp | 21 | 3054 | | 23142 | | 4261 | | 2382014 | | 12555 | |
| CV = (%) | | 24 | | 32 | | 22 | | 30 | | 25 | |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 61. Análisis de varianza para macronutrientes, en la localidad de San Jorge. Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|----|-------|----|------|----|------|----|----|----|
| | | Extracción total de macronutrientes | | | | | | | | | | | |
| | | L2 (San Jorge) | | | | | | | | | | | |
| | | N | P ₂ O ₅ | k ₂ O | Ca | Mg | S | | | | | | |
| Total | 31 | | | | | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 7860 | ** | 517 | ** | 29071 | ** | 1127 | * | 828 | ** | 41 | * |
| Fuentes (F) | 1 | 126 | ns | 4 | ns | 3456 | ns | 22 | ns | 33 | ns | 9 | ns |
| Niveles (N) | 2 | 9020 | ** | 270 | ** | 37117 | ** | 1047 | ns | 687 | * | 62 | * |
| F x N | 2 | 1482 | ns | 60 | ns | 1363 | ns | 297 | ns | 83 | ns | 10 | ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 16750 | ** | 624 | ** | 58890 | ** | 2138 | * | 1287 | * | 93 | * |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 17263 | ** | 2318 | ** | 64194 | ** | 3043 | ** | 2933 | ** | 45 | ns |
| Rep. | 3 | 2672 | ns | 112 | ns | 17891 | * | 651 | ns | 531 | * | 28 | ns |
| Error Exp | 21 | 1380 | | 42 | | 3717 | | 368 | | 161 | | 14 | |
| CV = (%) | | 21 | | 14 | | 15 | | 22 | | 18 | | 17 | |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 62. Análisis de varianza para micronutrientes, en la localidad de San Jorge. Tungurahua, 2009.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|----|-------|----|------|----|----------|----|--------|----|
| | | Extracción total de micronutrientes | | | | | | | | | |
| | | L2 (San Jorge) | | | | | | | | | |
| | | B | Zn | Cu | Fe | Mn | | | | | |
| Total | 31 | | | | | | | | | | |
| Tratamientos | 7 | 9963 | ns | 10651 | ns | 1875 | * | 4339558 | ns | 205328 | ** |
| Fuentes (F) | 1 | 30 | ns | 7633 | ns | 805 | ns | 3169720 | ns | 51708 | ns |
| Niveles (N) | 2 | 1109 | ns | 20044 | * | 3015 | * | 317049 | ns | 65397 | ns |
| F x N | 2 | 1660 | ns | 904 | ns | 41 | ns | 2256516 | ns | 15553 | ns |
| T.A vs F.Q-F.O | 1 | 7155 | ns | 8465 | ns | 2405 | ns | 6494016 | ns | 224538 | * |
| F. Q. vs F. O. | 1 | 57018 | ** | 16561 | ns | 3800 | * | 15566042 | * | 999154 | ** |
| Rep. | 3 | 4742 | ns | 9658 | ns | 2136 | ns | 4972999 | ns | 91146 | ns |
| Error Exp | 21 | 6338 | | 5613 | | 729 | | 3366667 | | 35800 | |
| CV = (%) | | 26 | | 25 | | 23 | | 42 | | 22 | |

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

ns = No significativo

Cuadro 63. Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la extracción total de macronutrientes, en la localidad de Samana.

| Extracción total de macronutrientes kg/ha | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------------|------------|------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| L1 (Samana) | | | | | | | | | | | |
| N | | P ₂ O ₅ | | k ₂ O | | Ca | | Mg | | S | |
| Tratamiento | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. |
| T7:T.Q | 168 a | T7 | 59 a | T6 | 274 a | T7 | 169 a | T7 | 75 a | T7 | 23 a |
| T6:A2B3 | 116 b | T6 | 53 ab | T3 | 248 ab | T6 | 104 b | T6 | 37 b | T6 | 21 ab |
| T3:A1B3 | 98 bc | T5 | 44 bc | T7 | 247 ab | T5 | 103 b | T5 | 33 b | T3 | 17 ab |
| T5:A2B2 | 92 bcd | T3 | 44 bc | T5 | 224 ab | T3 | 83 bc | T3 | 32 b | T5 | 17 bc |
| T2:A1B2 | 87 bcd | T2 | 36 cd | T2 | 193 bc | T2 | 71 bc | T2 | 27 b | T2 | 16 bc |
| T1:A1B1 | 65 cde | T1 | 30 d | T1 | 146 c | T1 | 59 bc | T1 | 21 b | T1 | 11 cd |
| T4:A2B1 | 55 de | T4 | 28 d | T4 | 132 c | T4 | 53 bc | T4 | 18 b | T4 | 9 de |
| T8:T.A | 36 e | T8 | 15 e | T8 | 69 d | T8 | 41 c | T8 | 15 b | T8 | 5 e |
| Promedio General kg/ha | 90 | | 38 | | 191 | | 85 | | 32 | | 15 |

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

Cuadro 64. Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la extracción total de micronutrientes, en la localidad de Samana.

| Extracción total de micronutrientes g/ha | | | | | | | | | |
|--|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| L1 (Samana) | | | | | | | | | |
| B | | Zn | | Cu | | Fe | | Mn | |
| Tratamiento | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. |
| T7:T.Q | 349 a | T6 | 743 a | T7 | 490 a | T7 | 7616 a | T7 | 866 a |
| T6:A2B3 | 318 a | T7 | 641 ab | T6 | 390 ab | T6 | 7058 ab | T6 | 590 b |
| T5:A2B2 | 292 ab | T2 | 612 ab | T3 | 368 ab | T5 | 6990 ab | T3 | 530 b |
| T3:A1B3 | 267 abc | T5 | 493 abc | T5 | 347 abc | T3 | 6953 ab | T5 | 477 bc |
| T2:A1B2 | 243 abc | T1 | 453 abc | T2 | 310 bcd | T2 | 4607 abc | T2 | 355 bcd |
| T1:A1B1 | 162 bcd | T3 | 417 abc | T1 | 193 cde | T4 | 3472 bc | T1 | 324 bcd |
| T4:A2B1 | 149 cd | T4 | 280 bc | T4 | 168 de | T8 | 2568 c | T4 | 262 cd |
| T8:T.A | 95 d | T8 | 174 c | T8 | 110 e | T1 | 2146 c | T8 | 143 d |
| Promedio General g/ha | 234 | | 477 | | 297 | | 5176 | | 443 |

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

Cuadro 65. Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la extracción total de macronutrientes, en la localidad de San Jorge.

| Extracción total de macronutrientes (kg/ha) | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------------|------------|------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|---------|
| L2 (San Jorge) | | | | | | | | | | | |
| N | | P ₂ O ₅ | | k ₂ O | | Ca | | Mg | | S | |
| Tratamiento | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. Rag. | Trat. | Prod. |
| T7:T.Q | 244 a | T7 | 72 a | T7 | 533 a | T7 | 116 a | T7 | 97 a | T7 | 26 |
| T3:A1B3 | 209 ab | T3 | 54 b | T6 | 487 ab | T3 | 99 ab | T3 | 77 ab | T3 | 26 |
| T6:A2B3 | 198 abc | T6 | 49 bc | T3 | 450 abc | T6 | 96 ab | T6 | 75 ab | T6 | 26 |
| T2:A1B2 | 185 abc | T2 | 47 bc | T2 | 390 abcd | T2 | 92 ab | T2 | 69 ab | T5 | 22 |
| T5:A2B2 | 173 abc | T5 | 44 bc | T5 | 384 bcd | T5 | 84 ab | T5 | 68 ab | T2 | 22 |
| T4:A2B1 | 155 bc | T4 | 43 bc | T4 | 354 bcd | T4 | 82 ab | T4 | 62 b | T4 | 22 |
| T1:A1B1 | 119 c | T1 | 37 c | T1 | 312 cd | T1 | 67 b | T1 | 53 b | T1 | 18 |
| T8:T.A | 114 c | T8 | 36 c | T8 | 286 d | T8 | 66 b | T8 | 52 b | T8 | 18 |
| Promedio General kg/ha | 175 | | 48 | | 399 | | 88 | | 69 | | 23 |
| Efecto Principal/Localidades kg/ha | L1-L2=85 | | L1-L2=9 | | L1-L2=208 | | L1-L2=3 | | L1-L2=85 | | L1-L2=8 |

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

Cuadro 66. Prueba de tukey al 5% y promedios para tratamientos en la extracción total de micronutrientes, en la localidad de San Jorge.

| Extracción total de micronutrientes (g/ha) | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|
| L2 (San Jorge) | | | | | | | | | |
| B | | Zn | | Cu | | Fe | | Mn | |
| Tratamiento | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. | Trat. | Prod. Rag. |
| T7:T.Q | 419 | T6 | 373 | T7 | 149 | T7 | 6368 | T7 | 1337 a |
| T6:A2B3 | 306 | T7 | 367 | T6 | 139 | T6 | 4979 | T6 | 917 ab |
| T2:A1B2 | 301 | T3 | 337 | T3 | 129 | T4 | 4965 | T3 | 850 b |
| T3:A1B3 | 300 | T4 | 291 | T5 | 125 | T2 | 4313 | T5 | 816 b |
| T4:A2B1 | 295 | T5 | 283 | T2 | 108 | T3 | 3947 | T4 | 799 b |
| T5:A2B2 | 273 | T2 | 269 | T4 | 99 | T5 | 3858 | T2 | 795 b |
| T1:A1B1 | 266 | T8 | 259 | T8 | 94 | T1 | 3363 | T8 | 621 b |
| T8:T.A | 263 | T1 | 234 | T1 | 91 | T8 | 3180 | T1 | 608 b |
| Promedio General g/ha | 303 | | 302 | | 117 | | 4372 | | 843 |
| Efecto Principal/Localidades g/ha | L2-L1=69 | | L1-L2=175 | | L1-L2=180 | | L1-L2=804 | | L2-L1=400 |

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

Cuadro 67. Efecto de tendencias para niveles en los macro y micronutrientes, en la localidad Samana.

| Elemento | Niveles (kg/ha) | | | | Regresión | Ecuación | R ² |
|-----------------------------------|-----------------|------|------|------|-----------|----------------------|----------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | | | |
| N | 36 | 60 | 90 | 107 | Lineal | $y = 4.885x + 36.42$ | 0.99 ** |
| P₂O₅ | 15 | 29 | 40 | 48 | Lineal | $y = 2.250x + 15.93$ | 0.98 ** |
| k₂O | 69 | 139 | 208 | 261 | Lineal | $y = 12.93x + 71.99$ | 0.99 ** |
| Ca | 41 | 56 | 87 | 93 | Lineal | $y = 3.73x + 41.15$ | 0.94 ** |
| Mg | 15 | 19 | 30 | 34 | Lineal | $y = 1.355x + 14.33$ | 0.97 ** |
| S | 5 | 10 | 16 | 19 | Lineal | $y = 0.952x + 5.324$ | 0.98 ** |
| B | 95 | 155 | 268 | 292 | Lineal | $y = 14.06x + 96.99$ | 0.95 ** |
| Zn | 174 | 367 | 553 | 580 | Lineal | $y = 28.06x + 207.7$ | 0.92 ** |
| Cu | 110 | 180 | 328 | 379 | Lineal | $y = 19.1x + 105.9$ | 0.97 ** |
| Fe | 2567 | 2808 | 5798 | 7005 | Lineal | $y = 326.0x + 2099$ | 0.91 ** |
| Mn | 143 | 293 | 416 | 560 | Lineal | $y = 27.49x + 146.5$ | 0.98 ** |

Cuadro 68. Efecto de tendencias para niveles en los macro y micronutrientes, en la localidad San Jorge.

| Elemento | Niveles(kg/ha) | | | | Regresión | Ecuación | R ² |
|-----------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----------|----------------------|----------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | | | |
| N | 114 | 137 | 179 | 203 | Lineal | $y = 6.187x + 112.1$ | 0.98 ** |
| P₂O₅ | 36 | 40 | 45 | 51 | Lineal | $y = 1.050x + 35.18$ | 0.99 ** |
| k₂O | 286 | 333 | 387 | 468 | Lineal | $y = 12.02x + 278.2$ | 0.98 ** |
| Mg | 52 | 57 | 69 | 76 | Lineal | $y = 1.635x + 51.24$ | 0.98 ** |
| S | 18 | 20 | 22 | 26 | Lineal | $y = 0.497x + 17.73$ | 0.98 ** |
| Zn | 234 | 262 | 276 | 355 | Lineal | $y = 7.535x + 225.3$ | 0.88 ** |
| Cu | 91 | 95 | 117 | 134 | Lineal | $y = 3.002x + 86.63$ | 0.94 ** |

El análisis de varianza para macro nutrientes en L1 (Cuadro 59) indica diferencias estadística altamente significativas para los tratamientos con N, P₂O₅, k₂O, Ca, Mg, S; para los niveles con N, P₂O₅, k₂O, S; para las comparaciones testigo absoluto vs la fertilización química-orgánica, la fertilización química vs fertilización orgánica con N, P₂O₅, k₂O, Ca, Mg, S; por otra parte diferencias estadísticas significativas para tratamientos con Ca, S; para niveles Ca, Mg, S; y no significativas para fuentes con N, k₂O, Ca, Mg, S; para interacción fuentes x niveles con N, P₂O₅, k₂O, Ca, Mg, S; para repeticiones con N, P₂O₅, k₂O, Ca, Mg, S. El coeficiente de variación para N = 18.32; P₂O₅ = 14.28; k₂O = 13.60; Ca = 28.14; Mg = 28.75; S = 16.06%. El promedio general para N = 89.59; P₂O₅ = 38.34; k₂O = 191.38; Ca = 85.09; Mg = 31.94; S = 14.69 kg/ha (Cuadro 63).

El análisis de varianza para micro nutrientes en L1 (Cuadro 60) señala diferencias estadística altamente significativas para tratamientos con B, Zn, Cu, Fe, Mn; para los niveles con B, Cu, Fe, Mn; para interacción fuentes x niveles con Zn; para comparación testigo absoluto vs fertilización química-orgánica con B, Zn, Cu, Fe, Mn; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con B, Cu, Fe, Mn; en cambio diferencias estadísticas significativas para niveles con Zn; y no significativas para fuentes con B, Zn, Cu, Fe, Mn; para interacción fuentes x niveles con B, Cu, Fe, Mn; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con Zn; para repeticiones con B, Zn, Cu, Fe, Mn. El coeficiente de variación para B = 23.6; Zn = 31.93; Cu = 22; Fe = 29.82; Mn = 25.29%. El promedio general para B = 234.19; Zn = 476.50; Cu = 296.75; Fe = 5176.06; Mn = 443.13 g/ha (Cuadro 64).

El análisis de varianza para macro nutrientes en L2 (Cuadro 62) indica diferencias estadística altamente significativas para tratamientos con N, P₂O₅, k₂O, Mg; para los niveles con N, P₂O₅, k₂O; para comparaciones testigo absoluto vs fertilización química-orgánica con N, P₂O₅, k₂O; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con N, P₂O₅, k₂O, Ca, Mg; por otro lado diferencias estadísticas significativas para tratamientos con Ca, S; para niveles con Mg, S; para

comparaciones testigo absoluto vs fertilización química-orgánica con Ca, Mg, S; para repeticiones con k_2O , Mg y no significativas para fuentes con N, P_2O_5 , k_2O , Ca, Mg, S; para niveles Ca; para interacción fuentes x niveles con N, P_2O_5 , k_2O , Ca, Mg, S; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con S; para repeticiones con N, P_2O_5 , Ca, S. El coeficiente de variación para N = 21.26; P_2O_5 = 13.69; k_2O = 15.27; Ca = 21.89; Mg = 18.37; S = 16.61%. El promedio general para N = 174.78; P_2O_5 = 47.53; k_2O = 399.25; Ca = 87.63; Mg = 69.03; S = 22.50 kg/ha (Cuadro 65).

El análisis de varianza para micro nutrientes en L2 (Cuadro 62) marca diferencias estadística altamente significativas para tratamientos con Mn; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con B, Mn; mientras que diferencias estadísticas significativas para tratamientos con Cu; para niveles con Zn, Cu; para comparaciones testigo absoluto vs fertilización química-orgánica con Mn; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con Cu, Fe; y no significativas para tratamientos con B, Zn, Fe; para fuentes con B, Zn, Cu, Fe, Mn; para niveles con B, Fe, Mn; para interacción fuentes x niveles con B, Zn, Cu, Fe, Mn; para comparaciones testigo absoluto vs fertilización química-orgánica con B, Zn, Cu, Fe; para comparación fertilización química vs fertilización orgánica con Zn; para repeticiones con B, Zn, Cu, Fe, Mn. El coeficiente de variación para B = 26.29; Zn = 24.85; Cu = 23.14; Fe = 41.97; Mn = 22.45%. El promedio general para B = 302.81; Zn = 301.53; Cu = 116.69; Fe = 4371.63; Mn = 842.88 g/ha (Cuadro 66).

Conforme con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de (ETN) en las dos localidades con macro y micronutrientes, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T7 y T6. El promedio menor en las dos localidades se registró en el tratamiento T8 (testigo absoluto) (Cuadro 63, 64, 65, 66).

En las dos localidades el T7 (fertilización química) presentó valores altos para macro y micronutrientes (Cuadro 63, 64, 65, 66). Estos resultados señalan que con la

fertilización química óptima hay mayor extracción de nutrientes por parte de la planta y tubérculos, a pesar que las condiciones bioclimáticas fueron un limitante, pero mayormente en la localidad de San Jorge. El Nitrógeno (N) es un nutriente móvil y es absorbido por las plantas a través del mecanismo conocido como flujo masal. La fracción del N aplicado que es absorbida por el cultivo de papa (eficiencia de uso del N) es muy baja y varia dependiendo del tipo de fertilizante, del momento de aplicación, del tipo de suelo y de las condiciones climáticas (Cicore, 2008). Paralelamente la adición de residuos orgánicos está acompañada de un incremento en la población microbiana, estas poblaciones requieren nitrógeno para hacer posible el crecimiento de la biomasa microbial. Al tomar el N necesario para su crecimiento, la flora microbiana baja los niveles de NO_3 y NH_4 disminuyendo la disponibilidad de N para los organismos nitrificantes y para las plantas, esto se conoce como inmovilización (Meléndez y Soto, 2004).

Al analizar el efecto principal entre localidades, se verificó mayor extracción de macro y micronutrientes en Samana con 85 N, 9 P_2O_5 , 208 k_2O , 3 Ca, 85 Mg, 8 S, 175 Zn, 180 Cu, 804 Fe, 400 Mn kg/ha de diferencia respecto a San Jorge (Cuadro 65 y 66). Estos resultados se dieron por condiciones bioclimáticas favorables ya que el N aplicado no absorbido por el cultivo puede permanecer en el suelo o perderse por lixiviación, desnitrificación o volatilización determinadas por factores ambientales (temperatura, lluvia, viento), por factores del suelo y por el manejo del fertilizante (fuente, dosis y forma de aplicación (INRI, 2009).

De acuerdo con los cuadros (Cuadro 67 y 68) en las dos localidades se presentaron respuestas de tipo lineal positiva; es decir, a mayor cantidad de materia orgánica; mayor extracción de nutrientes por parte de la planta. La liberación de nutrientes al suelo a partir de los abonos orgánicos esta en función de la fragmentación, mineralización y humificación (Soto, 2004).

4.17. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

Cuadro 69. Promedios del análisis químico de los tratamientos, al inicio y final del primer año de investigación, en la localidad de Samana.

| L1 (Samana) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|-----|----------|-----|-----|----|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| Trat. | Tipo de Análisis | pH | mmhos/cm | % | ppm | | | meq/100ml | | | ppm | | | | | C.I.C Meq/100g suelo |
| | | | CE | M.O | N | P | S | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | Mn | B | |
| | A. Inicial | 6.1 | 0.20 | 2.0 | 62 | 55 | 4.7 | 0.18 | 5.8 | 1.4 | 1.6 | 6.9 | 163 | 4.0 | 0.6 | 6.6 |
| T1 | A. Final | 6.2 | 0.38 | 2.8 | 44 | 56 | 6.4 | 0.23 | 7.2 | 2.8 | 1.2 | 6.0 | 163 | 4.4 | 0.6 | 6.7 |
| T2 | A. Final | 6.2 | 0.44 | 2.9 | 46 | 67 | 7.9 | 0.24 | 7.3 | 2.8 | 1.2 | 6.2 | 165 | 4.6 | 0.7 | 6.9 |
| T3 | A. Final | 6.2 | 0.55 | 2.9 | 48 | 78 | 11.0 | 0.25 | 7.3 | 2.9 | 1.4 | 6.2 | 165 | 5.4 | 0.9 | 6.9 |
| T4 | A. Final | 6.2 | 0.41 | 2.7 | 46 | 63 | 7.0 | 0.23 | 7.3 | 2.9 | 1.2 | 6.6 | 161 | 4.7 | 0.6 | 7.0 |
| T5 | A. Final | 6.1 | 0.49 | 2.8 | 47 | 77 | 8.6 | 0.26 | 7.7 | 2.9 | 1.4 | 6.4 | 162 | 5.3 | 0.7 | 7.0 |
| T6 | A. Final | 6.2 | 0.53 | 2.9 | 49 | 90 | 10.0 | 0.27 | 7.7 | 3.1 | 1.4 | 6.3 | 163 | 5.5 | 0.8 | 7.2 |
| T7 | A. Final | 6.1 | 0.46 | 2.2 | 46 | 61 | 7.5 | 0.23 | 7.3 | 2.9 | 1.2 | 6.6 | 163 | 5.1 | 0.7 | 6.6 |
| T8 | A. Final | 6.1 | 0.23 | 2.3 | 42 | 33 | 3.4 | 0.20 | 6.1 | 2.0 | 1.2 | 6.0 | 150 | 4.6 | 0.5 | 6.5 |

Cuadro 70. Promedios del análisis químico de los tratamientos, al inicio y final del primer año de investigación, en la localidad de San Jorge.

| L2 (San Jorge) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|-----|----------|-----|-----|----|------|-----------|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|----------------------|
| Trat. | Tipo de Análisis | pH | mmhos/cm | % | ppm | | | meq/100ml | | | ppm | | | | | C.I.C Meq/100g suelo |
| | | | CE | M.O | N | P | S | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | Mn | B | |
| | A. Inicial | 7.2 | 0.55 | 2.0 | 49 | 15 | 7.1 | 0.72 | 5.9 | 4.7 | 0.9 | 3.3 | 37 | 7.3 | 2 | 10.5 |
| T1 | A. Final | 7.8 | 0.82 | 1.7 | 39 | 24 | 13.4 | 0.99 | 6.7 | 8.3 | 0.8 | 4.8 | 21 | 4.8 | 1.7 | 11.7 |
| T2 | A. Final | 7.9 | 0.86 | 1.7 | 40 | 27 | 16.1 | 1.03 | 8.0 | 8.3 | 0.9 | 4.8 | 22 | 5.4 | 1.91 | 11.3 |
| T3 | A. Final | 7.8 | 0.98 | 1.8 | 43 | 31 | 19.5 | 1.16 | 8.3 | 8.5 | 1.3 | 5.1 | 24 | 5.3 | 2.04 | 11.7 |
| T4 | A. Final | 7.8 | 0.78 | 1.8 | 39 | 32 | 14.1 | 0.93 | 7.9 | 8.4 | 0.9 | 3.7 | 20 | 5.2 | 1.74 | 11.0 |
| T5 | A. Final | 7.8 | 0.84 | 1.8 | 40 | 42 | 15.4 | 1.08 | 8.6 | 8.5 | 1.2 | 4.6 | 20 | 5.9 | 1.87 | 11.0 |
| T6 | A. Final | 7.8 | 0.91 | 1.8 | 42 | 46 | 17.6 | 0.96 | 8.6 | 8.5 | 1.3 | 4.8 | 21 | 6.4 | 2.02 | 11.0 |
| T7 | A. Final | 7.7 | 1.03 | 1.6 | 39 | 29 | 14.8 | 0.90 | 8.1 | 8.6 | 0.9 | 4.8 | 22 | 5.7 | 2.09 | 10.9 |
| T8 | A. Final | 7.8 | 0.45 | 1.6 | 37 | 16 | 9.60 | 0.80 | 6.4 | 5.5 | 0.9 | 3.6 | 19 | 5.0 | 1.55 | 10.7 |

Al inicio y final del cultivo de papa se realizó un análisis químico de los suelos, por tratamiento, en las localidades. Se comparó el análisis químico final con el inicial, para evidenciar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos al suelo.

Según el análisis químico del suelo (Cuadro 69) muestreado al inicio (antes de la siembra) y final (después de la cosecha) se observa en L1 un incremento con los resultados finales entre los tratamientos para pH y conductividad eléctrica (C.E), materia orgánica (M.O), P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B y capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Lo que muestra que el aporte producto de la aplicación de los abonos orgánicos al suelo, a proporcionado nutrientes disponibles para el segundo año de investigación. En cambio para N, Zn y Cu, hubo una disminución, debido a una mayor extracción de estos elementos por parte de la planta. Según (Soto, 2004), la tasa de liberación de nutrimentos a partir de abonos orgánicos depositados al suelo va a depender del tipo de materia prima (relación C/N, tamaño de partícula, etc.), el grado de descomposición o humificación de los materiales y las condiciones climáticas, sobre todo precipitación y temperatura, además los efectos de la materia orgánica es a mediano y largo plazo.

En la localidad de San Jorge se presentó incremento con los resultados finales entre los tratamientos para pH, C.E, P, S, K, Ca, Mg, B y C.I.C. Lo que indica que la aplicación de los abonos orgánicos al suelo, proporciona nutrientes que estarán disponibles para el segundo año de investigación. En cambio para M.O, N, Fe y Mn, hubo una reducción, debido a una mayor extracción de estos elementos por parte de la planta. Algunos de los factores que más inciden en la tasa de mineralización son la humedad y la temperatura del suelo, aunque existen otras condiciones que también influyen como pueden ser las propiedades físicas y químicas del suelo, las prácticas de manejo o la presencia de otros nutrientes (Perdomo *et al*, 2001).

4.18. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico, se aplicó la metodología de presupuesto parcial, con el que se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento. El precio de venta en la categoría primera fue \$ 0.46/kg, la segunda categoría \$ 0.30/kg, la tercera categoría \$ 0.20/kg y la categoría fina \$ 0.07/ kg.

Cuadro 71. Análisis Económico de Presupuesto Parcial, en la localidad Samana.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| RENDIMIENTO/CATEGORÍAS t/ha | | | | | | | | |
| Categoría primera | 5.14 | 9.15 | 9.58 | 5.86 | 9.66 | 11.72 | 14.93 | 0.00 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 4.63 | 8.24 | 8.63 | 5.27 | 8.70 | 10.55 | 13.43 | 0.00 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 2130 | 3790 | 3968 | 2424 | 4001 | 4854 | 6179 | 0 |
| Categoría segunda | 5.97 | 6.31 | 8.27 | 5.54 | 9.16 | 11.16 | 11.72 | 3.75 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 5.37 | 5.68 | 7.44 | 4.98 | 8.24 | 10.05 | 10.54 | 3.37 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 1611 | 1704 | 2233 | 1495 | 2473 | 3014 | 3163 | 1011 |
| Categoría tercera | 3.55 | 3.68 | 5.28 | 2.61 | 4.19 | 5.58 | 3.32 | 1.97 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 3.20 | 3.32 | 4.75 | 2.35 | 3.77 | 5.02 | 2.99 | 1.77 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 639 | 663 | 950 | 470 | 755 | 1004 | 598 | 355 |
| Categoría fina | 0.93 | 1.24 | 1.25 | 0.78 | 0.92 | 1.16 | 0.81 | 0.45 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 0.83 | 1.11 | 1.13 | 0.70 | 0.83 | 1.04 | 0.73 | 0.41 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 58 | 78 | 79 | 49 | 58 | 73 | 51 | 29 |
| BENEFICIO BRUTO TOTAL (\$/ha) | 4438 | 6235 | 7230 | 4439 | 7286 | 8944 | 9992 | 1395 |
| COSTOS QUE VARÍAN (\$/ha) | | | | | | | | |
| Fertilización Orgánica | | | | | | | | |
| Compost | 550 | 1100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gallinaza | 0 | 0 | 0 | 650 | 1300 | 1950 | 0 | 0 |
| Mano de obra | 39 | 79 | 118 | 28 | 56 | 84 | 0 | 0 |
| Fertilización Química | | | | | | | | |
| 18 - 46 - 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 594 | 0 |
| Super fosfato triple | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 482 | 0 |
| Sulpomag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 |
| Urea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260 | 0 |
| Muriato de potasio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 169 | 0 |
| Mano de obra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| TOTAL COSTOS QUE VARÍAN (\$/ha) | 589 | 1179 | 1768 | 678 | 1356 | 2034 | 1680 | 0 |
| TOTAL BENEFICIO NETO (\$/ha) | 3849 | 5057 | 5462 | 3760 | 5930 | 6910 | 8312 | 1395 |

Cuadro 72. Análisis Económico de Presupuesto Parcial, en la localidad San Jorge.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| RENDIMIENTO/CATEGORÍAS t/ha | | | | | | | | |
| Categoría primera | 2.80 | 2.88 | 3.73 | 3.59 | 4.67 | 3.77 | 9.75 | 0.43 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 2.52 | 2.59 | 3.36 | 3.23 | 4.20 | 3.40 | 8.77 | 0.39 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 1160 | 1192 | 1544 | 1488 | 1932 | 1562 | 4035 | 178 |
| Categoría segunda | 5.14 | 7.89 | 8.54 | 5.01 | 5.47 | 10.46 | 9.98 | 3.70 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 4.63 | 7.10 | 7.69 | 4.51 | 4.92 | 9.42 | 8.99 | 3.33 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 1389 | 2130 | 2307 | 1352 | 1476 | 2825 | 2696 | 999 |
| Categoría tercera | 5.08 | 4.46 | 6.55 | 4.94 | 5.56 | 5.68 | 5.35 | 5.41 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 4.57 | 4.02 | 5.89 | 4.45 | 5.01 | 5.11 | 4.81 | 4.87 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 914 | 803 | 1179 | 889 | 1002 | 1023 | 963 | 973 |
| Categoría fina | 0.72 | 0.96 | 1.17 | 0.70 | 0.48 | 0.60 | 0.67 | 0.94 |
| Rendimiento ajustado al (10%) | 0.64 | 0.86 | 1.05 | 0.63 | 0.43 | 0.54 | 0.60 | 0.85 |
| Beneficio bruto (USD/ha) | 45 | 60 | 74 | 44 | 30 | 38 | 42 | 59 |
| BENEFICIO BRUTO TOTAL (\$/ha) | 3508 | 4185 | 5103 | 3774 | 4440 | 5447 | 7736 | 2209 |
| COSTOS QUE VARÍAN (\$/ha) | | | | | | | | |
| Fertilización Orgánica | | | | | | | | |
| Compost | 550 | 1100 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gallinaza | 0 | 0 | 0 | 650 | 1300 | 1950 | 0 | 0 |
| Mano de obra | 39 | 79 | 118 | 28 | 56 | 84 | 0 | 0 |
| Fertilización Química | | | | | | | | |
| 18 - 46 - 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 594 | 0 |
| Super fosfato triple | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 728 | 0 |
| Sulpomag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 |
| Urea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260 | 0 |
| Muriato de potasio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 0 |
| Mano de obra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| TOTAL COSTOS QUE VARÍAN (\$/ha) | 589 | 1179 | 1768 | 678 | 1356 | 2034 | 1830 | 0 |
| TOTAL BENEFICIO NETO (\$/ha) | 2919 | 3006 | 3335 | 3096 | 3084 | 3413 | 5907 | 2209 |

Cuadro 73. Análisis de Dominancia en las localidades de Samana y San Jorge.

| L1 (Samana) | | | | L2 (San Jorge) | | | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| No. Tratamientos | Total costos que varían (\$/ha) | Total beneficios netos (\$/ha) | Dominancia | No. Tratamientos | Total costos que varían (\$/ha) | Total beneficios netos (\$/ha) | Dominancia |
| T8 : T.A | 0 | 1395 | | T8 : T.A | 0 | 2209 | |
| T1 : A1B1 | 589 | 3849 | | T1 : A1B1 | 589 | 2919 | |
| T4 : A2B1 | 678 | 3760 | D | T4 : A2B1 | 678 | 3096 | |
| T2 : A1B2 | 1179 | 5057 | | T2 : A1B2 | 1179 | 3006 | D |
| T5 : A2B2 | 1356 | 5930 | | T5 : A2B2 | 1356 | 3084 | D |
| T7 : T.Q | 1680 | 8312 | | T3 : A1B3 | 1768 | 3335 | |
| T3 : A1B3 | 1768 | 5462 | D | T7 : T.Q | 1830 | 5907 | |
| T6 : A2B3 | 2034 | 6910 | D | T6 : A2B3 | 2034 | 3413 | D |

Cuadro 74. Análisis de Tasa de Retorno Marginal en la localidad de Samana.

| L1 (Samana) | | | | | |
|--------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-------|
| Tratamientos | Total costos que varían (CV) \$/ha | Total beneficios netos (BN) \$/ha | I.marginal BN \$ | I.marginal CV \$ | TRM % |
| T8 : T.A | 0 | 1395 | | | |
| T1 : A1B1 | 589 | 3849 | 2455 | 589 | 417 |
| T2 : A1B2 | 1179 | 5057 | 1207 | 589 | 205 |
| T5 : A2B2 | 1356 | 5930 | 873 | 178 | 492 |
| T7 : T.Q | 1680 | 8312 | 2382 | 324 | 736 |

Cuadro 75. Análisis de Tasa de Retorno Marginal en la localidad de San Jorge.

| L2 (San Jorge) | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Tratamientos | Total costos que | Total beneficios | I.marginal | I.marginal | TRM % |
| | varían (CV) \$/ha | netos (BN) \$/ha | BN \$ | CV \$ | |
| T8 : T.A | 0 | 2209 | | | |
| T1 : A1B1 | 589 | 2919 | 709 | 589 | 120 |
| T4 : A2B1 | 678 | 3096 | 177 | 89 | 200 |
| T3 : A1B3 | 1768 | 3335 | 240 | 1090 | 22 |
| T7 : T.Q | 1830 | 5907 | 2571 | 62 | 4166 |

Con este análisis, que toma únicamente los costos que varían en cada tratamiento, que en esta investigación fueron: fertilización química y fertilización orgánica. Se determinó que el tratamiento con el beneficio neto más elevado en las dos localidades fue el T7 (fertilización química), con un beneficio neto de \$ 8312 en la localidad de Samana y \$ 5907 en la localidad de San Jorge. En cambio el beneficio neto con la utilización de abonos orgánicos fue en la localidad de Samana con el tratamiento T5 (10 tM/ha de gallinaza) de \$ 5930 y \$ 3096 con el tratamiento T4 (5 tM/ha de gallinaza) en la localidad de San Jorge (Cuadro 71 y 72).

A continuación se realizó el análisis de dominancia en las dos localidades (Cuadro 73), para esto se ordenó los tratamientos en orden ascendente de acuerdo a los costos que varían. Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los del tratamiento inmediatamente anterior. En la localidad Samana se observa que los tratamientos T4 (5 tM/ha de gallinaza), T3 (15 tM/ha de compost) y T6 (15 tM/ha de gallinaza), fueron dominados; en tanto que en la localidad de San Jorge los tratamientos dominados fueron el T2 (10 tM/ha de

compost), T5 (10 tM/ha de gallinaza) y T6 (15 tM/ha de gallinaza); ya que se incrementan los costos que varían en cada tratamiento pero disminuyen los beneficios netos por tratamiento.

Para evaluar esta relación se utiliza un indicador denominado tasa de retorno marginal (TRM). En la L1 (Cuadro 74), se observa que en el tratamiento T7 (fertilización química), los costos que varían son de \$ 324 dando como resultado un beneficio neto \$ 2382, el cual se expresa con una TRM de 736%, lo que quiere decir que al adicionar la fertilización química se permite al agricultor recuperar su dólar invertido y recibir adicionalmente \$ 7.36. Con la tasa de retorno mínima marginal (TRMM) esperada para adoptar con la utilización de los abonos orgánicos, los costos que varían para el T1 (5 tM/ha de compost) son de \$ 589 dando como resultado un beneficio neto de \$ 2455 la cual se expresa con una TRM de 417%, lo que quiere decir que al adicionar la fertilización orgánica le permite al agricultor recuperar su dólar invertido y recibir adicionalmente \$ 4.17.

En L2 (Cuadro 75), se observa que con el tratamiento T7 (fertilización química), los costos que varían son de \$ 62, dando como resultado un beneficio neto de \$ 2571, el cual se expresa con una TRM de 4166%, lo que quiere decir que al adicionar la fertilización química le permite al agricultor recuperar su dólar invertido y recibir adicionalmente \$ 41.66. Con la tasa de retorno mínima marginal (TRMM) esperada para adoptar con la utilización de los abonos orgánicos, los costos que varían para el T4 (5 tM/ha de gallinaza) son de \$ 89 dando como resultado un beneficio neto de \$ 177 la cual se expresa con una TRM de 200%, lo que quiere decir que al adicionar la fertilización orgánica le permite al agricultor recuperar su dólar invertido y recibir adicionalmente \$ 2.00.

En las dos localidades se pudo observar que la fertilización química es más rentable que la fertilización orgánica ya que los altos costos de abonos orgánicos, dosis altas para cumplir los requerimientos nutricionales, incremento de mano de obra

y tiempo en comparación a la fertilización química, que son de fácil manejo, como principales limitantes; es por eso necesario capacitar al agricultor en la fabricación de abonos que sean de fácil acceso, mediante el reciclaje de los residuos orgánicos producidos en la finca. Según (Ramos, *et al.* 2007), el costo de producción de 1 saco de 35 kg de compost, de calidad, es de \$ 1.16 y presenta una relación beneficio/costo de 2.13 a 2.87 dependiendo de la mezcla a utilizar.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al iniciar esta investigación se plantearon varios objetivos para analizar la aplicación de abonos orgánicos en la producción de papa, una vez realizados los análisis estadísticos se llegó a las siguientes conclusiones:

- El tratamiento T7 (fertilización química) alcanzó los rendimientos más altos en las dos localidades con 30.77 t/ha en Samana y 25.75 t/ha en San Jorge. En tanto que el T6 (15 tM/ha de gallinaza) obtuvo un rendimientos superior, comparado con los demás tratamientos de abonos orgánicos, el cual fue de 29.62 t/ha en L1 y 20.52 en L2.
- Con la aplicación de las dos fuentes de abonos orgánicos, entre ellos, la gallinaza en su nivel más alto, se determinó mayor incremento en los rendimientos en relación al compost, situación que se expresó con una diferencia en la localidad de Samana de 5.23 t/ha y en San Jorge de 0.53 t/ha.
- De acuerdo con los niveles de abonos orgánicos en las dos localidades se presentó una respuesta de tipo lineal positiva; es decir a mayor cantidad de materia orgánica; mayor rendimiento total, siendo esta respuesta más evidente en Samana.
- En la interacción (F x N) la respuesta de las fuentes de abonos orgánicos en cuanto a la variable rendimiento total en la localidad de Samana, dependió de las dosis, ya que al existir relación entre estas dos, sus líneas de tendencia se entrecruzan.
- En el primer año de evaluación se infirió que la aplicación de abonos orgánicos, en las dos localidades, mejoró las propiedades químicas y

biológicas del suelo. Las propiedades físicas se mantuvieron estables en las dos localidades.

- Los valores de extracción de nutrientes en las dos localidades mostraron un incremento superior en los tratamientos T7 y T6 para macro y micronutrientes, comparados con los demás tratamientos.
- De acuerdo con la calidad del tubérculo, en L1 la gravedad específica y materia seca alta influyó directamente en el proceso de frituras, ya que las papas chips estuvieron algunas quebradizas y otras absorbieron mayor cantidad de aceite. En cambio en la localidad de San Jorge la gravedad específica y materia seca estuvo dentro de los parámetros establecidos, ya que los resultados fueron superiores al 90% para todos los tratamientos.
- El análisis químico del suelo, tomado al finalizar la cosecha en L1 con los abonos orgánicos, indica un aporte en el pH, C.E, M.O, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B y C.I.C. En el caso de L2 el aporte se dio en el pH, C.E, P, S, K, Ca, Mg, B y C.I.C.
- Mediante el análisis económico del presupuesto parcial se utilizó un indicador denominado tasa de retorno marginal (TRM), que mostró como mejor tratamiento el T7 en las dos localidades, el cual obtuvo una TRM de 736% en L1 y de 4166% en L2. También se tomó en cuenta una tasa de retorno mínima marginal (TRMM) para tratamientos con abonos orgánicos, que señaló para el T1 una TRMM de 417% en L1 y el T4 una TRMM de 200% en L2.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda lo siguiente:

- Continuar con el trabajo de investigación sobre el efecto de fuentes y niveles de aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa durante el segundo año, para determinar las frecuencias de aplicación y generar una tabla de recomendación.
- Sugerir a los agricultores aplicar el nivel bajo de materia orgánica (5 tM/ha) con el 50% de la recomendación de fertilización química, cuando el abono orgánico sea obtenido mediante compra o bien utilizar las dosis altas de compost y gallinaza, siempre que el agricultor produzca los abonos orgánicos con los residuos de su propia finca.
- Capacitar a los agricultores en la fabricación del compost, el cual es de fácil disponibilidad para el agricultor, a través del reciclaje de los residuos producidos en su finca, de esta manera se reducen los costos de producción.
- En futuras investigaciones sobre el tema, se sugiere validar en suelos franco arenosos y con bajo contenido de materia orgánica, a fin de obtener los mismos o quizás mejores rendimientos de los logrados en el presente trabajo.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

Esta investigación se realizó en las Localidades Samana-Cotopaxi y San Jorge-Tungurahua, durante el período 2008-2009, en el que se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*) variedad INIAP-Fripapa.
- Evaluar dos fuentes y tres niveles de abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de la papa.
- Evaluar los efectos de la aplicación de abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos evaluados.

En cada localidad se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial, $2 \times 3 + 2$ con un total de ocho tratamientos: T1, T2 y T3, corresponden a 5, 10 y 15 tM/ha de compost; T4, T5 y T6, con 5, 10 y 15 tM/ha de gallinaza; el T7 y T8 corresponden a la fertilización química y testigo absoluto respectivamente.

En las dos localidades se utilizó el análisis de varianza para las variables en estudio. Las pruebas de significación tukey al 5% para tratamientos e interacción (F x N), DMS al 5% para las fuentes y contrastes ortogonales con tratamientos adicionales. Además se efectuó el análisis de tendencias polinomiales para niveles y efecto principal para localidades y fuentes.

Las respuestas y las diferencias entre tratamientos fueron altamente significativas, en la mayoría de variables. Los mejores tratamientos fueron los que

mantuvieron niveles altos de gallinaza y compost y los deficientes fueron el testigo absoluto con los niveles bajos de las dos fuentes evaluadas de materia orgánica.

Los principales resultados obtenidos en este trabajo de investigación fueron:

La mejor fertilización utilizada en el cultivo de papa en las localidades fue el T7 (fertilización química), el cual registró rendimientos de 30.77 t/ha en L1 y 25.75 t/ha en L2 de rendimiento total, seguido del T6 (15 tM/ha de gallinaza) que alcanzó rendimientos de 29.62 y 20.52 t/ha en la L1 y L2 respectivamente.

Con el uso de los abonos orgánicos, se comprobó el aporte de nutrientes y el aumento de las poblaciones de microorganismos en general al suelo, mejorando las propiedades químicas y biológicas, en tanto que, las propiedades físicas no tuvieron ningún cambio en este primer año ya que los abonos orgánicos funcionan con mayor intensidad a mediano y largo plazo.

En esta investigación, mediante el análisis económico del presupuesto parcial se utilizó un indicador denominado tasa de retorno marginal (TRM), que mostró como mejor tratamiento el T7 en las dos localidades, los cuales obtuvieron una TRM de 736% en L1 y de 4166% en L2. También se tomó en cuenta una tasa de retorno mínima marginal (TRMM) con abonos orgánicos, la cual presentó para el T1 una TRMM de 417% en L1 y el T4 de 200% en L2.

Con este trabajo queda demostrado que entre las propiedades determinantes de la fertilidad del suelo figura el contenido de materia orgánica, contenido que dependerá de las prácticas de manejo del suelo, las condiciones climáticas, así como de las características inherentes del mismo como la mineralogía y la distribución del tamaño de las partículas. Es importante mencionar que en suelos francos arenosos con bajos contenidos de materia orgánica, tienen mejor respuesta a la fertilización orgánica y por ende mejores rendimientos.

6.2. SUMMARY

This research was conducted in the Towns Samana-Cotopaxi and St George - Tungurahua, in the period 2008-2009, which raised the following object:

- Determine the effect of organic fertilizer application on productivity of potato (*Solanum tuberosum*) variety INIAP - Fripapa.
- Evaluate two sources and three levels of organic fertilizer on the agronomic performance of the potato crop.
- Evaluate the effects of organic fertilizer application on the physical, chemical and biological soil.
- Perform partial budget economic analysis of treatments.

In each location we used a design of a randomized complete block with a factorial arrangement, $2 \times 3 + 2$ with a total of eight treatments: T1, T2 and T3, corresponding to 5, 10 and 15 tM/ha of compost; T4, T5 and T6, 5, 10 and 15 tM/ha of chicken manure, the T7 and T8 correspond to chemical fertilization and absolute control respectively.

In the two locations were used for analysis of variance in study variable, tukey test at 5% significance for treatment and interaction (F x N), DMS 5% for supplies and orthogonal contrasts with additional treatments. In addition was made the polynomial trend analysis for main effect levels and locations and sources.

The response and the differences between treatments were highly significant for most variables. The best treatments were those who maintained high levels of manure and compost and the poor were the absolute control with low levels of the two sources of organic matter evaluated.

He main results of this research were:

The best fertilizer used in potato cultivation in the villages was the T7 (chemical fertilizer), with high reld of 30.77 t/ha in the L1 and 25.75 t/ha in the L2, followed by T6 (15 tM/ha of chicken manure) which yields reached 29.62 and 20.52 t/ha respectively.

With the use of organic fertilizers, it was found the nutrient supply and increased populations of soil microorganisms in general, improving chemical and biological properties, while the physical properties had no change in this first year and that organic fertilizers work more intensively in the medium and long term.

In this research, through economic analysis of the partial budget was used an indicator called the marginal rate of return (TRM), which showed the best treatment in the two locations T7, which obtained a 736% TRM in the L1 and 4166% in the L2. It also took into account a minimum marginal rate of return (TRMM) with organic fertilizers, which showed for the T1 one TRMM of 417% in the L1 and T4 of 200% in the L2.

This work demonstrated that among the determinants of fertility properties of soil contained organic matter content, content that depend on soil management practices, climatic conditions, as well as the inherent characteristics of the same as the mineralogy and size distribution of particles. It is noteworthy that in sandy loam soils with low organic matter content, are better organic fertilizer response and hence better returns.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ANDRADE, E; LARA, N; SOLA, M; MORALES, R;** 1995 Información técnica de la variedad de papa INIAP-FRIPAPA. Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - Papa. Publicación con fondos del proyecto fortipapa. Convenio INIAP-COTESU-DIP. Plegable número 153. Quito - Ecuador.
2. **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.
3. **ÁLVAREZ, M. 2001.** Oportunidades para el desarrollo de productos de papas nativas en el Perú. 2ed. Lima, PE. CIP - CONDESAN. Pp. 45-49; 52-58.
4. **ANDRADE, H. 1997.** Manual de la papa. INIAP/FORTIPAPA. Quito-Ecuador. Pp. 20.
5. **AVENDAÑO, D. 2003.** Manual de fertilizantes para horticultura. Traducido por Manuel Guzmán. México. Pp. 75-248.
6. **ALVARADO, S. 2008.** Dinámica de la materia orgánica en los suelos agrícolas. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador Quito-Ecuador. Pp.1-8.
7. **BENZING, M. 2001.** Agricultura Orgánica. Fundamentos para la región Andina. Alemania. Editorial Neckar - Verlag. Pp.56-60.

8. **BURBANO, H. 2003.** El suelo una visión sobre sus compuestos bioorgánicos. Universidad de Nariño, Pasto. Pp. 447.
9. **CARTAGENA, Y. 2002.** El análisis químico del suelo una herramienta para diseñar recomendaciones de fertilización y enmiendas en los cultivos. Tesis previa a la obtención del título de Especialista en Suelos y Nutrición de Plantas. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Instituto de Posgrado. Pp. 29-38.
10. **CAÑADAS, L. 1983.** El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Auspicio especial Banco Central del Ecuador. Quito-Ecuador. Pp. 171-173; 148-149.
11. **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. Sangolquí (Ec.). Pp. 130.
12. **CECCHINI, H. 2000.** Influencia del manejo de producción sobre la calidad de la papa para la fabricación de Chips. Zollikofen, SW. Escuela Universitaria Suiza de Agronomía. Pp. 1-46.
13. **CENTA-FAO-HOLANDA, 2000.** Manejo integrado de fertilizantes orgánicos. Primera edición. Editorial científica- Técnico Holanda. Pp. 206.
14. **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.

15. **CIP, 2005.** Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. Lima - Perú, Pp.83.
16. **CIP, 1996.** Principales Enfermedades, Nematodos e Insectos de la Papa. Lima - Perú. Centro Internacional de la Papa. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. Pp.5-6.
17. **CICORE P. 2008.** Efectos del déficit y el exceso de Nitrógeno en el Cultivo de Papa. Maestría en producción Vegetal. Ciclo de seminarios. Consultado el 22 de agosto del 2009. Disponible en:
http://www.inta.gov.ar/balcarce/.../Cicore_PabloSem2008.doc
18. **CECCHINI, H. 2000.** Influencias del Manejo de Producción sobre la calidad de papas para la fabricación de “Chips”. Escuela Universitaria Suiza de Agronomía. Zollikofen (Suiza). Pp. 1-46
19. **CHANG, G. 1991.** Fundación para el Desarrollo Agropecuario Fundagro. Aspectos tecnológicos del cultivo de la papa. Proyecto Kellogg-papa. Pp. 4-10.
20. **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*) cv. Knebec. Australian Journal of Experimental Agriculture. Pp. 123-130.
21. **EGÚSQUIZA, B. 2000.** La papa producción, transformación y comercialización. Prisma Proyecto PRODECCE. Proyecto papa Andina CIP-COSUDE. Pp.192.

- 22. FELBECK, G. T. 2003.** Structural hypotesis of soil humic acids. Soil science. Pp. 42-48.
- 23. FRESNO, J. 2000.** Prácticas culturales en papa con destino a la transferencia industrial. Alaba, ES. GARLAN, S. COOP. Consultado el 10 de Enero del 2010. Disponible en:
<http://www.redepapa.org/boletincincuentasiete.html>.
- 24. GARCÍA, L. 2001.** Texto Básico. Fertilidad del suelo y fertilidad de los cultivos. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. Pp. 182.
- 25. GALLARDO, J. 2003.** La Materia Orgánica su Importancia en Suelos Naturales y Cultivados. La materia Orgánica del suelo y sus repercusiones ambientales. Loja - Ecuador. Pp. 1-2.
- 26. 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.
- 27. GUERRERO, 2001.** Fertilidad del Suelo Diagnostico y Control Segunda edición (Col). Pp. 427-433.
- 28. GONZÁLEZ, I. 2003.** La Materia Orgánica su Importancia en Suelos Naturales y Cultivados. La materia Orgánica del suelo y sus repercusiones ambientales. Loja - Ecuador. Pp. 2-3.
- 29. HARRIS, E. 1992.** Effects of cutting seed tubers on number of stems and tubers and tuber yields on several potato varieties. Wageningen, NL. Revista Potato Research. Pp. 121-128.

- 30. HAWKES, J. C. 1995.** Evolution of the cultivated potatoe(*Solanum tuberosum*)
Sym, y Biol. Hung. Pp. 12-185.
- 31. HERRERA, M; HATHMAN, C; CHÁVEZ, G. 1999.** Estudio sobre el
subsector de la papa en el Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de
Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa Nacional de Raíces y
Tubérculos. Edición Técnica: Pedro J. Oyarzún, Héctor Andrade B.
Quito- Ecuador. Pp.54-55.
- 32. HENRÍQUEZ, C; y CABALCETA, G. 1999.** Guia práctica para El estudio
introdutorio de los suelos en un enfoque Agrícola. Universidad de
Costa Rica. Facultad de Agronomía. Escuela de Fitotecnia. Pp.34-42.
- 33. HENRÍQUEZ, C; CASTRO, C; BERTSCH, F. 2008.** Capacidad de
suplemento de nutrientes de los fertilizantes orgánicos. XI Congreso
Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador.
Quito-Ecuador. Pp.1.
- 34. HORWATH Y PAUL, 1994.** Methods of Soil Análisis. Microbiological and
Biochemical Properties. Michigan State University, East Lansing,
Michigan. Pp. 754-761.
- 35. HUAMÁN, Z. 2001.** Semilleros Comunales de papas nativas del Perú. Revista
Agro noticias. No 251. Lima - Perú. Pp. 30.
- 36. INPOFOS. 1997.** Instituto de la Potasa y el Fósforo. Manual Internacional de
Fertilidad de Suelos. Quito - Ecuador. Pp. 26-67.

- 37. INPOFOS, 2006.** Instituto de la Potasa y el Fósforo. Ciencia detrás de las recomendaciones de fertilización. Informe anual 2006. Pp. 8-15.
- 38. INIAP-CIP-PROMSA/MAG, 2004.** Más papas con huacho rozado. Manual No. 63. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. Pp. 49-53
- 39. INFA-FAO, 2000.** Primer taller regional de intercambio de fertilidad del suelo, síntesis y valoración de resultado de proyecto. Primera edición. Managua. Nicaragua. Pp. 180.
- 40. INIAP, 1993.** Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de suelos y aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
- 41. INIAP, 2007.** Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de suelos y aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
- 42. INRI, 2009.** International Plant Nutrition Institute. Pérdidas de Nitrógeno por volatilización en cafetales en etapa productiva. En Informaciones Agronómicas, julio 2009, N° 74. Portada. Editores Dr. José Espinoza y Dr. Raúl Jaramillo. Quito - Ecuador.
- 43. INAMHI, 2008.** Anuario Meteorológico. Quito - Ecuador.
- 44. JENKINSON, D. 2008.** The fate of plant and animal residues in soil. The Cemistre of soil Processes. Pp. 505-561.
- 45. MEJÍA, L; PALENCIA, G. 2008.** G. Abono orgánico. Manejo y uso en el cultivo de cacao Consultado el 12 de Enero del 2008. Disponible en: http://www.turipana.org.co/abono_cacao.htm

- 46. MEJÍA, L. 1986.** Mapa General de Suelos del Ecuador. IGM. PRONAREC.
- 47. MERCHÁN, M; PUMISACHO, M; CÀCERES, P. 2008.** Elaboración de herramientas de aprendizaje para el manejo integrado de suelos en el cultivo de papa bajo el enfoque de gestión de conocimientos. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. Pp.1.
- 48. MONTEROS, C; GRIJALVA, A; VÁSQUEZ, W. 2005.** Las papas nativas en el Ecuador: Estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Quito, EC. INIAP-PNRT-papa- PAPA ANDINA. Pp. 9-16.
- 49. MORENO, J. 2000.** Calidad de la papa para usos industriales. Papas Colombinas 2000. Pp. 44-47.
- 50. MUÑOZ, D. 2000.** Alternativa de Nutrición para el Cultivo de la Papa. Papas Colombianas 2000. Pp.70-75.
- 51. NARANJO, H. 2003.** Manual de procedimiento de Hilsea. Finca la propagación. Grupo Esmeralda. Quito-Ecuador.
- 52. OYARZÚN, P. 2002.** Fertilización del Cultivo de la Papa. El cultivo de papa en Ecuador. Quito - Ecuador. Pp. 54-76.
- 53. PAMPLONA, J. 2004.** El poder medicinal de los alimentos. Buenos Aires, AR. Safeliz. Pp. 190-199.
- 54. PLASTER, E. 2005.** La ciencia del suelo y su manejo, Copyright Tomson Editores Spain. Pp.134-137.

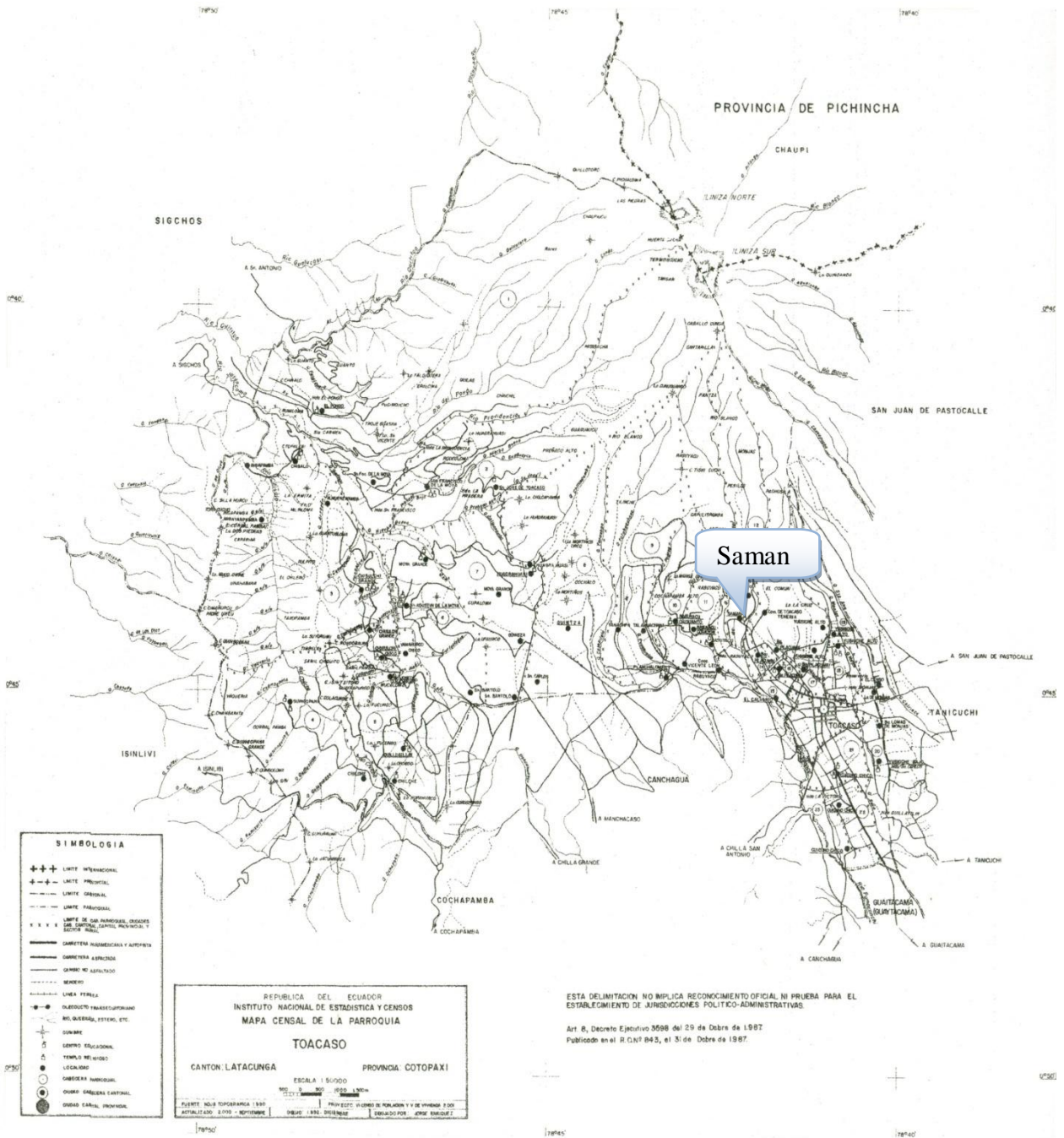
- 55. PÉREZ, C. 2003.** La Materia Orgánica su Importancia en Suelos Naturales y Cultivados. La materia Orgánica del suelo y sus repercusiones ambientales. Loja-Ecuador. Pp. 4-5.
- 56. PERDOMO, C., BARBAZÁN, M., DURÁN, J., 2001.** Nitrógeno. Facultad de Agronomía Universidad de la República. Área de Suelos y Aguas. Cátedra de Fertilidad. Montevideo – Uruguay, consultado el 22 octubre del 2009. Disponible en: <http://www>.
- 57. PICCOLO, A. 2003.** Humic substances in terrestrial ecosystems. Amsterdam. Pp. 594.
- 58. PUMISACHO, M; SHERWOOD, S. 2002.** El cultivo de la papa en Ecuador. Edición INIAP-CIP. Quito-Ecuador. Pp. 54-60
- 59. PUMISACHO, M; VELÁSQUEZ, J. 2009.** Manual del cultivo de la papa para pequeños productores. INIAP-COSUDE. Quito-Ecuador. Pp. 33-37.
- 60. QUILCA, N. 2008.** Características físicas, morfológicas, organolépticas, química y funcional de cultivares de papas nativas. Tesis Ing. Agr. Riobamba: Universidad de Chimborazo. Pp. 15-45; 52-58; 78-96.
- 61. RAMOS V; NOVOA H; VARGAS T; ROMERO C, 2007.** Guía de compostaje, Bioabonos de calidad, una alternativa ecológica para la nutrición de los cultivos, Proyecto Pic-049 Espoch_INIAP_Senacyt. Quito-Ecuador. Pp.6-33.
- 62. RESTREPO, R. 1998.** El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Aportes y recomendaciones. Pp. 23-37.

- 63. SAVAGE, G; SEARLE, B; HELLENAS, K. 2000.** Glycoalkaloid content, cooking quality and sensory evaluation of early introductions of potatoes into New Zealand. Canterbury, NZ. Revista Potato Research. 43 81). Pp.1-7.
- 64. SANCHEZ, C. 2003.** Cultivo y comercialización de la papa. Lima-Perú. Pp. 74.
- 65. SALUSZO, R. 1994.** Abonos nitrogenados y aplicación. *In:* Revista la Plata. (Arg.). n° 70: Pp. 82-89.
- 66. SIOVM (Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados) 2005.** (*Solanum tuberosum*). Distrito Federal, ME. CONABIO. Pp. 5-30.
- 67. SOTO, G. 2004.** Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Consultado 24 de marzo del 2008. Disponible en: <http://gabisoto@catie.ac.cr>
- 68. SUMBA, M. 2008.** Caracterización morfológica, agronómica y etnobotánica de cincuenta cultivares de papas nativas en cuatro localidades de la provincia de Cotopaxi. Tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi. Pp. 90-95
- 69. SMITH, O. 2003.** Effect of cultural and Environmental Conditions Potatoes for processing. Potato Processing. 3rd ed. Avi, Westport, Conn. – US. Pp. 69-115.
- 70. SUQUILANDA, M. 2008.** El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. Pp.1-12.

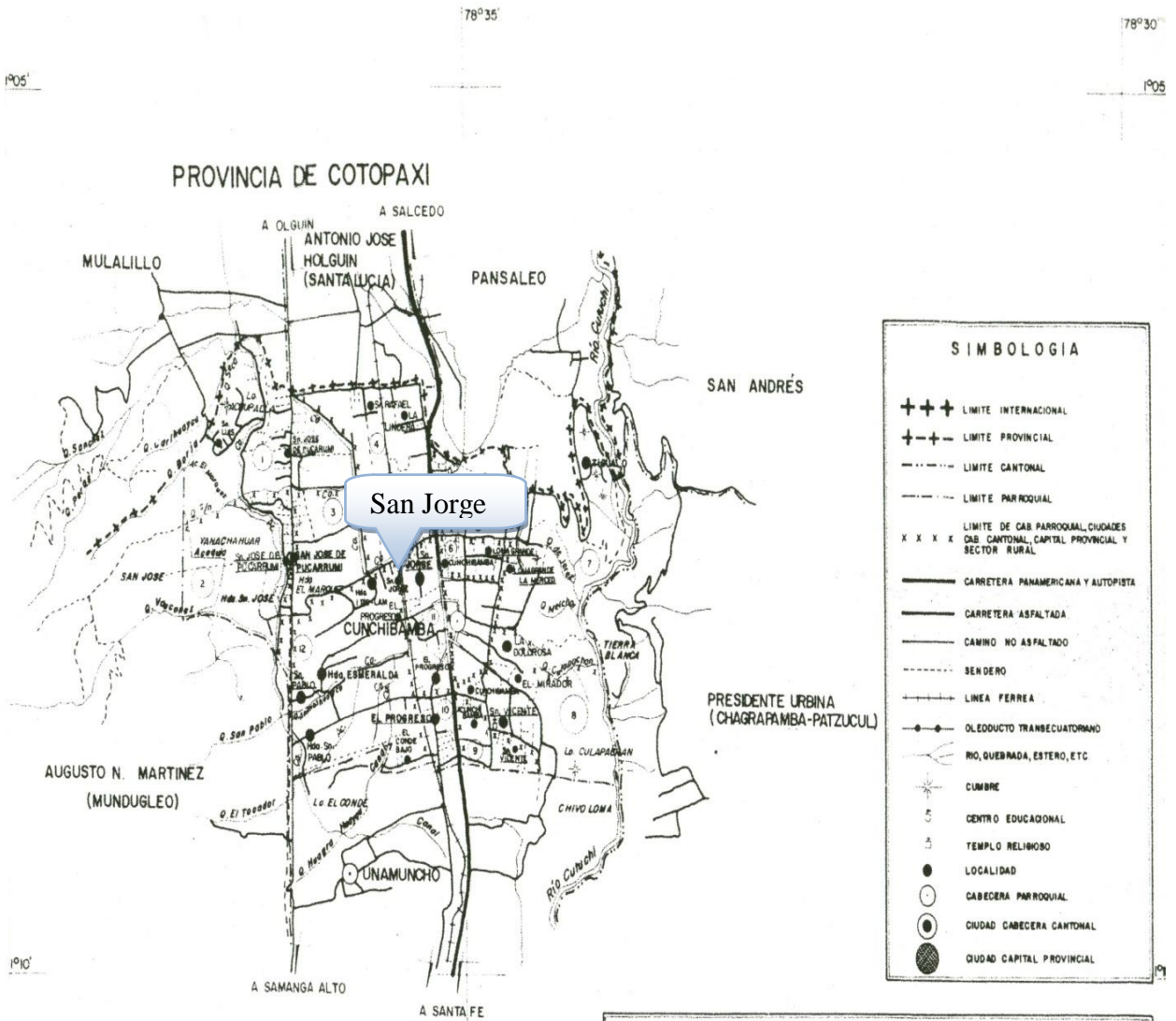
- 71. SUQUILANDA, M. 2002.** Agricultura orgánica. Cultivos de hortalizas orgánicas Omega, Quito-Ecuador. Pp. 178.
- 72. SZTERN, D AND PRAVIA, M. 2002.** Manual para la elaboración de compost. (en línea) Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Chile, CL. Consultado 3 de Enero del 2010. Disponible en: <http://www.innova.es>.
- 73. SCHLESINGER, W. 2003.** Biogeochemistry an analysis of globalchange. Academic Press, New York. Pp. 444.
- 74. SCHULTEN, R. AND SCHNITZER, M. 2003.** Chemical model structures for soil organic matter and soils. Soil science. Pp. 115-130.
- 75. SCHLESINGER, M. AND KHAN, U. 2003.** Soil organic matter. Elsevier, Amsrerdam. Pp. 320.
- 76. TODOPAPA, 2009.** (Todo sobre la papa, AR). s.f. Almacenamiento de papas. Buenos Aires, AR. TODOPAPA. Consultado 4 de Enero del 2010. Disponible en:
<http://www.todopapa.com.ar/?OpcionID=Almacenamiento.html>.
- 77. THOMAS, G. 2008.** Año internacional de la papa. Consultado el 8 de Enero del 2009. Disponible en: <http://potato2008.org>.
- 78. VASQUEZ, W. 1996.** Labores culturales para la producción de tubérculos-semilla de papa de buena calidad. En curso de capacitación. INIAP/FORTIPAPA. EESC. Quito-Ecuador. Pp.2-20.

Anexos

ANEXO 1. UBICACIÓN DEL ENSAYO EN LA LOCALIDAD DE SAMANA

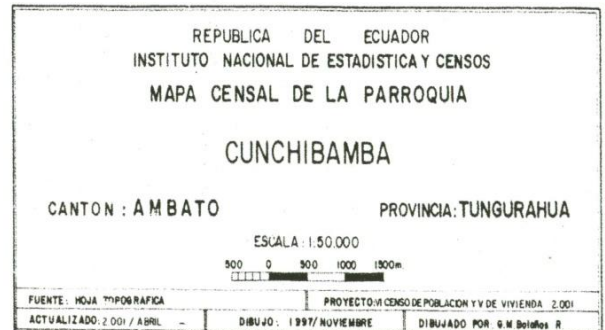


ANEXO 2. UBICACIÓN DEL ENSAYO EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE



ESTA DELIMITACION NO IMPLICA RECONOCIMIENTO OFICIAL NI PRUEBA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE JURISDICCIONES POLITICO-ADMINISTRATIVAS.

Art 8, Decreto Ejecutivo 3598 del 29 de Diciembre de 1987
Publicado en el R.O. N° 843, el 31 de Diciembre de 1987



78°35'

78°30'

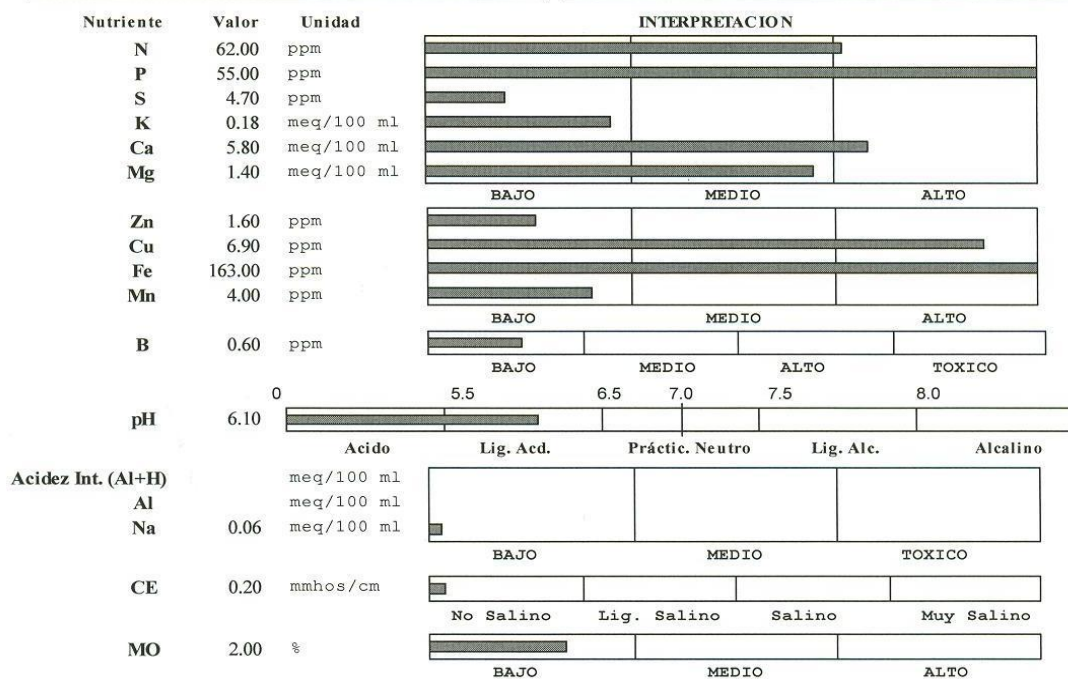
ANEXO 3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO A LA SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE SAMANA

| | | |
|--|---|---|
|  INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small> | 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

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : INST. TEC. "CHAQUIÑAN" Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax : | <p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : GRANJA CHAQUIÑAN Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACASO Ubicación : |
|---|---|

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : PASTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE A | <p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 666 N° Muestra Lab. : 44491 Fecha de Muestreo : 08/12/2008 Fecha de Ingreso : 11/12/2008 Fecha de Salida : 27/11/2009 |
|---|---|



| | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------------|------|-----|----------------|------|---------|
| Ca | Mg | Ca+Mg | (meq/100ml) | % | ppm | Clase Textural | | |
| Mg | K | K | Σ Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla |
| 4,1 | 7,8 | 40,0 | 7,4 | | | 59 | 30 | 11 |
| | | | | | | Franco-Arenoso | | |


 RESPONSABLE LABORATORIO

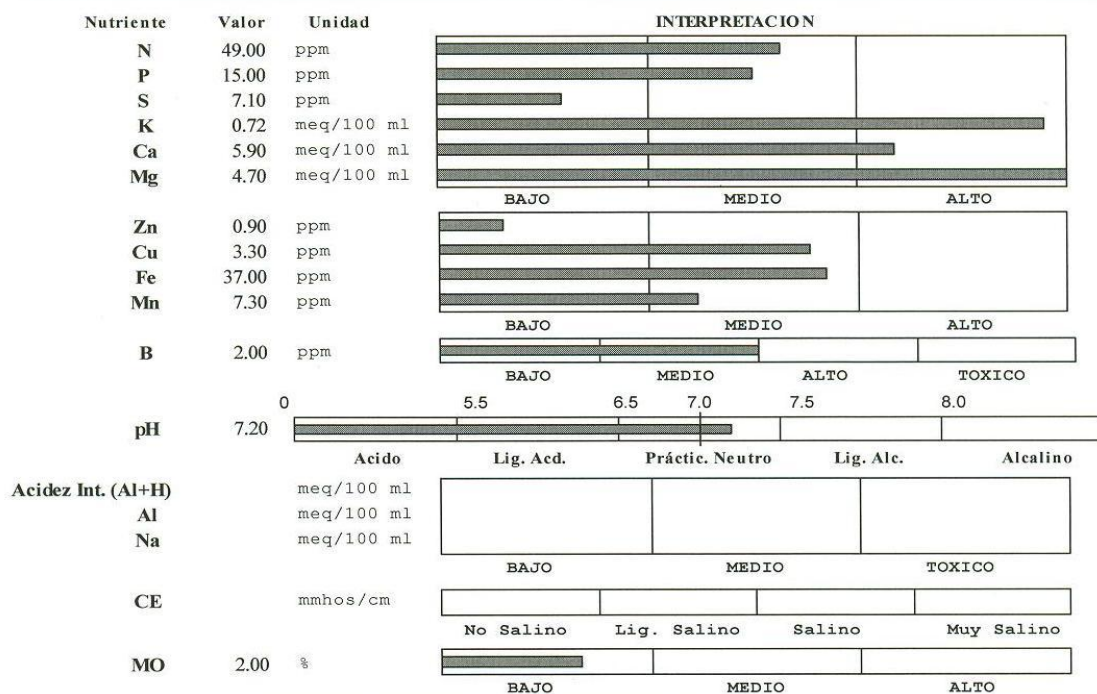

 LABORATORISTA

ANEXO 4. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO A LA SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE

| | | |
|--|---|---|
|  INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small> | 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

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : INSTITUTO ITALAM Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax : | <p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : HCDA. ITALAM Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUNCHIBAMBA Ubicación : |
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : PASTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE A | <p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 667 N° Muestra Lab. : 44492 Fecha de Muestreo : 18/11/2008 Fecha de Ingreso : 11/12/2008 Fecha de Salida : 27/11/2009 |



| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------------|------|-----|-------|------|---------|----------------|
| Ca | Mg | Ca+Mg | (meq/100ml) | % | ppm | (%) | | | Clase Textural |
| Mg | K | K | Σ Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla | |
| 1,3 | 6,5 | 14,7 | 11,3 | | | 49 | 40 | 11 | Franco |


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO 5. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS FUENTES 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 |
| de 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:

Conductividad eléctrica C.E. en solución al 20% en agua
Materia orgánica 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 6. ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS TUBÉRCULOS EN LA LOCALIDAD DE SAMANA

| | | |
|--|---|---|
|  INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small> | 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 |  <small>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</small> |
|--|---|---|

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

| | | |
|--|--|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : COLEGIO CHAQUIÑAN Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax : | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : COLEGIO CHAQUIÑAN Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación : | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 24/08/2009 Fecha de Ingreso : 04/09/2009 Fecha de Salida : 27/11/2009 |
|--|--|--|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 20553 | T1 R1 T | 0,51 | 0,17 | 1,31 | 0,15 | 0,11 | 0,13 | | 17,6 | 67,4 | 9,4 | 43,5 | 6,3 | | |
| 20554 | T2 R1 T | 0,72 | 0,15 | 1,28 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | | 8,8 | 94,2 | 6,6 | 42,9 | 6,3 | | |
| 20555 | T3 R1 T | 0,58 | 0,18 | 1,49 | 0,11 | 0,15 | 0,13 | | 6,8 | 30,2 | 7,9 | 53,9 | 7,4 | | |
| 20556 | T4 R1 T | 0,58 | 0,17 | 1,18 | 0,15 | 0,11 | 0,08 | | 7,9 | 33,8 | 7,5 | 98,2 | 10,7 | | |
| 20557 | T5 R1 T | 0,43 | 0,18 | 1,26 | 0,15 | 0,10 | 0,12 | | 7,8 | 39,5 | 8,1 | 98,7 | 9,1 | | |
| 20558 | T6 R1 T | 0,72 | 0,19 | 1,47 | 0,12 | 0,10 | 0,16 | | 16,7 | 93,2 | 10,2 | 82,2 | 12,2 | | |
| 20559 | T7 R1 T | 0,65 | 0,17 | 1,48 | 0,32 | 0,13 | 0,10 | | 8,3 | 21,5 | 6,8 | 70,2 | 8,2 | | |
| 20560 | T8 R1 T | 0,58 | 0,17 | 1,25 | 0,38 | 0,14 | 0,06 | | 8,6 | 21,0 | 11,9 | 61,6 | 6,5 | | |
| 20561 | T1 R2 T | 0,65 | 0,19 | 1,53 | 0,16 | 0,11 | 0,13 | | 7,1 | 98,3 | 11,8 | 77,6 | 11,0 | | |
| 20562 | T2 R2 T | 0,58 | 0,16 | 1,33 | 0,14 | 0,10 | 0,07 | | 17,0 | 68,8 | 11,3 | 88,4 | 9,6 | | |
| 20563 | T3 R2 T | 0,58 | 0,16 | 1,66 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | | 7,7 | 24,7 | 9,7 | 46,1 | 7,2 | | |
| 20564 | T4 R2 T | 0,65 | 0,20 | 1,60 | 0,15 | 0,10 | 0,10 | | 15,8 | 22,1 | 10,6 | 50,4 | 15,8 | | |
| 20565 | T5 R2 T | 0,58 | 0,21 | 1,41 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | | 16,4 | 30,2 | 7,9 | 48,8 | 16,9 | | |
| 20566 | T6 R2 T | 0,65 | 0,17 | 1,43 | 0,07 | 0,10 | 0,09 | | 18,2 | 21,1 | 11,3 | 79,9 | 16,5 | | |
| 20567 | T7 R2 T | 0,87 | 0,18 | 1,29 | 0,33 | 0,15 | 0,11 | | 11,3 | 35,8 | 9,6 | 43,1 | 14,8 | | |
| 20568 | T8 R2 T | 0,65 | 0,17 | 1,49 | 0,19 | 0,13 | 0,09 | | 10,7 | 32,8 | 9,9 | 37,9 | 13,4 | | |
| 20569 | T1 R3 T | 0,58 | 0,18 | 1,48 | 0,09 | 0,11 | 0,07 | | 9,2 | 34,8 | 11,0 | 41,9 | 12,8 | | |
| 20570 | T2 R3 T | 0,72 | 0,19 | 1,46 | 0,06 | 0,10 | 0,11 | | 19,7 | 27,8 | 10,6 | 41,8 | 12,6 | | |
| 20571 | T3 R3 T | 0,58 | 0,18 | 1,63 | 0,08 | 0,08 | 0,13 | | 8,9 | 15,4 | 9,7 | 51,8 | 9,7 | | |
| 20572 | T4 R3 T | 0,58 | 0,19 | 1,67 | 0,06 | 0,10 | 0,10 | | 8,6 | 21,9 | 13,4 | 56,7 | 8,6 | | |
| 20573 | T5 R3 T | 0,58 | 0,17 | 1,48 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | | 10,7 | 23,2 | 8,5 | 33,4 | 8,8 | | |
| 20574 | T6 R3 T | 0,72 | 0,19 | 1,50 | 0,16 | 0,12 | 0,08 | | 5,9 | 77,3 | 8,7 | 58,3 | 10,8 | | |
| 20575 | T7 R3 T | 0,87 | 0,20 | 1,49 | 0,02 | 0,10 | 0,13 | | 10,4 | 20,0 | 8,6 | 44,9 | 10,3 | | |
| 20576 | T8 R3 T | 0,43 | 0,17 | 1,39 | 0,03 | 0,09 | 0,06 | | 8,0 | 19,1 | 7,2 | 42,1 | 9,5 | | |
| 20577 | T1 R4 T | 0,72 | 0,19 | 1,75 | 0,03 | 0,11 | 0,12 | | 7,1 | 28,8 | 9,7 | 43,7 | 12,9 | | |
| 20578 | T2 R4 T | 0,72 | 0,20 | 1,76 | 0,04 | 0,11 | 0,13 | | 11,3 | 33,2 | 9,0 | 38,4 | 14,1 | | |
| 20579 | T3 R4 T | 0,58 | 0,18 | 1,73 | 0,03 | 0,10 | 0,10 | | 7,9 | 16,7 | 10,7 | 47,0 | 12,6 | | |
| 20580 | T4 R4 T | 0,72 | 0,20 | 1,57 | 0,06 | 0,11 | 0,10 | | 7,9 | 50,4 | 8,4 | 51,7 | 14,6 | | |
| 20581 | T5 R4 T | 0,65 | 0,19 | 1,78 | 0,07 | 0,11 | 0,10 | | 7,8 | 19,5 | 8,6 | 39,9 | 11,7 | | |
| 20582 | T6 R4 T | 0,65 | 0,20 | 1,85 | 0,16 | 0,13 | 0,12 | | 8,6 | 27,3 | 9,0 | 66,5 | 13,2 | | |
| 20583 | T7 R4 T | 1,01 | 0,20 | 1,61 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | | 6,2 | 12,6 | 8,3 | 35,7 | 11,4 | | |
| 20584 | T8 R4 T | 0,58 | 0,17 | 1,29 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | | 11,0 | 25,0 | 8,0 | 47,1 | 11,2 | | |

INTERPRETACION

B = Bajo
S = Suficiente
A = Alto


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

ANEXO 7. ANÁLISIS QUÍMICOS DEL RESTO DE LA PLANTA DE PAPA EN LA LOCALIDAD DE SAMANA

| | | |
|--|---|---|
|  INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small> | 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 FOLIARES

| | | |
|--|--|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : COLEGIO CHAQUIÑAN Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax : | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : COLEGIO CHAQUIÑAN Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : TOACAZO Ubicación : | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 24/08/2009 Fecha de Ingreso : 24/08/2009 Fecha de Salida : 27/11/2009 |
|--|--|--|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 20521 | T1 R1 P | 2,24 | 0,29 | 3,46 | 3,04 | 0,73 | 0,32 | | 72,0 | 78,2 | 97,4 | 1110,1 | 121,7 | | |
| 20522 | T2 R1 P | 2,02 | 0,24 | 3,00 | 2,25 | 0,84 | 0,41 | | 72,0 | 65,6 | 137,1 | 2435,0 | 133,1 | | |
| 20523 | T3 R1 P | 1,81 | 0,23 | 3,23 | 1,96 | 0,79 | 0,27 | | 78,4 | 59,5 | 107,5 | 1965,5 | 124,6 | | |
| 20524 | T4 R1 P | 1,95 | 0,22 | 2,42 | 2,87 | 0,80 | 0,25 | | 69,9 | 70,4 | 90,0 | 2579,0 | 135,1 | | |
| 20525 | T5 R1 P | 1,73 | 0,19 | 2,28 | 3,19 | 0,72 | 0,27 | | 71,4 | 84,4 | 107,3 | 2090,4 | 155,5 | | |
| 20526 | T6 R1 P | 1,95 | 0,26 | 2,71 | 3,02 | 0,76 | 0,37 | | 65,5 | 91,7 | 107,0 | 2532,5 | 155,5 | | |
| 20527 | T7 R1 P | 2,38 | 0,21 | 1,53 | 3,76 | 1,63 | 0,31 | | 54,4 | 93,2 | 103,4 | 1784,0 | 195,6 | | |
| 20528 | T8 R1 P | 2,02 | 0,26 | 2,05 | 3,24 | 1,06 | 0,30 | | 56,7 | 73,4 | 78,4 | 2012,0 | 103,8 | | |
| 20529 | T1 R2 P | 2,60 | 0,30 | 3,10 | 3,66 | 1,09 | 0,42 | | 75,0 | 129,6 | 75,5 | 1236,2 | 161,5 | | |
| 20530 | T2 R2 P | 2,09 | 0,26 | 4,10 | 3,45 | 1,06 | 0,54 | | 78,7 | 142,7 | 114,7 | 1507,8 | 120,2 | | |
| 20531 | T3 R2 P | 1,95 | 0,24 | 3,20 | 2,76 | 0,75 | 0,35 | | 66,4 | 122,2 | 93,8 | 2374,1 | 163,6 | | |
| 20532 | T4 R2 P | 2,02 | 0,22 | 3,50 | 3,10 | 1,05 | 0,41 | | 70,1 | 113,9 | 93,6 | 1407,5 | 138,0 | | |
| 20533 | T5 R2 P | 1,95 | 0,24 | 3,00 | 3,18 | 0,95 | 0,35 | | 74,2 | 97,9 | 92,2 | 1901,5 | 112,2 | | |
| 20534 | T6 R2 P | 1,88 | 0,20 | 3,60 | 3,49 | 0,93 | 0,42 | | 81,7 | 95,1 | 120,8 | 1903,3 | 173,6 | | |
| 20535 | T7 R2 P | 2,38 | 0,21 | 2,30 | 4,18 | 1,85 | 0,37 | | 73,9 | 124,5 | 113,9 | 1382,9 | 194,6 | | |
| 20536 | T8 R2 P | 2,24 | 0,22 | 2,90 | 3,69 | 1,29 | 0,27 | | 82,8 | 124,2 | 94,0 | 1596,2 | 101,4 | | |
| 20537 | T1 R3 P | 2,17 | 0,25 | 2,90 | 3,65 | 1,12 | 0,34 | | 71,3 | 143,6 | 94,8 | 1797,5 | 237,5 | | |
| 20538 | T2 R3 P | 2,24 | 0,26 | 3,10 | 3,22 | 1,06 | 0,34 | | 66,8 | 121,4 | 92,6 | 1704,0 | 143,3 | | |
| 20539 | T3 R3 P | 2,31 | 0,25 | 3,20 | 3,21 | 0,96 | 0,31 | | 73,5 | 112,6 | 92,7 | 2101,0 | 191,4 | | |
| 20540 | T4 R3 P | 2,11 | 0,29 | 3,20 | 3,94 | 1,21 | 0,35 | | 73,1 | 113,8 | 73,3 | 2306,0 | 180,9 | | |
| 20541 | T5 R3 P | 2,09 | 0,24 | 3,10 | 3,48 | 0,96 | 0,33 | | 75,0 | 114,2 | 93,9 | 2612,1 | 141,6 | | |
| 20542 | T6 R3 P | 2,09 | 0,24 | 3,40 | 2,89 | 0,95 | 0,38 | | 69,0 | 93,2 | 91,1 | 2452,0 | 183,9 | | |
| 20543 | T7 R3 P | 1,95 | 0,22 | 2,10 | 3,83 | 1,46 | 0,23 | | 75,7 | 105,8 | 115,9 | 2199,0 | 207,9 | | |
| 20544 | T8 R3 P | 2,31 | 0,31 | 3,10 | 3,39 | 1,17 | 0,35 | | 71,6 | 129,0 | 85,1 | 2638,4 | 113,2 | | |
| 20545 | T1 R4 P | 2,02 | 0,22 | 3,30 | 3,64 | 1,17 | 0,40 | | 67,9 | 101,3 | 105,8 | 2701,0 | 225,9 | | |
| 20546 | T2 R4 P | 1,95 | 0,22 | 3,50 | 3,34 | 0,88 | 0,46 | | 78,0 | 151,6 | 129,0 | 2450,9 | 153,7 | | |
| 20547 | T3 R4 P | 2,17 | 0,23 | 3,40 | 3,10 | 0,86 | 0,33 | | 80,9 | 94,5 | 126,6 | 2917,0 | 195,0 | | |
| 20548 | T4 R4 P | 1,59 | 0,26 | 3,30 | 3,84 | 0,96 | 0,34 | | 80,2 | 113,5 | 93,8 | 2336,6 | 137,1 | | |
| 20549 | T5 R4 P | 1,52 | 0,20 | 3,50 | 3,64 | 0,86 | 0,30 | | 80,2 | 114,2 | 115,8 | 2765,4 | 150,6 | | |
| 20550 | T6 R4 P | 2,02 | 0,25 | 3,30 | 3,58 | 1,12 | 0,34 | | 78,0 | 110,6 | 106,4 | 2065,5 | 145,2 | | |
| 20551 | T7 R4 P | 2,53 | 0,22 | 1,60 | 4,32 | 1,64 | 0,38 | | 85,4 | 145,9 | 104,6 | 2253,4 | 205,9 | | |
| 20552 | T8 R4 P | 2,38 | 0,24 | 2,30 | 3,59 | 1,27 | 0,45 | | 69,0 | 129,6 | 70,6 | 2433,0 | 140,1 | | |

INTERPRETACION
 B = Bajo
 S = Suficiente
 A = Alto



RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA

ANEXO 8. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS TUBÉRCULOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE

| | | |
|--|--|---|
|  <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p> | <p>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</p> |  |
|--|--|---|

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

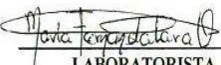
| | | |
|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : COLEGIO ITALAM Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax :</p> | <p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : COLEGIO ITALAM Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUCHIBAMBA Ubicación : EGDO. CRISTIAN TORRES</p> | <p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo : PAPA TUBERCULOS Fecha de Muestreo : 27/07/2009 Fecha de Ingreso : 31/07/2009 Fecha de Salida : 27/11/2009</p> |
|---|--|---|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 20485 | T1R1T | 1,08 | 0,25 | 3,10 | 0,14 | 0,23 | 0,16 | | 15,4 | 17,1 | 8,2 | 34,5 | 14,1 | | |
| 20486 | T2R1T | 1,23 | 0,20 | 2,79 | 0,18 | 0,23 | 0,15 | | 11,2 | 16,6 | 8,2 | 35,9 | 16,6 | | |
| 20487 | T3R1T | 1,23 | 0,18 | 3,09 | 0,24 | 0,27 | 0,13 | | 13,6 | 17,2 | 9,6 | 37,1 | 16,3 | | |
| 20488 | T4R1T | 1,15 | 0,19 | 2,96 | 0,08 | 0,21 | 0,16 | | 13,0 | 25,6 | 8,6 | 30,8 | 16,8 | | |
| 20489 | T5R1T | 1,01 | 0,18 | 2,28 | 0,24 | 0,21 | 0,14 | | 4,8 | 23,3 | 21,4 | 20,9 | 11,9 | | |
| 20490 | T6R1T | 1,15 | 0,16 | 2,72 | 0,33 | 0,32 | 0,13 | | 6,0 | 19,7 | 13,6 | 38,3 | 15,4 | | |
| 20491 | T7R1T | 1,08 | 0,26 | 2,41 | 0,18 | 0,22 | 0,17 | | 7,1 | 22,3 | 6,6 | 39,5 | 18,1 | | |
| 20492 | T8R1T | 1,01 | 0,24 | 2,64 | 0,08 | 0,19 | 0,15 | | 9,5 | 25,1 | 8,0 | 50,3 | 14,2 | | |
| 20493 | T1R2T | 0,94 | 0,26 | 2,97 | 0,10 | 0,21 | 0,15 | | 13,6 | 19,3 | 8,3 | 32,1 | 16,6 | | |
| 20494 | T2R2T | 1,05 | 0,26 | 2,13 | 0,18 | 0,18 | 0,14 | | 7,2 | 20,8 | 10,6 | 40,3 | 10,6 | | |
| 20495 | T3R2T | 1,73 | 0,23 | 2,06 | 0,12 | 0,18 | 0,12 | | 3,4 | 44,3 | 11,8 | 26,1 | 11,1 | | |
| 20496 | T4R2T | 1,01 | 0,27 | 3,09 | 0,09 | 0,20 | 0,14 | | 13,0 | 23,1 | 10,0 | 38,0 | 15,8 | | |
| 20497 | T5R2T | 1,08 | 0,23 | 2,07 | 0,09 | 0,18 | 0,13 | | 4,5 | 22,4 | 13,6 | 17,6 | 10,0 | | |
| 20498 | T6R2T | 1,08 | 0,22 | 2,13 | 0,18 | 0,17 | 0,12 | | 13,6 | 47,9 | 12,2 | 30,4 | 12,1 | | |
| 20499 | T7R2T | 1,30 | 0,23 | 3,04 | 0,15 | 0,23 | 0,13 | | 11,2 | 17,2 | 8,5 | 43,4 | 16,8 | | |
| 20500 | T8R2T | 0,94 | 0,28 | 3,12 | 0,11 | 0,20 | 0,15 | | 9,5 | 29,3 | 10,8 | 49,0 | 15,3 | | |
| 20501 | T1R3T | 1,19 | 0,24 | 1,94 | 0,13 | 0,19 | 0,17 | | 7,5 | 20,0 | 11,5 | 21,4 | 12,6 | | |
| 20502 | T2R3T | 1,41 | 0,24 | 2,52 | 0,16 | 0,24 | 0,15 | | 7,2 | 28,1 | 11,1 | 26,2 | 12,8 | | |
| 20503 | T3R3T | 1,26 | 0,22 | 1,74 | 0,15 | 0,17 | 0,14 | | 6,2 | 31,5 | 11,6 | 34,0 | 12,0 | | |
| 20504 | T4R3T | 1,12 | 0,24 | 2,11 | 0,19 | 0,19 | 0,15 | | 3,5 | 47,4 | 11,1 | 29,8 | 11,0 | | |
| 20505 | T5R3T | 1,12 | 0,21 | 1,96 | 0,15 | 0,18 | 0,10 | | 4,8 | 16,7 | 11,2 | 26,6 | 12,8 | | |
| 20506 | T6R3T | 1,34 | 0,19 | 2,13 | 0,25 | 0,17 | 0,10 | | 10,3 | 23,7 | 11,6 | 39,3 | 8,9 | | |
| 20507 | T7R3T | 1,41 | 0,22 | 1,93 | 0,15 | 0,17 | 0,10 | | 7,2 | 44,9 | 7,3 | 22,2 | 10,4 | | |
| 20508 | T8R3T | 0,80 | 0,22 | 2,10 | 0,24 | 0,18 | 0,14 | | 6,2 | 18,4 | 10,6 | 48,6 | 10,1 | | |
| 20509 | T1R4T | 1,19 | 0,22 | 2,27 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | | 6,9 | 45,0 | 7,4 | 21,7 | 10,4 | | |
| 20510 | T2R4T | 1,12 | 0,21 | 2,26 | 0,20 | 0,18 | 0,12 | | 2,1 | 17,9 | 8,7 | 26,0 | 9,7 | | |
| 20511 | T3R4T | 1,26 | 0,19 | 1,93 | 0,54 | 0,20 | 0,10 | | 2,7 | 25,9 | 9,9 | 64,6 | 10,5 | | |
| 20512 | T4R4T | 1,12 | 0,22 | 2,14 | 0,29 | 0,20 | 0,15 | | 3,4 | 23,3 | 7,9 | 42,1 | 12,1 | | |
| 20513 | T5R4T | 1,09 | 0,25 | 2,02 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | | 2,7 | 27,2 | 10,7 | 29,9 | 11,6 | | |
| 20514 | T6R4T | 1,51 | 0,21 | 2,14 | 0,25 | 0,20 | 0,11 | | 12,3 | 27,9 | 10,3 | 27,2 | 9,9 | | |
| 20515 | T7R4T | 1,34 | 0,27 | 2,06 | 0,28 | 0,21 | 0,11 | | 5,5 | 20,0 | 8,8 | 34,8 | 11,1 | | |
| 20516 | T8R4T | 1,12 | 0,23 | 2,01 | 0,27 | 0,19 | 0,15 | | 4,5 | 27,4 | 18,5 | 51,9 | 11,1 | | |

INTERPRETACION

B = Bajo
S = Suficiente
A = Alto


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

ANEXO 9. ANÁLISIS QUÍMICOS DEL RESTO DE LA PLANTA DE PAPA EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE

| | | |
|---|---|---|
|  | 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 FOLIARES

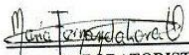
| | | |
|--|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : COLEGIO ITALAM Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax : | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : COLEGIO ITALAM Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUCHIBAMBA Ubicación : | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PAPA Fecha de Muestreo : 04/06/2009 Fecha de Ingreso : 22/06/2009 Fecha de Salida : 27/11/2009 |
|--|---|--|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|--------|-------|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 20453 | T1R1P | 1,95 | 0,22 | 4,57 | 1,50 | 1,16 | 0,35 | | 50,2 | 27,5 | 10,6 | 907,1 | 115,7 | | |
| 20454 | T2R1P | 3,28 | 0,17 | 4,25 | 1,50 | 1,10 | 0,26 | | 40,7 | 21,9 | 10,1 | 704,2 | 110,9 | | |
| 20455 | T3R1P | 2,60 | 0,21 | 4,39 | 1,50 | 1,10 | 0,35 | | 46,3 | 25,5 | 9,0 | 722,4 | 109,6 | | |
| 20456 | T4R1P | 2,60 | 0,20 | 4,30 | 1,86 | 1,20 | 0,38 | | 60,0 | 35,5 | 12,3 | 1603,4 | 161,2 | | |
| 20457 | T5R1P | 2,67 | 0,20 | 4,65 | 1,57 | 1,16 | 0,34 | | 45,0 | 29,2 | 11,3 | 860,3 | 142,9 | | |
| 20458 | T6R1P | 2,17 | 0,17 | 5,26 | 1,34 | 0,98 | 0,27 | | 34,2 | 28,9 | 8,9 | 494,2 | 126,6 | | |
| 20459 | T7R1P | 2,45 | 0,23 | 4,40 | 1,35 | 1,20 | 0,17 | | 38,8 | 15,5 | 8,1 | 1220,2 | 132,8 | | |
| 20460 | T8R1P | 2,24 | 0,24 | 4,27 | 1,86 | 1,30 | 0,38 | | 77,3 | 34,9 | 10,4 | 960,6 | 168,4 | | |
| 20461 | T1R2P | 1,88 | 0,18 | 4,18 | 1,33 | 0,96 | 0,35 | | 50,2 | 37,5 | 11,8 | 786,5 | 113,6 | | |
| 20462 | T2R2P | 2,45 | 0,27 | 4,25 | 1,78 | 1,10 | 0,39 | | 58,7 | 46,2 | 11,8 | 890,3 | 148,7 | | |
| 20463 | T3R2P | 2,31 | 0,24 | 4,37 | 1,33 | 1,00 | 0,33 | | 35,5 | 32,5 | 10,1 | 450,2 | 128,5 | | |
| 20464 | T4R2P | 2,38 | 0,24 | 4,51 | 1,41 | 1,10 | 0,38 | | 50,9 | 36,6 | 9,6 | 640,3 | 118,0 | | |
| 20465 | T5R2P | 2,96 | 0,26 | 4,68 | 1,58 | 1,18 | 0,38 | | 49,9 | 35,2 | 8,9 | 791,8 | 147,0 | | |
| 20466 | T6R2P | 2,07 | 0,21 | 4,22 | 1,32 | 0,96 | 0,34 | | 38,8 | 38,1 | 9,3 | 1207,8 | 124,9 | | |
| 20467 | T7R2P | 2,67 | 0,23 | 3,75 | 1,77 | 1,23 | 0,31 | | 44,7 | 31,5 | 10,0 | 860,0 | 196,1 | | |
| 20468 | T8R2P | 2,45 | 0,29 | 4,31 | 1,61 | 1,20 | 0,38 | | 62,6 | 53,9 | 12,0 | 954,3 | 148,1 | | |
| 20469 | T1 R3 P | 2,23 | 0,20 | 4,00 | 1,77 | 1,20 | 0,31 | | 72,0 | 40,1 | 21,4 | 981,2 | 160,6 | | |
| 20470 | T2 R3 P | 2,31 | 0,23 | 4,79 | 1,68 | 1,15 | 0,32 | | 58,9 | 38,5 | 19,1 | 786,1 | 153,2 | | |
| 20471 | T3 R3 P | 2,31 | 0,21 | 4,38 | 1,63 | 1,21 | 0,33 | | 59,9 | 33,0 | 19,9 | 971,4 | 171,6 | | |
| 20472 | T4 R3 P | 2,53 | 0,27 | 4,73 | 1,67 | 1,22 | 0,35 | | 57,6 | 49,2 | 16,3 | 687,3 | 163,5 | | |
| 20473 | T5 R3 P | 2,17 | 0,21 | 4,25 | 1,72 | 1,33 | 0,32 | | 59,6 | 48,8 | 16,7 | 788,5 | 179,1 | | |
| 20474 | T6 R3 P | 2,38 | 0,20 | 5,29 | 1,32 | 1,08 | 0,37 | | 43,9 | 39,7 | 14,1 | 501,6 | 128,3 | | |
| 20475 | T7 R3 P | 2,23 | 0,25 | 4,89 | 1,71 | 1,29 | 0,33 | | 65,8 | 39,2 | 24,9 | 951,5 | 199,9 | | |
| 20476 | T8 R3 P | 2,02 | 0,25 | 3,92 | 1,33 | 1,10 | 0,37 | | 42,7 | 67,1 | 25,7 | 768,7 | 166,1 | | |
| 20477 | T1 R4 P | 2,09 | 0,15 | 4,45 | 1,77 | 1,32 | 0,32 | | 56,3 | 43,8 | 15,9 | 626,7 | 184,3 | | |
| 20478 | T2 R4 P | 2,09 | 0,23 | 4,22 | 1,73 | 1,39 | 0,35 | | 62,5 | 44,8 | 14,5 | 964,5 | 188,6 | | |
| 20479 | T3 R4 P | 2,45 | 0,23 | 5,24 | 1,60 | 1,40 | 0,36 | | 49,5 | 36,1 | 13,2 | 561,4 | 153,3 | | |
| 20480 | T4 R4 P | 2,53 | 0,20 | 4,06 | 1,73 | 1,31 | 0,35 | | 62,5 | 44,2 | 21,1 | 998,7 | 221,6 | | |
| 20481 | T5 R4 P | 2,53 | 0,16 | 4,91 | 1,33 | 1,16 | 0,31 | | 48,9 | 39,3 | 14,3 | 590,5 | 143,7 | | |
| 20482 | T6 R4 P | 2,31 | 0,20 | 4,64 | 1,53 | 1,21 | 0,34 | | 51,8 | 42,0 | 18,9 | 949,8 | 189,7 | | |
| 20483 | T7 R4 P | 2,09 | 0,16 | 4,24 | 1,40 | 1,28 | 0,27 | | 78,1 | 26,8 | 16,7 | 639,6 | 229,3 | | |
| 20484 | T8 R4 P | 2,09 | 0,16 | 4,51 | 1,39 | 1,16 | 0,30 | | 55,7 | 48,6 | 19,5 | 494,7 | 133,4 | | |

INTERPRETACION
 B = Bajo
 S = Suficiente
 A = Alto



 RESPONSABLE LABORATORIO



 LABORATORISTA

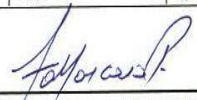
ANEXO 10. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO A LA COSECHA EN LA LOCALIDAD DE SAMANA

| | | |
|---|--|---|
|  <p style="font-size: small; text-align: center;">INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p> | <p>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</p> |  |
|---|--|---|

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

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

| N° Muest | Identificación del Lote | pH | ppm | | | meq/100ml | | | ppm | | | | |
|----------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|
| | | | NH4 | 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 | |
|-----------------------|-------------------|
| Nombre : | COLEGIO CHAQUIÑAN |
| Dirección : | TOACAZO |
| Ciudad : | |
| Teléfono : | |
| Fax : | |


| DATOS DE LA PROPIEDAD | |
|-----------------------|------------------------|
| Nombre : | CHACHIÑAN (SAMANA) |
| Provincia : | COTOPAXI |
| Cantón : | LATACUNGA |
| Parroquia : | TOACAZO |
| Ubicación : | EGDO. CRISTHIAN TORRES |

| PARA USO DEL LABORATORIO | |
|--------------------------|------------|
| Cultivo Actual : | PAPA |
| Fecha de Muestreo : | 09/09/2009 |
| Fecha de Ingreso : | 14/09/2009 |
| Fecha de Salida : | 01/12/2009 |

| 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



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

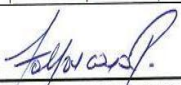
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693




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 |
| 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. Laborat. | meq/100ml | | | dS/m | | Ca | | Mg | | Ca+Mg | | meq/100ml Σ Bases | % | ppm | Textura (%) | | | Clase Textural |
|-----------------------|-----------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|---|-------|-------|----------------------|---|-----|-------------|------|---------|----------------|
| | Al+H | Al | Na | C.E. | M.O. | Mg | K | K | K | NTot | Cl | | | | Arena | Limo | Arcilla | |
| 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 | A = Alto |
| M = Medio | LS = Lig. Salino | MS = Muy Salino | | | |
| T = Tóxico | | | | | |

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

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


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

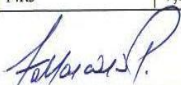
ANEXO 11. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO A LA COSECHA EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE

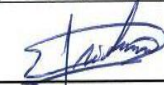
| | | |
|---|---|---|
|  INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS | ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693 |  |
|---|---|---|

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| | | |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : COLEGIO (ITALAM) Dirección : AMBATO Ciudad : Teléfono : Fax : | <p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : ITALAM (SAN JORGE) Provincia : TUNGURAHUA Cantón : AMBATO Parroquia : CUCHIBAMBA Ubicación : EGDO. CRISTHIAN TORRES | <p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</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 | | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------|-----------------|---------|---------|-----------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | | NH ₄ | 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 | : EGO. CRISTHIAN TORRES | | |

| N° Muestr Laborat. | Identificación del Lote | pH | ppm | | | meq/100ml | | | ppm | | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | | NH4 | 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



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 | |
| 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. Laborat. | 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 12. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO
EN LA LOCALIDAD DE SAMANA**

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 Meq/100g suelo | % Saturación Bases | CIC Meq/100g suelo |
|--------------------|----------------|------------------------------------|------|------|------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | K | Ca | Mg | Na | | | |
| 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"
NOMBRE DEL REMITENTE: EGDO. CRISTHIAN TORRES
NOMBRE DE LA GRANJA: CHAQUIÑAN (SAMANA)
LOCALIZACION TOACAZO LATACUNGA COTOPAXI

FECHA DE MUESTREO : 09-09-09
FECHA INGRESO AL LABORATORIO 14-09-09
FECHA DE ENTREGA: 02/12/09

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 | | | |
| 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 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 | Milequivalentes / 100 g. de suelo | | | | | Suma de Bases | % Saturación Bases | CIC |
|--------------------|----------------|-----------------------------------|------|------|------|--|----------------|--------------------|----------------|
| | | K | Ca | Mg | Na | | Meq/100g suelo | | 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

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

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 | | | |
| 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 13. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO
EN LA LOCALIDAD DE SAN JORGE**

INIAP

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

NOMBRE DEL PROPIETARIO: COLEGIO ITALAN

FECHA DE MUESTREO : 10/09/2009

NOMBRE DEL REMITENTE : EGDO. CRISTHIAN TORRES

FECHA INGRESO AL LABORATORIO 10/09/2009

NOMBRE DE LA GRANJA: ITALAN (SAN JORGE)

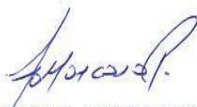
Fecha de entrega: 02/12/09

LOCALIZACION CUCHIBAMBA AMBATO TUNGURAHUA

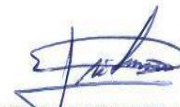
PARROQUIA CANTON PROVINCIA

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

| No. de Laboratorio | IDENTIFICACION | Miliéquivalentes / 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 | Milequivalentes / 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 | | 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 | % Saturación Bases | CIC |
|--------------------|----------------|------------------------------------|-----|-----|------|--|----------------|--------------------|----------------|
| | | K | Ca | Mg | Na | | Meq/100g suelo | | Meq/100g suelo |
| 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 14. ESCALA UTILIZADA POR EL LABORATORIO DE FRITURAS DEL PNRT-PAPA

L1 (SAMANA)



L2 (SAN JORGE)



ANEXO 15. DATOS DE CAMPO DE LAS LOCALIDADES SAMANA Y SAN JORGE

1. Localidades
2. Tratamientos
3. Fuentes
4. Niveles
5. Repeticiones
6. Porcentaje de Emergencia a los 45 dds.
7. Altura de Planta al 50% de la Floración
8. Número de Tallos al 50% de la Floración
9. Vigor de tallos al 50% de la Floración
10. Días a la floración
11. Días a la Senescencia
12. Rendimiento Total
13. Categoría Primera
14. Categoría Segunda
15. Categoría Tercera
16. Categoría Cuchi
17. Número de Tubérculos por Planta
18. Peso de Tubérculos por Planta
19. Gravedad Específica
20. Porcentaje de Hojuelas Buenas
21. Humedad Gravimétrica Profundidad (0-10)
22. Humedad Gravimétrica Profundidad (10-20)

23. Densidad Aparente (0-10)
24. Densidad Aparente (10-20)
25. Biomasa Microbiana del Suelo a la Siembra
26. Biomasa Microbiana del Suelo a la Floración
27. Biomasa Microbiana del Suelo a la Cosecha
28. Materia Seca del Tubérculo
29. Materia Seca del Resto de la Planta
30. Extracción Total de Nitrógeno
31. Extracción Total de Fósforo
32. Extracción Total de Potasio
33. Extracción Total de Calcio
34. Extracción Total de Magnesio
35. Extracción Total de Azufre
36. Extracción Total de Boro
37. Extracción Total de Zinc
38. Extracción Total de Cobre
39. Extracción Total de Hierro
40. Extracción Total de Manganeseo

ANEXO 16. DATOS DE CAMPO LOCALIDAD SAMANA

CASO

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----------|---|---|---|---|---|--------|-------|------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100.00 | 59.50 | 2.33 | 1.02 | 100 | 157 | 17.17 | 21.80 | 16.00 | 10.00 | 3.20 | 11.40 | 0.56 | 1.120 | 93.72 | 11.56 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 98.04 | 54.29 | 2.38 | 0.96 | 99 | 156 | 16.20 | 15.60 | 17.10 | 11.60 | 3.80 | 14.03 | 0.52 | 1.120 | 90.02 | 7.99 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 100.00 | 57.67 | 2.29 | 1.05 | 101 | 155 | 14.51 | 10.44 | 19.56 | 10.60 | 2.50 | 11.83 | 0.54 | 1.130 | 95.65 | 11.46 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 100.00 | 47.79 | 2.42 | 1.08 | 102 | 158 | 14.48 | 13.27 | 18.23 | 10.00 | 1.50 | 6.93 | 0.30 | 1.130 | 94.02 | 7.72 |
| 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 99.02 | 63.46 | 2.46 | 1.13 | 97 | 151 | 24.34 | 34.30 | 21.50 | 12.30 | 4.20 | 14.70 | 0.85 | 1.080 | 88.79 | 15.04 |
| 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 100.00 | 64.17 | 2.50 | 1.12 | 99 | 152 | 19.76 | 28.44 | 16.00 | 10.06 | 4.20 | 14.23 | 0.79 | 1.140 | 87.37 | 12.21 |
| 7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 99.02 | 61.79 | 2.58 | 1.15 | 99 | 150 | 19.39 | 25.11 | 17.89 | 11.30 | 3.30 | 16.73 | 0.71 | 1.120 | 92.78 | 8.27 |
| 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 99.02 | 60.67 | 2.46 | 1.10 | 98 | 149 | 18.05 | 20.90 | 19.60 | 10.10 | 3.00 | 15.87 | 0.68 | 1.130 | 91.83 | 10.84 |
| 9 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 100.00 | 71.04 | 2.67 | 1.27 | 94 | 150 | 27.00 | 36.94 | 25.86 | 13.20 | 4.20 | 17.97 | 0.98 | 1.100 | 89.00 | 11.28 |
| 10 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 99.02 | 68.00 | 2.51 | 1.24 | 92 | 149 | 24.31 | 26.11 | 26.29 | 15.00 | 4.80 | 20.57 | 1.00 | 1.150 | 93.00 | 13.83 |
| 11 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 100.00 | 71.42 | 2.63 | 1.24 | 93 | 150 | 24.51 | 26.41 | 24.59 | 18.50 | 3.30 | 19.47 | 0.89 | 1.130 | 87.00 | 12.98 |
| 12 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 | 100.00 | 66.83 | 2.46 | 1.25 | 92 | 148 | 21.72 | 24.40 | 21.50 | 16.00 | 2.60 | 13.93 | 0.70 | 1.100 | 90.00 | 12.40 |
| 13 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 98.04 | 40.46 | 2.21 | 0.97 | 104 | 152 | 14.48 | 15.51 | 16.70 | 8.20 | 2.59 | 14.07 | 0.52 | 1.130 | 88.94 | 12.71 |
| 14 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 99.02 | 48.67 | 2.04 | 0.97 | 102 | 153 | 16.16 | 18.91 | 18.00 | 8.90 | 2.19 | 11.17 | 0.41 | 1.130 | 89.00 | 13.20 |
| 15 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 100.00 | 54.58 | 1.88 | 0.98 | 101 | 150 | 14.51 | 17.10 | 16.90 | 7.10 | 2.00 | 12.23 | 0.57 | 1.130 | 91.88 | 7.83 |
| 16 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 100.00 | 54.92 | 2.04 | 1.00 | 99 | 149 | 13.97 | 18.05 | 14.20 | 6.80 | 2.45 | 11.36 | 0.56 | 1.140 | 88.00 | 10.69 |

CASO

| No | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 13.00 | 1.22 | 1.26 | 1.53 | 1.62 | 1.66 | 5353 | 2121 | 75 | 35 | 172 | 73 | 21 | 14 | 247 | 527 | 257 | 2588 | 292 |
| 2 | 12.64 | 1.28 | 1.34 | 1.52 | 1.55 | 1.69 | 4941 | 1553 | 73 | 32 | 148 | 65 | 22 | 13 | 152 | 687 | 175 | 230 | 305 |
| 3 | 12.77 | 1.37 | 1.38 | 1.91 | 1.94 | 1.98 | 4363 | 1555 | 59 | 27 | 132 | 61 | 22 | 8 | 151 | 375 | 195 | 2977 | 425 |
| 4 | 9.05 | 1.22 | 1.25 | 1.53 | 1.71 | 1.84 | 4381 | 962 | 51 | 24 | 130 | 36 | 16 | 9 | 96 | 224 | 144 | 2789 | 274 |
| 5 | 15.15 | 1.25 | 1.28 | 1.54 | 1.64 | 1.91 | 7252 | 2261 | 100 | 37 | 193 | 57 | 26 | 17 | 227 | 831 | 358 | 5817 | 347 |
| 6 | 13.62 | 1.15 | 1.21 | 1.73 | 1.80 | 1.97 | 5998 | 2433 | 86 | 36 | 215 | 92 | 32 | 17 | 293 | 760 | 347 | 4198 | 350 |
| 7 | 11.87 | 1.10 | 1.15 | 1.73 | 1.80 | 2.20 | 5567 | 2138 | 88 | 37 | 177 | 72 | 28 | 13 | 253 | 414 | 257 | 3877 | 377 |
| 8 | 11.12 | 1.12 | 1.13 | 1.52 | 1.71 | 1.97 | 5299 | 1767 | 73 | 33 | 186 | 61 | 21 | 15 | 198 | 444 | 276 | 4534 | 346 |
| 9 | 12.91 | 1.30 | 1.32 | 1.64 | 1.71 | 2.08 | 7889 | 3273 | 105 | 50 | 268 | 73 | 38 | 19 | 310 | 433 | 414 | 6858 | 466 |
| 10 | 13.86 | 1.26 | 1.29 | 1.64 | 1.76 | 1.97 | 7251 | 2180 | 85 | 39 | 228 | 72 | 26 | 16 | 201 | 446 | 275 | 5509 | 409 |
| 11 | 14.09 | 0.99 | 1.32 | 1.74 | 1.87 | 2.29 | 7066 | 2126 | 90 | 41 | 219 | 74 | 26 | 16 | 219 | 348 | 266 | 4833 | 475 |
| 12 | 14.49 | 1.27 | 1.28 | 1.00 | 1.71 | 2.06 | 6332 | 3535 | 113 | 45 | 276 | 111 | 37 | 18 | 336 | 440 | 515 | 10610 | 769 |
| 13 | 12.63 | 1.18 | 1.22 | 1.75 | 1.75 | 1.82 | 4589 | 2036 | 66 | 28 | 124 | 65 | 21 | 9 | 178 | 298 | 218 | 5702 | 324 |
| 14 | 12.57 | 1.25 | 1.33 | 1.74 | 1.88 | 2.08 | 4882 | 908 | 50 | 27 | 132 | 35 | 14 | 9 | 141 | 211 | 137 | 1524 | 202 |
| 15 | 12.67 | 1.14 | 1.15 | 1.00 | 1.36 | 1.69 | 4323 | 1289 | 52 | 27 | 136 | 53 | 20 | 9 | 131 | 241 | 152 | 3217 | 270 |
| 16 | 14.06 | 1.03 | 1.21 | 1.91 | 1.95 | 1.97 | 4221 | 1380 | 52 | 28 | 134 | 56 | 18 | 9 | 144 | 369 | 165 | 3444 | 251 |

CASO

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 100.00 | 67.58 | 2.33 | 1.43 | 97 | 151 | 25.62 | 31.10 | 27.90 | 13.90 | 3.20 | 20.03 | 0.82 | 1.120 | 83.00 | 10.56 |
| 18 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 100.00 | 66.29 | 2.29 | 1.53 | 98 | 152 | 26.67 | 38.10 | 24.10 | 14.10 | 2.90 | 18.79 | 0.90 | 1.120 | 86.00 | 10.13 |
| 19 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 | 99.02 | 64.29 | 2.08 | 1.53 | 99 | 150 | 22.76 | 25.00 | 30.00 | 10.40 | 2.20 | 15.00 | 0.79 | 1.100 | 87.00 | 11.48 |
| 20 | 1 | 5 | 2 | 2 | 4 | 99.02 | 59.46 | 2.25 | 1.48 | 100 | 149 | 20.67 | 20.60 | 26.80 | 11.40 | 2.60 | 15.00 | 0.75 | 1.120 | 89.00 | 13.90 |
| 21 | 1 | 6 | 2 | 3 | 1 | 100.00 | 69.58 | 3.04 | 1.46 | 96 | 148 | 26.46 | 30.18 | 30.22 | 14.80 | 3.40 | 19.90 | 1.05 | 1.120 | 81.00 | 14.29 |
| 22 | 1 | 6 | 2 | 3 | 2 | 98.04 | 75.00 | 2.54 | 1.57 | 96 | 149 | 32.66 | 39.20 | 36.30 | 17.60 | 3.90 | 21.27 | 1.25 | 1.090 | 79.00 | 12.50 |
| 23 | 1 | 6 | 2 | 3 | 3 | 100.00 | 75.42 | 2.88 | 1.55 | 99 | 148 | 31.28 | 37.55 | 33.60 | 18.30 | 3.45 | 20.63 | 0.91 | 1.120 | 84.00 | 11.76 |
| 24 | 1 | 6 | 2 | 3 | 4 | 100.00 | 68.08 | 2.54 | 1.54 | 98 | 147 | 28.08 | 32.35 | 32.50 | 15.54 | 3.01 | 20.83 | 1.03 | 1.150 | 80.00 | 9.51 |
| 25 | 1 | 7 | | | 1 | 100.00 | 71.25 | 2.50 | 1.44 | 91 | 145 | 30.47 | 45.01 | 33.59 | 9.40 | 2.50 | 12.77 | 1.13 | 1.090 | 91.08 | 8.99 |
| 26 | 1 | 7 | | | 2 | 100.00 | 69.50 | 2.54 | 1.56 | 92 | 147 | 29.49 | 42.50 | 34.50 | 8.10 | 2.50 | 14.57 | 1.00 | 1.130 | 90.00 | 14.70 |
| 27 | 1 | 7 | | | 3 | 99.02 | 70.96 | 2.63 | 1.54 | 91 | 144 | 30.67 | 42.90 | 34.60 | 11.50 | 2.10 | 14.23 | 0.84 | 1.120 | 89.00 | 12.91 |
| 28 | 1 | 7 | | | 4 | 99.02 | 72.96 | 2.83 | 1.52 | 92 | 143 | 32.46 | 46.90 | 36.50 | 10.50 | 2.50 | 19.87 | 1.15 | 1.100 | 92.03 | 6.53 |
| 29 | 1 | 8 | | | 1 | 99.02 | 23.96 | 2.25 | 0.63 | 109 | 166 | 6.26 | 0.00 | 11.70 | 5.40 | 1.50 | 7.14 | 0.25 | 1.150 | 90.39 | 11.44 |
| 30 | 1 | 8 | | | 2 | 100.00 | 33.58 | 2.00 | 0.67 | 110 | 167 | 6.23 | 0.00 | 11.10 | 6.30 | 1.10 | 7.07 | 0.24 | 1.150 | 95.90 | 12.60 |
| 31 | 1 | 8 | | | 3 | 100.00 | 36.04 | 1.92 | 0.75 | 112 | 165 | 7.17 | 0.00 | 12.50 | 7.40 | 1.40 | 7.87 | 0.26 | 1.150 | 91.49 | 11.80 |
| 32 | 1 | 8 | | | 4 | 99.02 | 25.42 | 1.83 | 0.82 | 111 | 166 | 5.02 | 0.00 | 9.20 | 4.30 | 1.40 | 5.30 | 0.17 | 1.130 | 96.05 | 10.30 |

CASO

| No | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17 | 14.40 | 1.17 | 1.22 | 1.28 | 1.36 | 1.60 | 7307 | 2683 | 78 | 42 | 184 | 97 | 27 | 16 | 249 | 515 | 347 | 6329 | 484 |
| 18 | 14.48 | 1.17 | 1.19 | 1.90 | 1.94 | 2.29 | 7818 | 3852 | 121 | 59 | 271 | 130 | 44 | 23 | 414 | 613 | 417 | 7706 | 564 |
| 19 | 12.05 | 1.10 | 1.15 | 1.53 | 1.68 | 1.98 | 6812 | 3011 | 102 | 43 | 233 | 107 | 35 | 15 | 299 | 502 | 341 | 8094 | 486 |
| 20 | 11.55 | 1.10 | 1.26 | 1.00 | 1.62 | 1.69 | 5688 | 2027 | 68 | 34 | 207 | 78 | 24 | 12 | 207 | 342 | 284 | 5832 | 372 |
| 21 | 15.06 | 1.21 | 1.29 | 1.74 | 1.84 | 2.08 | 7690 | 2844 | 111 | 50 | 228 | 95 | 29 | 23 | 315 | 978 | 383 | 7834 | 536 |
| 22 | 13.06 | 1.11 | 1.29 | 1.91 | 2.01 | 2.34 | 9715 | 2933 | 118 | 51 | 293 | 109 | 37 | 21 | 416 | 484 | 464 | 6359 | 670 |
| 23 | 12.89 | 0.96 | 1.25 | 1.74 | 1.94 | 2.28 | 9198 | 3116 | 131 | 57 | 293 | 105 | 41 | 19 | 269 | 1001 | 364 | 8178 | 672 |
| 24 | 13.76 | 1.13 | 1.22 | 1.69 | 2.00 | 2.07 | 8131 | 2576 | 105 | 52 | 282 | 105 | 39 | 19 | 271 | 507 | 347 | 5861 | 481 |
| 25 | 14.21 | 1.23 | 1.34 | 1.36 | 1.39 | 1.48 | 9059 | 5478 | 189 | 62 | 261 | 235 | 101 | 26 | 373 | 705 | 628 | 10408 | 1146 |
| 26 | 15.62 | 1.24 | 1.31 | 1.00 | 1.24 | 1.35 | 8701 | 3366 | 156 | 52 | 227 | 169 | 75 | 22 | 347 | 730 | 467 | 5029 | 784 |
| 27 | 14.33 | 1.16 | 1.20 | 1.52 | 1.62 | 1.72 | 9146 | 2904 | 136 | 57 | 237 | 113 | 52 | 19 | 315 | 490 | 415 | 6796 | 698 |
| 28 | 10.09 | 1.01 | 1.28 | 1.52 | 1.56 | 1.59 | 10173 | 3492 | 191 | 64 | 264 | 159 | 70 | 24 | 361 | 637 | 450 | 8231 | 835 |
| 29 | 12.61 | 1.13 | 1.23 | 1.36 | 1.39 | 1.48 | 2097 | 1037 | 33 | 14 | 57 | 42 | 14 | 4 | 77 | 120 | 106 | 2320 | 121 |
| 30 | 13.45 | 1.19 | 1.26 | 1.91 | 1.92 | 1.97 | 1989 | 919 | 34 | 12 | 68 | 38 | 14 | 4 | 97 | 179 | 106 | 1543 | 120 |
| 31 | 11.23 | 1.19 | 1.42 | 1.52 | 1.62 | 1.69 | 2323 | 1827 | 52 | 22 | 107 | 63 | 23 | 8 | 149 | 280 | 172 | 4919 | 229 |
| 32 | 12.65 | 1.03 | 1.19 | 1.52 | 1.57 | 1.60 | 1681 | 579 | 24 | 10 | 42 | 22 | 9 | 4 | 58 | 117 | 54 | 1488 | 100 |

ANEXO 17. DATOS DE CAMPO LOCALIDAD SAN JORGE

CASO

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|----|---|---|---|---|---|--------|-------|------|------|----|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100.00 | 66.46 | 2.29 | 1.12 | 73 | 133 | 15.79 | 11.70 | 15.90 | 16.50 | 2.80 | 15.13 | 0.72 | 1.090 | 99.03 | 12.95 | 13.08 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 99.02 | 62.38 | 2.33 | 1.10 | 73 | 132 | 13.64 | 7.60 | 15.90 | 14.60 | 2.40 | 11.97 | 0.50 | 1.100 | 95.44 | 11.89 | 13.27 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 100.00 | 61.25 | 2.45 | 1.01 | 74 | 133 | 12.42 | 8.30 | 13.10 | 13.90 | 1.60 | 14.87 | 0.63 | 1.120 | 98.10 | 8.30 | 9.29 |
| 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 100.00 | 68.13 | 2.20 | 1.17 | 75 | 132 | 13.10 | 5.70 | 16.20 | 15.30 | 1.70 | 14.50 | 0.69 | 1.100 | 98.43 | 7.57 | 9.34 |
| 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 98.04 | 67.88 | 2.50 | 1.33 | 72 | 126 | 18.28 | 11.10 | 27.50 | 18.20 | 2.90 | 15.03 | 0.78 | 1.060 | 92.32 | 9.43 | 9.51 |
| 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 97.06 | 71.17 | 2.45 | 1.32 | 73 | 126 | 16.73 | 8.90 | 26.40 | 16.50 | 3.20 | 13.33 | 0.56 | 1.110 | 93.33 | 16.84 | 18.30 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 99.02 | 69.63 | 2.58 | 1.15 | 73 | 125 | 14.88 | 7.10 | 21.60 | 15.65 | 2.00 | 18.70 | 0.74 | 1.110 | 97.21 | 9.45 | 10.81 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 99.02 | 69.33 | 2.41 | 1.25 | 74 | 127 | 14.85 | 7.10 | 18.20 | 13.89 | 3.30 | 16.80 | 0.78 | 1.110 | 97.24 | 7.43 | 8.46 |
| 9 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 97.06 | 68.00 | 2.50 | 1.34 | 71 | 120 | 20.61 | 8.30 | 29.80 | 20.70 | 2.40 | 14.87 | 0.72 | 1.100 | 92.79 | 9.81 | 9.90 |
| 10 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 98.04 | 71.63 | 2.50 | 1.33 | 72 | 119 | 21.41 | 13.50 | 26.20 | 19.90 | 4.00 | 16.37 | 1.01 | 1.110 | 91.06 | 14.88 | 15.90 |
| 11 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 100.00 | 70.13 | 2.59 | 1.16 | 72 | 118 | 18.89 | 17.10 | 18.70 | 16.50 | 3.80 | 17.40 | 0.92 | 1.130 | 92.85 | 12.65 | 14.17 |
| 12 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 98.04 | 72.00 | 2.46 | 1.26 | 71 | 120 | 19.06 | 5.40 | 26.80 | 20.70 | 3.70 | 15.77 | 0.95 | 1.110 | 94.95 | 8.33 | 9.33 |
| 13 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 100.00 | 67.21 | 2.17 | 1.12 | 73 | 125 | 15.62 | 12.50 | 17.40 | 15.00 | 1.50 | 11.50 | 0.66 | 1.080 | 90.91 | 10.14 | 10.63 |
| 14 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 98.04 | 64.54 | 2.00 | 1.06 | 74 | 123 | 14.48 | 12.10 | 15.40 | 13.50 | 2.00 | 10.07 | 0.66 | 1.100 | 91.81 | 10.59 | 11.49 |
| 15 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 99.02 | 66.71 | 2.33 | 1.07 | 73 | 124 | 13.13 | 8.70 | 12.20 | 15.50 | 2.60 | 16.33 | 0.70 | 1.130 | 94.03 | 7.83 | 8.11 |
| 16 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 100.00 | 65.04 | 2.08 | 1.05 | 74 | 126 | 13.74 | 9.40 | 14.50 | 14.70 | 2.20 | 16.07 | 0.70 | 1.110 | 92.96 | 8.00 | 8.39 |

CASO

| No | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 13.08 | 1.12 | 1.29 | 1.98 | 2.02 | 2.04 | 4003 | 4086 | 123 | 44 | 373 | 67 | 57 | 21 | 267 | 181 | 76 | 3845 | 529 |
| 2 | 13.27 | 0.99 | 1.05 | 2.04 | 2.05 | 2.10 | 3646 | 3263 | 96 | 35 | 294 | 47 | 39 | 17 | 213 | 193 | 69 | 2683 | 431 |
| 3 | 9.29 | 1.24 | 1.29 | 1.98 | 2.00 | 2.01 | 3367 | 4694 | 145 | 40 | 304 | 87 | 63 | 20 | 363 | 256 | 139 | 4677 | 796 |
| 4 | 9.34 | 1.18 | 1.19 | 1.35 | 1.48 | 1.85 | 3429 | 3465 | 113 | 29 | 278 | 65 | 51 | 15 | 219 | 306 | 80 | 2246 | 674 |
| 5 | 9.51 | 1.20 | 1.26 | 1.71 | 1.84 | 1.87 | 4511 | 7440 | 300 | 50 | 531 | 120 | 92 | 26 | 353 | 238 | 112 | 5401 | 900 |
| 6 | 18.30 | 1.15 | 1.17 | 1.50 | 1.60 | 1.69 | 4360 | 3806 | 139 | 49 | 306 | 76 | 50 | 20 | 259 | 267 | 91 | 3565 | 612 |
| 7 | 10.81 | 1.05 | 1.16 | 1.71 | 1.76 | 1.87 | 4069 | 3927 | 148 | 43 | 349 | 72 | 55 | 19 | 261 | 266 | 120 | 3194 | 654 |
| 8 | 8.46 | 1.30 | 1.33 | 1.10 | 1.48 | 1.98 | 4075 | 5170 | 154 | 47 | 372 | 98 | 79 | 23 | 332 | 305 | 110 | 5092 | 1015 |
| 9 | 9.90 | 1.17 | 1.34 | 1.00 | 1.69 | 1.73 | 5246 | 5645 | 211 | 49 | 492 | 97 | 76 | 27 | 333 | 234 | 101 | 4273 | 704 |
| 10 | 15.90 | 0.90 | 0.94 | 1.00 | 1.84 | 1.99 | 5587 | 5770 | 230 | 61 | 441 | 83 | 68 | 26 | 224 | 435 | 124 | 2744 | 804 |
| 11 | 14.17 | 1.27 | 1.30 | 2.00 | 2.05 | 2.20 | 5102 | 5094 | 182 | 50 | 374 | 91 | 70 | 24 | 337 | 329 | 161 | 5122 | 935 |
| 12 | 9.33 | 1.17 | 1.24 | 1.00 | 1.53 | 2.04 | 5284 | 5888 | 211 | 54 | 493 | 123 | 93 | 26 | 306 | 349 | 130 | 3647 | 958 |
| 13 | 10.63 | 1.08 | 1.23 | 1.35 | 1.48 | 1.60 | 4059 | 6239 | 210 | 46 | 466 | 119 | 83 | 30 | 427 | 325 | 112 | 10129 | 1074 |
| 14 | 11.49 | 0.94 | 1.19 | 1.50 | 1.79 | 1.85 | 3733 | 5009 | 157 | 51 | 410 | 74 | 63 | 24 | 304 | 270 | 85 | 3349 | 650 |
| 15 | 8.11 | 1.19 | 1.25 | 1.14 | 1.26 | 1.70 | 3424 | 2667 | 106 | 35 | 238 | 51 | 39 | 14 | 166 | 294 | 81 | 1935 | 474 |
| 16 | 8.39 | 1.14 | 1.26 | 1.49 | 1.57 | 1.97 | 3570 | 4304 | 148 | 38 | 301 | 85 | 64 | 20 | 281 | 273 | 119 | 4448 | 997 |

CASO

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 100.00 | 68.04 | 2.25 | 1.34 | 73 | 124 | 18.62 | 15.80 | 19.90 | 18.40 | 2.56 | 12.30 | 0.74 | 1.100 | 90.08 | 9.70 |
| 18 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 100.00 | 69.71 | 2.21 | 1.32 | 72 | 123 | 16.36 | 14.70 | 15.20 | 17.50 | 2.90 | 16.80 | 0.73 | 1.110 | 94.30 | 11.63 |
| 19 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 97.06 | 68.75 | 2.42 | 1.20 | 73 | 122 | 16.26 | 14.00 | 16.90 | 15.90 | 2.59 | 15.70 | 0.68 | 1.130 | 88.98 | 9.25 |
| 20 | 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 100.00 | 67.00 | 2.54 | 1.24 | 72 | 122 | 13.47 | 10.94 | 12.96 | 14.30 | 3.16 | 14.13 | 0.71 | 1.100 | 93.52 | 7.76 |
| 21 | 2 | 6 | 2 | 3 | 1 | 100.00 | 70.17 | 2.26 | 1.35 | 72 | 120 | 22.66 | 13.70 | 34.20 | 17.70 | 1.70 | 14.87 | 0.92 | 1.060 | 91.82 | 11.59 |
| 22 | 2 | 6 | 2 | 3 | 2 | 100.00 | 71.92 | 2.25 | 1.33 | 73 | 121 | 18.69 | 10.50 | 28.40 | 14.50 | 2.10 | 17.17 | 0.90 | 1.100 | 86.90 | 9.55 |
| 23 | 2 | 6 | 2 | 3 | 3 | 98.04 | 71.42 | 2.46 | 1.21 | 72 | 122 | 19.46 | 10.32 | 29.58 | 16.30 | 1.60 | 16.00 | 0.93 | 1.120 | 94.06 | 9.10 |
| 24 | 2 | 6 | 2 | 3 | 4 | 98.04 | 70.96 | 2.55 | 1.25 | 72 | 119 | 21.25 | 10.30 | 32.10 | 19.00 | 1.70 | 16.13 | 0.96 | 1.110 | 93.98 | 8.36 |
| 25 | 2 | 7 | | | 1 | 99.02 | 72.67 | 2.58 | 1.39 | 70 | 118 | 29.56 | 32.80 | 34.50 | 18.50 | 2.00 | 14.03 | 1.11 | 1.100 | 91.86 | 11.17 |
| 26 | 2 | 7 | | | 2 | 100.00 | 70.88 | 2.54 | 1.33 | 71 | 119 | 23.94 | 25.60 | 26.85 | 16.75 | 1.90 | 14.07 | 0.79 | 1.110 | 90.48 | 11.77 |
| 27 | 2 | 7 | | | 3 | 100.00 | 74.17 | 2.63 | 1.26 | 71 | 118 | 26.87 | 29.50 | 30.69 | 17.51 | 2.10 | 16.37 | 1.11 | 1.100 | 94.56 | 7.24 |
| 28 | 2 | 7 | | | 4 | 100.00 | 75.83 | 2.58 | 1.26 | 71 | 117 | 22.63 | 27.90 | 26.58 | 10.77 | 1.95 | 16.93 | 0.93 | 1.100 | 94.07 | 8.41 |
| 29 | 2 | 8 | | | 1 | 100.00 | 56.41 | 2.04 | 1.01 | 79 | 140 | 10.24 | 0.90 | 8.74 | 12.80 | 1.20 | 11.33 | 0.62 | 1.100 | 92.98 | 7.39 |
| 30 | 2 | 8 | | | 2 | 100.00 | 57.83 | 1.75 | 0.96 | 78 | 143 | 10.74 | 1.20 | 11.30 | 11.20 | 1.20 | 9.30 | 0.44 | 1.110 | 96.28 | 9.45 |
| 31 | 2 | 8 | | | 3 | 98.04 | 51.29 | 1.92 | 0.90 | 80 | 139 | 10.77 | 1.55 | 12.21 | 13.50 | 1.50 | 9.07 | 0.49 | 1.130 | 96.17 | 9.40 |
| 32 | 2 | 8 | | | 4 | 100.00 | 59.54 | 2.00 | 1.01 | 79 | 137 | 10.17 | 1.45 | 11.70 | 15.50 | 1.80 | 8.77 | 0.39 | 1.090 | 96.00 | 9.13 |

CASO

| No | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17 | 11.70 | 1.29 | 1.30 | 1.70 | 1.79 | 1.91 | 4410 | 5232 | 184 | 42 | 413 | 93 | 70 | 24 | 257 | 256 | 153 | 4594 | 800 |
| 18 | 12.12 | 1.24 | 1.25 | 1.99 | 2.19 | 2.26 | 4284 | 3912 | 162 | 46 | 326 | 66 | 54 | 20 | 215 | 234 | 93 | 3173 | 618 |
| 19 | 9.71 | 1.21 | 1.23 | 1.99 | 2.03 | 2.30 | 4556 | 4808 | 155 | 45 | 352 | 90 | 72 | 20 | 308 | 311 | 131 | 3912 | 919 |
| 20 | 10.15 | 1.23 | 1.25 | 1.35 | 1.49 | 1.95 | 3235 | 6194 | 192 | 41 | 443 | 88 | 77 | 25 | 312 | 331 | 123 | 3754 | 928 |
| 21 | 10.97 | 1.18 | 1.20 | 1.71 | 1.97 | 2.10 | 5749 | 5430 | 184 | 42 | 530 | 92 | 72 | 22 | 220 | 270 | 127 | 2904 | 776 |
| 22 | 12.73 | 1.14 | 1.15 | 1.00 | 1.69 | 1.85 | 4660 | 6222 | 179 | 53 | 434 | 91 | 68 | 27 | 305 | 460 | 115 | 7657 | 834 |
| 23 | 11.95 | 1.15 | 1.16 | 1.50 | 1.69 | 2.10 | 4696 | 5604 | 196 | 46 | 476 | 86 | 69 | 25 | 294 | 334 | 133 | 2995 | 761 |
| 24 | 9.34 | 1.11 | 1.21 | 1.49 | 1.96 | 2.27 | 5520 | 6539 | 234 | 56 | 506 | 114 | 90 | 28 | 405 | 429 | 180 | 6361 | 1295 |
| 25 | 11.60 | 1.16 | 1.26 | 1.00 | 1.17 | 1.20 | 8013 | 6874 | 255 | 84 | 594 | 107 | 100 | 25 | 324 | 285 | 109 | 8704 | 1058 |
| 26 | 11.81 | 1.14 | 1.17 | 1.50 | 1.54 | 1.61 | 6114 | 7500 | 280 | 72 | 561 | 142 | 106 | 31 | 404 | 341 | 127 | 6715 | 1573 |
| 27 | 8.70 | 0.97 | 1.24 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 7181 | 6341 | 243 | 72 | 538 | 119 | 94 | 28 | 469 | 571 | 210 | 6193 | 1342 |
| 28 | 9.51 | 1.05 | 1.23 | 1.69 | 1.76 | 1.85 | 5964 | 5712 | 199 | 58 | 438 | 97 | 86 | 21 | 479 | 272 | 148 | 3861 | 1376 |
| 29 | 8.43 | 1.20 | 1.25 | 1.50 | 1.54 | 1.61 | 2716 | 4067 | 119 | 37 | 294 | 76 | 58 | 20 | 340 | 210 | 64 | 4044 | 724 |
| 30 | 11.45 | 1.17 | 1.23 | 1.50 | 1.53 | 1.60 | 2872 | 4633 | 141 | 49 | 347 | 78 | 61 | 22 | 317 | 334 | 87 | 4562 | 730 |
| 31 | 15.01 | 1.20 | 1.27 | 1.00 | 1.14 | 1.22 | 2954 | 1491 | 54 | 23 | 145 | 27 | 22 | 10 | 82 | 154 | 70 | 1290 | 277 |
| 32 | 9.73 | 1.17 | 1.21 | 1.00 | 1.14 | 1.26 | 2626 | 5430 | 143 | 34 | 357 | 83 | 68 | 20 | 314 | 336 | 154 | 2823 | 754 |

ANEXO 18. METODOLOGÍA DE LA DETERMINACION 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 entendido 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 a 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 capitulo 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 sustrato (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_2 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_4 es el resultado de la mineralización del Nitrógeno de la lisis de los microorganismos. El incremento de CO_2 y HH_4 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 más) 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 esta 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 mas 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 (Cl_2Ba) mas 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 19. DOCUMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN



Selección del lote



Colocación de trampas



Muestreo de suelos a la siembra



Aplicación de Abono Orgánico



Tapado de Abono Orgánico



Colocación de semilla



Tapado de semilla



Rascadillo



Medio Aporque



Aporque



Cosecha



Rendimiento



Emergencia



Altura



Diámetro del tallo principal



Número de tallos



Días a la floración



Días a la senescencia



Rendimiento por categorías



Rendimiento total



Número y peso de tubérculos



Gravedad Específica



Pruebas de frituras



Materia seca del resto de la planta



Materia seca del tubérculo



Biomasa microbiana del suelo



Densidad Aparente



Humedad Gravimétrica



Miembros del tribunal



Visita de tesis