

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:
EVALUACIÓN DE SIETE VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)
CON TRES TIPOS DE MANEJO NUTRICIONAL, A 3220 m.s.n.m. OLMEDO
CAYAMBE-2012.**

**AUTOR:
SERGIO ADOLFO PILATAXI CAÑAREJO**

**DIRECTORA:
ING. ROSITA ESPINOZA G, MAE**

Quito, Diciembre del 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, Diciembre 2013

.....
Sergio Adolfo Pilataxi Cañarejo

CI: 172198204-7

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo quien con su amor incondicional, su ejemplo de trabajo esmerado y responsabilidad inculcó todos los buenos valores dentro del corazón de cada uno de nosotros.

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a Dios por la vida y oportunidades de surgir, principalmente de realizar esta investigación, que gracias a la Universidad Politécnica Salesiana, y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a la Ing. Rosita Espinoza como directora de tesis, al Ing. Luis Ponce e Ing. Javier Garófalo técnicos del departamento de cereales del INIAP por su amistad y la guía técnica que me proporcionaron durante todo momento.

Finalmente agradezco a mi familia, especialmente a mi madre Aída María Cañarejo Q. pilar fundamental en el proceso de formación personal y profesional con la que compartimos gratos momentos de tristeza y felicidad.

ÍNDICE

| CONTENIDO | PÁG. |
|--|-------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 16 |
| 2. OBJETIVOS | 18 |
| 2.1. Objetivo General..... | 18 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 18 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 19 |
| 3.1. Origen del trigo..... | 19 |
| 3.2. Taxonomía | 19 |
| 3.3. Caracterización morfológica..... | 19 |
| 3.4. Ciclo biológico del trigo. | 20 |
| 3.5. Requerimientos edafoclimáticos..... | 23 |
| 3.6. Manejo del Cultivo | 24 |
| 3.7. Manejo nutricional químico..... | 27 |
| 3.8. Manejo nutricional orgánico..... | 33 |
| 3.9. Variedades de trigo que se utilizaron en la investigación..... | 33 |
| 4. UBICACIÓN | 45 |
| 4.1. Ubicación Política Territorial | 45 |
| 4.2. Ubicación Geográfica | 45 |
| 4.3. Condiciones Agroecológicas | 45 |
| 4.4. Suelo | 45 |
| 5. MATERIALES Y MÉTODOS | 47 |
| 5.1. Materiales y Equipos | 47 |
| 5.2. Métodos | 48 |
| 5.2.1. Diseño Experimental..... | 48 |
| 6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO..... | 56 |
| 6.1. Análisis de suelo | 56 |
| 6.2. Preparación del suelo | 56 |
| 6.3. Trazado del diseño DBCA en campo | 56 |
| 6.4. Incorporación de materia orgánica | 56 |
| 6.5. Preparación de semilla | 56 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.6. | Siembra | 57 |
| 6.7. | Manejo nutricional | 57 |
| 6.8. | Control de malezas..... | 58 |
| 6.9. | Control fitosanitario..... | 58 |
| 6.10. | Evaluación de variedades con la participación de pequeños agricultores de la zona | 58 |
| 6.11. | Cosecha..... | 58 |
| 6.12. | Trilla..... | 59 |
| 6.13. | Secado..... | 59 |
| 6.14. | Aventado..... | 59 |
| 6.15. | Almacenamiento | 59 |
| 7. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 60 |
| 8. | CONCLUSIONES | 91 |
| 9. | RECOMENDACIONES..... | 93 |
| 10. | RESUMEN | 94 |
| 11. | SUMMARY..... | 96 |
| 12. | BIBLIOGRAFÍA | 98 |
| 13. | ANEXOS | 100 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO N° | PÁG. |
|---|------|
| CUADRO 1. Materiales y equipos utilizados en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 47 |
| CUADRO 2. ADEVA para las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m ² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 60 |
| CUADRO 3. Promedios y Tukey al 5% para variedades en las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m ² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 61 |
| CUADRO 4. Promedios y Tukey al 5% para manejo nutricional en las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m ² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 62 |
| CUADRO 5. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m ² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 63 |
| CUADRO 6. ADEVAs para las variables: Número de espigas/m ² , Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 64 |
| CUADRO 7. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Número de espigas/m ² , Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 65 |
| CUADRO 8. Promedios del factor Manejo nutricional para las variables: Número de espigas/m ² , Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de | |

| | |
|--|----|
| granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 66 |
| CUADRO 9. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Número de espigas/m ² , Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 68 |
| CUADRO 10. ADEVAs para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 69 |
| CUADRO 11. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) del factor Variedades en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 70 |
| CUADRO 12. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) del factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 71 |
| CUADRO 13. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 73 |
| CUADRO 14. ADEVAs para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 74 |
| CUADRO 15. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 75 |

| | |
|--|----|
| CUADRO 16. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado del factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 76 |
| CUADRO 17. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 79 |
| CUADRO 18. ADEVAs conteniendo resultados para las variables relacionadas con las características de calidad en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 81 |
| CUADRO 19. Promedios y Tukey al 5% para: Características de calidad para el factor Variedades en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 82 |
| CUADRO 20. Promedios y Tukey al 5% para: Características de calidad para el factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 84 |
| CUADRO 21. Promedios del factor interacción VxM para: Características de calidad para el factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 85 |
| CUADRO 22. Evaluación de las características agronómicas con diez agricultores de la zona en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 86 |
| CUADRO 23. Análisis Marginal en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 89 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| GRÁFICO N° | PÁG. |
|---|------|
| GRÁFICO 1. Porcentaje de participación de diez agricultores en la evaluación en campo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 87 |
| GRÁFICO 2. Criterios expresados en porcentajes para la siembra de las variedades en estudio por los agricultores en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 88 |
| GRÁFICO 3. Análisis de dominancia para los 21 tratamientos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 89 |
| GRÁFICO 4. Precipitación (mm) en fase de germinación en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 125 |
| GRÁFICO 5. Precipitación (mm) en fase de macollamiento en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 125 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO N° | PÁG. |
|---|------|
| ANEXO 1. Fases de desarrollo y componentes del rendimiento según la escala de Zadoks en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”. | 100 |
| ANEXO 2. Fases y sub-fases de desarrollo según la escala decimal Zadoks (Z) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”..... | 101 |
| ANEXO 3. Análisis físico-químico del compost en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”. | 102 |
| ANEXO 4. Reporte de análisis Nitrógeno Total para el cálculo de porcentaje de proteína en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”. | 103 |
| ANEXO 5. Factor (k) de conversión para obtener la tasa de proteína bruta a partir del nitrógeno total en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”... .. | 105 |
| ANEXO 6. Análisis físico-químico del suelo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”. | 106 |
| ANEXO 7. Ficha de evaluación participativa en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”. | 107 |
| ANEXO 9. Prueba de germinación de las variedades en estudio en laboratorio y expresados en porcentajes en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 109 |
| ANEXO 10. Número de semillas en 90 gramos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 109 |
| ANEXO 10. Variables relacionadas con las características agronómicas que determinan rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha y variables relacionadas con | |

| | |
|--|-----|
| características informativas en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 110 |
| ANEXO 11. Presencia o ausencia de arista en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 110 |
| ANEXO 12. Pasos para el cálculo de Costo-beneficio mediante la metodología de Presupuesto Parcial en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012” | 111 |
| ANEXO 13. Datos de campo de cada una de las variables en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 114 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| FOTOGRAFÍA N° | PÁG. |
|---|-------------|
| FOTOGRAFÍA N° 1. Porcentaje de emergencia en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 126 |
| FOTOGRAFÍA N° 2. Prueba de germinación en laboratorio en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 126 |
| FOTOGRAFÍA N° 3. Número de plantas/m ² en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 127 |
| FOTOGRAFÍA N° 4. Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 127 |
| FOTOGRAFÍA N° 5. Altura de la planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 128 |
| FOTOGRAFÍA N° 6. Número de espigas/m ² en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 128 |
| FOTOGRAFÍA N° 7. Longitud de espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 129 |
| FOTOGRAFÍA N° 8. Número de espiguillas/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 129 |
| FOTOGRAFÍA N° 9. Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 130 |
| FOTOGRAFÍA N° 10. Rendimiento kg/parcela en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 130 |

| | |
|---|-----|
| FOTOGRAFÍA N° 11. Porcentaje de humedad en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 131 |
| FOTOGRAFÍA N° 12. Conteo y Peso de 1000 semillas en gramos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 131 |
| FOTOGRAFÍA N° 13. Peso hectolítrico kg/hlt en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 132 |
| FOTOGRAFÍA N° 14. Preparación del suelo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 133 |
| FOTOGRAFÍA N° 15. Trazado del diseño DBCA en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 133 |
| FOTOGRAFÍA N° 16. Incorporación de materia orgánica en los tratamientos correspondientes al manejo nutricional orgánico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 134 |
| FOTOGRAFÍA N° 17. Preparación de semilla en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 134 |
| FOTOGRAFÍA N° 18. Siembra mecanizada en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 135 |
| FOTOGRAFÍA N° 19. Mezcla compuesta de fertilizante (18-46-0) más Sulpomag (0-0-22-18-22) al inicio de la siembra en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 135 |
| FOTOGRAFÍA N° 20. Aplicación de urea en los tratamientos correspondientes al manejo nutricional químico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012” | 136 |

| | |
|---|-----|
| FOTOGRAFÍA N° 21. Compost utilizado en los tratamientos con manejo nutricional orgánico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 136 |
| FOTOGRAFÍA N° 22. Control de malezas en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 137 |
| FOTOGRAFÍA N° 23. Presencia de Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 137 |
| FOTOGRAFÍA N° 24. Cosecha en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 138 |
| FOTOGRAFÍA N° 25. Trilla utilizando cosechadora combinada en la Estación Experimental Santa Catalina en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 138 |
| FOTOGRAFÍA N° 26. Falta de humedad en el suelo (Suelo seco) en la fase de germinación en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 139 |
| FOTOGRAFÍA N° 27. Falta de humedad en la fase de macollamiento en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 139 |
| FOTOGRAFÍA N° 28. Daño provocado en el cultivo por baja temperatura (helada) en la fase de inicio del espigado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 140 |
| FOTOGRAFÍA N° 29. Presencia de Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) en la fase de antesis en la “Evaluación de siete variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”. | 140 |

1. INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.), es el cereal de mayor demanda para la seguridad alimentaria mundial, debido a los productos finales obtenidos de éste. Siendo el pan un producto de mayor consumo en todos los estratos sociales, con un promedio de 37,9 kilogramos de consumo por persona al año (Faostat, 2012).

El plan nacional de reactivación de la producción del trigo, señala que: El Ecuador tiene una demanda de consumo nacional de trigo de alrededor de 450 000 TM/año, de lo cual, el 98,45% de los requerimientos internos es importado, casi todo para pan, y tan sólo el 1,55% es producido a nivel local (INIAP, 2009). Según estadísticas, para el año 2010, la producción de trigo nacional ocupó un área de 9.279 hectáreas en total, con una producción de 7.605 toneladas en comparación del año 1961, cuando la superficie fue de 78.770 ha con una producción de 78.170 toneladas (Faostat, 2012). La diferencia en los cambios de superficie y de producción podría ser resultado de las políticas tomadas por gobiernos de turno, que permitieron la importación de trigo subsidiado de EEUU, Canadá y Argentina a menor costo, con el argumento de que el trigo importado era de mejor calidad y de menor precio, por lo cual, su importación favorecía el interés de los consumidores... De esta manera, el Ecuador perdió su autosuficiencia en la producción de trigo nacional (Salgado, 2001).

Según diagnóstico realizado a los agricultores de la comunidad San Pablo Urco-Parroquia Olmedo, las variedades de trigo conocidas y sembradas son; Chimborazo, Atacazo y 150 “casi extinta”. Sin embargo en el año 2012 se ha sembrado y cosechado la variedad de nombre INIAP-Cojitambo 92. La cual fue entregada a los agricultores por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP).

En la zona donde se realizó este estudio, se cultiva el trigo en áreas reducidas, es decir inferiores a una hectárea, y el manejo se lo realiza de forma tradicional, en donde muchas veces se utilizan densidades de siembra consideradas como inadecuadas, así como niveles bajos de nutrición. Varios son los motivos como: época de siembra, presencia de Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), presencia de bajas temperaturas (helada), etc que hacen que los agricultores obtengan un rendimiento promedio de 10 a 15 qq/ha (450 a 675 Kg/ha), es decir menos de una tonelada considerada como una producción baja, cuyo destino es principalmente el autoconsumo y la venta a

intermediarios, por consiguiente no genera ingresos adicionales que motive a los productores a seguir cultivando.

En las últimas décadas los casos de fenómenos climáticos extremos son más frecuentes. “El clima cambiante del planeta afecta a los agricultores de todo el mundo al desencadenar calor, sequía, inundaciones, tormentas, enfermedades, plagas nuevas, cambios en los ciclos de cultivo” (CIMMYT, 2013). Motivos por las cuales surge la necesidad de evaluar en tiempos actuales las nuevas variedades obtenidas por el INIAP. Y así poder determinar su comportamiento en rendimiento y calidad bajo condiciones del sitio en donde fue instalado el experimento. Estas variedades han sido obtenidas como fruto de varios años de investigación en condiciones de experimento, fueron mejoradas genéticamente, y liberadas en varias provincias del país. Según el departamento de cereales tienen buenas características agronómicas y de calidad harinera que las industrias molineras y panificadoras demandan.

Con el presente trabajo se pretende aportar con datos actualizados del comportamiento de las variedades en estudio, para poder proporcionar a los agricultores alternativas dentro de la producción de este cereal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico y características de calidad de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional con el fin de proporcionar datos actualizados, para dar alternativas al productor.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características agronómicas y de calidad de las diferentes variedades.
- Determinar el efecto de los manejos nutricionales en el comportamiento agronómico y de calidad de las diferentes variedades evaluadas.
- Realizar análisis costo-beneficio
- Generar información experimental útil que le sirva al productor para la toma de decisiones.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen del trigo

El origen del trigo actualmente cultivado es de la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en esta área y que están emparentadas con éste cereal. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar (InfoAgro, 2013).

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre. Es considerado un alimento para consumo humano por la capacidad de cocción de la harina debida a la elasticidad del gluten que contiene, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como subproductos de la transformación industrial destinado para piensos.

3.2. Taxonomía

Reino: Vegetal
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Gramineae o Poaceae
Género: *Triticum*
Especie: *aestivum* (Trigo blando)

3.3. Caracterización morfológica

Sistema radicular.- El trigo tiene raíces fasciculadas. El mayor o menor desarrollo de las raíces es en función de muchas variables, tales como; la textura del terreno, la situación de la capa freática, la época de siembra, la mayor o menor cantidad de lluvia caída en las primeras fases de su desarrollo, la variedad, etc.

Tallo.- Los tallos del trigo son rectos y presentan una estructura de caña, es decir están huecos en su interior excepto en los nudos, cuyo crecimiento no es apical sino que se produce por el estiramiento de los tejidos situados por encima de los nudos. Son de color verde un tanto pubescente.

Hojas.- Las hojas son cintiformes (que tienen forma de cinta), paralelinervias y terminadas en punta.

Flores.- Las flores son poco vistosas sin pétalos ni sépalos, las cuales se reúnen en espigas.

Espiga.- Inflorescencia constituida por un eje llamado raquis, que lleva insertas las espiguillas sésiles alternativamente a derecha e izquierda.

Espiguillas.- Unidad de inflorescencia envuelta por el par de glumas; consta de un eje sobre el que se insertan las dos glumas y una o más lemmas; en la axila de las lemmas se origina una ramilla brevísima que sostiene la palea, los lodículos, los estambres y el gineceo. Cada espiga tiene 15 a 30 espiguillas que se encuentran en dos hileras a lo largo de la espiga (FAO, 2001). Cada espiguilla está compuesta de dos a seis florecillas y de ellas pueden llegar a ser fértiles de dos a cinco (Guerrero, 1999)

Aristas (barbas).- Son estructuras filiformes que forman parte de la espiga; frecuentemente son ásperas y a veces vellosas sobre las glumas. Se conocen como "barbas" en las espigas de trigo y cebada. Las aristas fotosintetizan cuando están verdes (FAO, 2001).

Grano.- Es una cariósida con un solo grano que constituye la semilla compuesta por el embrión y el endospermo.

3.4. Ciclo biológico del trigo.

3.4.1. Las fases de desarrollo según la escala decimal Zadoks (Z)

El desarrollo es un proceso complejo en el que diferentes órganos crecen, se desarrollan y mueren, siguiendo una secuencia que a veces se superpone (Ver Anexo N° 1). Sin

embargo, es más sencillo considerar el desarrollo como una serie de fases tal como en la escala Zadoks. Esta escala tiene 10 fases numeradas de 0 a 9 que describen al cultivo:

TABLA 1. Fases de desarrollo siguiendo la escala decimal Zadoks (Z0.0 a Z9.9)

| Etapa principal | Descripción | Sub-fase |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 0 | Germinación | <i>0.0-0.9</i> |
| 1 | Producción de hojas TP | <i>1.0-1.9</i> |
| 2 | Producción de macollos | <i>2.0-2.9</i> |
| 3 | Producción de nudos TP (encañado) | <i>3.0-3.9</i> |
| 4 | Vaina engrosada | <i>4.0-4.9</i> |
| 5 | Espigado | <i>5.0-5.9</i> |
| 6 | Antesis | <i>6.0-6.9</i> |
| 7 | Estado lechoso del grano | <i>7.0-7.9</i> |
| 8 | Estado pastoso del grano | <i>8.0-8.9</i> |
| 9 | Madurez | <i>9.0-9.9</i> |
| TP = tallo principal | | |

Fuente: J.C. Zadoks, T.T. Chang y C.F

Sin embargo, también se necesita observar al cultivo en detalle y dar un valor decimal de sub-fase que describe el grado de evolución de la fase principal. Por ejemplo, los estados Z1.1 a Z1.9 ocurren cuando las hojas del tallo principal (TP) de 1 a 9 son visibles. Del mismo modo, Z2.1 a Z2.9 describen la aparición de 1 a 9 macollos en la planta y Z3.1 a Z3.6 la presencia de 1 a 6 nudos (Ver Anexo N° 2) en el tallo principal (FAO, 2001)

Germinación.- La facultad germinativa del trigo se mantiene durante un periodo de cuatro a diez años, aunque prácticamente la duración del periodo de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que disminuye la capacidad germinativa.

El trigo germina desde los 3 ó 4 grados centígrados hasta los 30 o 32 grados centígrados. La temperatura óptima de germinación es de 20 a 25 grados. Así mismo se estima que la germinación es óptima cuando la capacidad de campo comprende entre un 60 y un 80% de su capacidad de campo

A las condiciones de temperatura deben unirse las condiciones de aireación y de humedad. Debido a estas variables la duración de la germinación varía, podemos decir

que es, por lo menos, de ocho a diez, y, corrientemente, es de doce a quince días y de veinte en zonas frías.

Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación (Guerrero, 1999).

Ahijamiento.- Cuando va a aparecer la cuarta hoja, el nudo de ahijamiento se engruesa. Este se puede considerar como si estuvieran 4 ó 5 nudos juntos, a cada uno le corresponde una hoja. En la axila de cada una de esas hojas surge una yema axilar que da nacimiento a un tallo secundario.

El alargamiento de los entrenudos ocurre en su parte baja, pero este crecimiento no se produce hasta más tarde, en la fase de encañado. Pero durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen de otro modo dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados "hijos"; se dice entonces que el trigo "ahija" o "amacolla", denominándose "padre" a la planta principal que salió del grano, "hijos" a las secundarias y siguientes y "macolla" al conjunto de todas ellas.

La nutrición de las plantas durante el ahijamiento, ha de ser particularmente abundante en Nitrógeno y Fósforo. Un mal ahijamiento puede ser originado por falta de fertilización nitrogenada y, a veces, por falta de fertilización fosfórica (Guerrero, 1999).

Encañado.- Estado del desarrollo cuando la espiga emerge de la vaina que la encierra. La fase de la aparición parcial a total también se llama *emergencia de la espiga* (FAO, 2001). En esta fase “*la actividad fisiológica es mayor, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo*” (Janeta, 2011). Se estima que las plantas elaboran $\frac{3}{4}$ partes de su materia seca total entre el ahijamiento y la floración (Guerrero, 1999).

Antesis.- Se llama así, el momento en que las anteras amarillas son claramente visibles en las espigas. Cada lemma y palea de la florecilla se separan al hincharse sus lodículos lo que permite que las anteras emerjan. Después de un día o dos los lodículos mueren y las florecillas se cierran otra vez (FAO, 2001).

Espigado.- La actividad fisiológica en este periodo es mayor, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo (Janeta, 2011). Se estima que las plantas elaboran $\frac{3}{4}$ partes de su materia seca total entre el ahijamiento y la floración. Si en la fase del espigado hace calor y la evapotranspiración es alta, la planta dedica una parte muy importante de su actividad a transpirar, lo que va en detrimento de la elaboración de materia seca (Guerrero, 1999).

Maduración.- El periodo de maduración es la última fase del periodo vegetativo y corresponde a la acumulación de almidón en el grano.

Este almidón procede de la fotosíntesis que prosigue aún en las últimas hojas y en la espiga. Por otra parte, se produce un movimiento de los glúcidos y de las proteínas hacia la espiga. Si las temperaturas son muy elevadas y el viento fuerte y seco, la movilización de los últimos recursos de agua para la emigración de glúcidos y prótidos se perjudica y ocurre el fenómeno del “asurado”, quedando los granos arrugados por no poder acumular el máximo de reservas (Guerrero, 1999).

3.5. Requerimientos edafoclimáticos

Suelo.- El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Los suelos arcillosos conservan mucha humedad en épocas lluviosas. Las arenosas en cambio requieren abundante lluvia en épocas secas, dada su escasa capacidad de retención. En general, serán mejores las tierras que tengan capacidad de retención, pero que, a la vez, tengan un drenaje bueno (Guerrero, 1999).

pH.- El trigo prospera bien en suelos con pH entre 5,4 a 7, si bien tolera un pH mucho más alto (Guerrero, 1999).

Temperatura.- La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C (Janeta, 2011), pero lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados días. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. La temperatura no debe ser demasiado fría ni demasiado elevada durante la maduración (FAO, 2001).

Humedad.- Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia (Guerrero; 1999).

3.6. Manejo del Cultivo

Según la guía de cultivo del trigo del INIAP considera los siguientes aspectos para el manejo del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L).

3.6.1. Selección del lote

El lote seleccionando para la producción del trigo debe ser el mejor, para ello, el productor debe considerar los siguientes aspectos:

- a) No haber sido cultivado con ningún cereal (cebada, trigo, avena y/o centeno) en el ciclo anterior.
- b) No tener una pendiente superior al 5%.
- c) Debe ser un terreno que en el ciclo anterior se haya cultivado papa, haba, chocho u otra leguminosa.

3.6.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno es fundamental para obtener una buena cosecha. Para obtener una germinación y una maduración uniformes, puede ser necesario nivelar el terreno antes de iniciar las labranzas. La preparación de la tierra incluye la aradura o labranza primaria, y la preparación de la cama de siembra o labranza secundaria (Cuarán, Otavalo, & Tafur, 2010). Por otra parte, una buena remoción del suelo durante la preparación, ayudará a controlar las plagas que pueden existir en el terreno, Esta remoción debe consistir, por lo menos, en un pase de arado y dos pases de rastra, cuando se emplea tractor (INIAP, 2011).

3.6.3. Siembra

Debe realizarse al inicio de la época lluviosa en la zona, planificando que la cosecha coincida con la época seca, para no tener pérdidas en la calidad del grano.

Los métodos utilizados para la siembra son, manual o “al voleo” y mecanizada (sembradora y voleadora). La profundidad de siembra no debe superar los 5 cm, para evitar el ahogamiento y pérdida de semilla en la germinación.

3.6.4. Fertilización

La fertilización que se va utilizar debe basarse en un análisis químico-físico de suelo; sin embargo, si no se dispone de este, el agricultor puede basarse en la recomendación básica de nutrientes que demanda el cultivo de trigo. El cultivo de trigo requiere 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo (P_2O_5), 40 kg de Potasio (K_2O) y 20 kg de Azufre.

La opción de una fertilización orgánica o abonamiento, es una alternativa. La fertilización orgánica incrementa la fertilidad del suelo y mejora su composición química, física y biológica.

3.6.5. Control de Malezas

La mejor forma de controlar las malezas es la preparación oportuna y adecuada del suelo antes de la siembra. Sin embargo existen dos opciones: el control manual (deshierba o desnabe) y el químico. En el control manual se eliminan las malezas más grandes, y hay que tener mucho cuidado de no maltratar el cultivo; esta labor debe realizarse después del macollamiento (50-60 días después de la siembra).

El control químico involucra la aplicación de un herbicida específico como: Metsulfurón-metil (Ally®, Matancha® o Metsul®) para controlar malezas de hoja ancha (30-40 días después de la siembra) en dosis recomendadas por el fabricante.

3.6.6. Cosecha y trilla

La cosecha se realiza cuando haya alcanzado la madurez de campo (grano cristalino), aproximadamente a los 170 a 180 días. En pequeñas superficies la cosecha se realiza de forma manual, empleando una hoz se corta las espigas y se forma gavillas, las cuales son agrupadas para formar parvas.

La trilla generalmente se realiza con una trilladora estacionaria. Adicionalmente se la puede realizar de forma manual, utilizando animales (caballos, mulas o burros) a una vara (madera o varilla de hierro) en una “era”. Después de la trilla el grano se lo debe limpiar, secar y clasificar, para posteriormente recolectar en sacos para su comercialización.

Para la trilla mecánica se recomienda limpiar muy bien la trilladora antes de iniciar con esta labor, para evitar mezclas con otras variedades y/o cultivos (INIAP, 2011).

3.6.7. Fitosanidad

Las enfermedades causadas por hongos, y las más importantes en la Sierra del Ecuador que pueden atacar al trigo son: Roya amarilla o lineal (*Puccinia striiformis*), Roya de la hoja (*Puccinia triticina*), Fusarium de la espiga (*Fusarium spp.*) y Carbón volador (*Ustilago tritici*) (INIAP, 2011). Presentándose síntomas característicos que pueden aparecer en tallos, hojas y espigas cuando la infección es severa. Hay casos en las que las enfermedades foliares son similares a desequilibrios nutricionales (FAO, 2001).

3.6.8. Roya Amarilla o Lineal

La roya amarilla (*Puccinia striiformis*) tiene esporas amarillas brillantes que aparecen como franjas en el haz de las hojas y espiguillas. Cuando las cabezas están infectadas, las pústulas aparecen en las superficies interiores de las glumas y lemmas (Zillinsky, 1983) afectando a los granos en desarrollo en el periodo de llenado de la biomasa. Prefiere condiciones húmedas y temperaturas bajas (8-15°C) y sobre todo noches frescas (<10°C) (FAO, 2001)

3.6.9. Roya de la hoja

La roya de la hoja (*Puccinia triticina*) produce esporas de color marrón claro que aparecen sobre todo en la superficie del haz de las hojas; no causa la ruptura de la epidermis. Como en el caso de la roya del tallo, las pústulas pueden también extenderse por el tallo al final de la estación. La roya de la hoja está presente en todas las áreas de cultivo de cereales. Prospera en condiciones húmedas con temperaturas entre 15-25°C (FAO, 2001).

3.6.10. Roya del Tallo

La roya del tallo (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) tiene pústulas de color marrón oscuro que aparecen sobre la superficie de las hojas y pueden expandirse a los tallos y espigas. Aparece al final de la estación, sobre todo en áreas húmedas y cálidas (15-30°C) (FAO, 2001).

3.6.11. Fusarium de la espiga

El Fusarium de la espiga es producida por varias especies del hongo (*Fusarium spp.*); durante la antesis se infectan los ovarios y dicha infección es favorecida por un clima cálido y húmedo durante la formación de espigas y después de ella (INIAP, 2011).

3.6.12. Control

En el caso de la roya amarilla y de la roya de hoja se recomienda la aplicación de Propiconazole de concentración 25,5% (Tilt ® 250 EC) en una dosis de 0,5 l/ha; aunque el control más útil y económico de estas enfermedades es el uso de variedades de trigo resistentes como INIAP-Vivar 2010 e INIAP-Mirador 2010.

Por otro lado la mejor forma de controlar el Carbón y el Fusarium es mediante una adecuada desinfección de la semilla antes de la siembra (INIAP, 2011)

3.7. Manejo nutricional químico

3.7.1. Requerimiento nutricional

Para un buen crecimiento el cultivo de trigo requiere 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo (P_2O_5), 40 kg de Potasio (K_2O) y 20 kg de Azufre (INIAP, 2011). Estos elementos se van acumulando en el cultivo a lo largo de su crecimiento, sin embargo, sus concentraciones se reducen a medida que el cultivo tiene más tejidos viejos. Estos tejidos viejos tienen concentraciones de nutrientes más bajas que los tejidos jóvenes. El trigo también necesita pequeñas cantidades de microelementos como Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre, Sodio, Molibdeno, Cloro, Cobalto y Sílice. Aparte de los macroelementos que pueden ser manejados, en cierta medida, por tratamientos del suelo o del cultivo (FAO, 2001).

3.7.2. Función fisiológica de los minerales

Los elementos minerales esenciales cumplen dos funciones generales en las plantas: como componentes de las sustancias que forman el cuerpo celular (función plástica) y como catalíticos, por formar parte de las enzimas (metaloenzimas) o por activar a otras como cofactor. Muchos elementos pueden cumplir ambas funciones, ser plásticos y

catalíticos, como el Fósforo, el Calcio, el Azufre y el Magnesio (Vásques & Torres, 1995).

- **Nitrógeno**

La función más importante del Nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de la molécula proteica. Además, el Nitrógeno se encuentra en moléculas tan importantes como las purinas, las pirimidinas, las porfirinas y las coenzimas. Las purinas y las pirimidinas se encuentran en los ácidos nucleicos (ARN y ADN) esenciales para la síntesis de las proteínas.

El Nitrógeno es absorbido en forma de Nitrato (NO_3^-) y de Amonio (NH_4^+). Ambas formas están presentes en el suelo como resultado de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos presentes en el suelo.

- **Fósforo**

Este elemento se encuentra en las plantas formando parte de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos, las coenzimas NAD y NADP y, que es especialmente importante como parte integrante del ATP. En los tejidos meristemáticos de las regiones de las plantas, sede de un activo crecimiento, se encuentran fuertes concentraciones de Fósforo, que intervienen en las síntesis de nucleoproteínas.

El Fósforo es absorbido en forma de iones fosfato PO_4H_2^- y PO_4H^- . Estos iones provienen de los restos de materia orgánica en descomposición y de las rocas del suelo. La mayor parte del Fósforo de la solución del suelo se encuentra en forma inorgánica.

- **Calcio**

El calcio en los vegetales se halla localizado en las hojas, y es mucho más abundante en las hojas viejas que en las jóvenes. Gran parte del calcio de los tejidos vegetales se fija permanentemente en las paredes celulares como sales de calcio de los compuestos pécticos, pectatos cálcicos que forman las láminas medias. En muchas especies el calcio aparece en forma de cristales insolubles de oxalato de calcio.

Participa en la formación de las membranas celulares y las estructuras lipídicas, como la sal cálcica del compuesto lipídico, lecitina que interviene en la formación u organización de las membranas celulares.

Interviene en la circulación de los azúcares, el metabolismo del nitrógeno (reducción de nitratos), la neutralización de los ácidos orgánicos y reduce la permeabilidad celular.

El Calcio es absorbido en forma de ion Ca^{++} a partir de las miscelas del suelo. Proviene de los minerales del suelo como la anortita (CaAlSiO_8), que cede Calcio por meteorización, también a partir de la calcita (CO_3Ca) y de los fosfatos cálcicos insolubles de los suelos alcalinos.

• **Potasio**

El Potasio no se incorpora a ningún compuesto orgánico esencial para la conservación de la existencia de la planta. Aparece principalmente en forma de sales inorgánicas solubles y algunas sales de ácidos orgánicos.

El Potasio participa en la síntesis de proteínas, pues es un activador de las enzimas que intervienen en ciertas uniones peptídicas. También es importante en la síntesis de carbohidratos más complejos (almidones). Por ello cuando existe deficiencia de Potasio se reduce la síntesis proteica y se incrementa la aparición de aminoácidos libres, y como consecuencia los esqueletos carbonados que debían intervenir en la síntesis proteica se acumulan en forma de glúcidos (azúcares simples). Regula la permeabilidad celular e incrementa la absorción de agua de las células.

El contenido de Potasio en el suelo es relativamente elevado, pero la mayor parte no es intercambiable y por ello no puede ser aprovechado por la planta. El Potasio del suelo proviene de minerales que lo contienen a él, como la biotita, la moscovita y la illita, mediante los procesos de meteorización. Es absorbido en forma de catión (K^+) que se encuentra soluble en el suelo.

• **Magnesio**

Es el único mineral constituyente de la molécula de clorofila. Por consiguiente, gran parte del Magnesio de las plantas se halla en los órganos portadores de la clorofila;

también las semillas son relativamente ricas en Magnesio. Al ser un constituyente de la clorofila, resulta un elemento fundamental para la realización de la fotosíntesis.

Actúa como activador de las enzimas que intervienen en la síntesis de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) a partir de los nucleótidos polifosfatados. Interviene en la síntesis de glúcidos y en la síntesis de ATP, e indirectamente en el mecanismo respiratorio. Es activador de ciertas enzimas como las transfosforilasas, deshidrogenasas, y carboxilasas.

El Magnesio es absorbido en forma de ion (Mg^{++}), que se encuentra soluble en el suelo. Es un catión intercambiable, al igual que el calcio, pero mucho menos que este.

- **Azufre**

Forma parte de la tiamina y la biotina (vitaminas), y de los glúcidos oleosos como sinigrina que imparten olores y sabores característicos a algunas especies vegetales como la mostaza, la cebolla y el ajo. El Azufre contribuye a estabilizar la estructura de las proteínas junto con los enlaces peptídicos y los puentes de hidrógeno, a través de puentes que establece.

El Azufre es normalmente absorbido por las raíces en forma de ion sulfato (SO_4^-) y también puede penetrar en las hojas bajo la forma de dióxido de azufre (SO_2) cuando el gas se encuentra en la atmósfera, aunque este gas es tóxico para las plantas en altas concentraciones.

Las fuentes de azufre en el suelo son los minerales Pirita, Cobaltita, Yeso y la Epsomita, además, proviene de la materia orgánica del suelo por acción de ciertos microorganismos que lo contiene a ion sulfato.

- **Hierro**

Es indispensable para la síntesis de clorofila en las plantas verdes. El estado metabólico del Hierro es la forma ferrosa, aunque la planta puede absorberlo en forma férrica, pero sólo es asimilable en forma reducida (Fe^{++}).

El Hierro es absorbido en forma de ion ferroso y férrico (Fe^{++} y Fe^{+++}), pero principalmente en la primera forma. Aunque los suelos no suelen presentar deficiencias de hierro, a veces pueden escasear las formas solubles e intercambiables.

- **Manganeso**

Es esencial para el metabolismo del Nitrógeno y en la respiración, en los que actúa como activador enzimático. Actúa como catalizador en las reacciones de liberación de oxígeno de la lisis del agua en la fase luminosa de la fotosíntesis. Es un elemento predominante en las hojas activas y tiene poca movilidad.

El Manganeso es absorbido en forma de ion reducido (Mn^{++}), bivalente intercambiable.

Los suelos pocos aireados y ácidos favorecen la aparición de Manganeso en la forma soluble y absorbible (Mn^{++}).

- **Cobre**

Actúa como componente de ciertas enzimas de oxidorreducción, como la tirosinasa, la oxidasa del ácido ascórbico, las ferrolasas, la lacasa y la plastocianina, las cuales tienen funciones muy importantes en el metabolismo de la planta. Desempeña un importante papel en la fotosíntesis a juzgar por el efecto negativo de su deficiencia en ese proceso. Abunda en los cloroplastos, donde se le ha encontrado formando parte de la plastocianina, proteína que contiene Cobre y que funciona como transportador de electrones en la fotosíntesis.

Las fuentes más importantes de Cobre en el suelo es la calcopirita (S_2CuFe), de donde se originan los sulfuros de cobre en el suelo. También el suelo se enriquece en Cobre procedente de la materia orgánica, por descomposición microbiana.

- **Zinc**

Participa en el metabolismo de la planta como activador de diversas enzimas, entre ellas, la anhidrasa carbónica que cataliza la descomposición del ácido carbónico en anhídrido y agua. Desempeña un importante papel en la síntesis de proteínas y en la biosíntesis del ácido indoloacético (AIA), hormona del crecimiento vegetal.

El Zinc es absorbido en forma de ion divalente (Zn^{++}) intercambiable en el suelo. Se encuentra en el suelo formando sales de sulfato, carbonato, sulfuro, fosfato, entre otras. El carbonato y el sulfuro de Zinc son solubilizados a pH bajos y puestos a disposición de las plantas.

- **Boro**

El Boro interviene en el transporte de los azúcares en la planta, los cuales son transportados con mayor facilidad a través de las membranas celulares cuando se encuentran formando complejos con el Boro. Participa en la diferenciación y desarrollo celulares, el metabolismo del Nitrógeno, la absorción activa de sales, el metabolismo lipídico, el metabolismo del Fósforo, las relaciones hídricas y en la fotosíntesis.

La disponibilidad de Boro en forma soluble está en dependencia del pH, puesto que el aumento de este hace que disminuya el Boro en forma disponible y viceversa.

- **Molibdeno**

El Molibdeno es el elemento que se requiere en menor cantidad. Una de las funciones más importantes del Molibdeno en la planta es la de ser activador de la nitratorreductasa, enzima que interviene en la reducción de nitratos.

El molibdeno es absorbido en forma de molibdato (MoO_4 o MoO_4H^-) y puede ser absorbido por las partículas de suelo en forma intercambiable y en forma no intercambiable, como constituyente de los minerales del suelo y de la materia orgánica.

- **Cloro**

Interviene en las reacciones de la lisis del agua y en la fotosíntesis. Como activador facultativo forma parte de la clorofila, de la ATP-pirofosfatasa y de la citocromoxidasa.

El Cloro es absorbido en forma de anión cloruro (Cl) y se encuentra en los suelos en forma de cloruros de sodio (el más abundante), Calcio, Manganeso, Potasio y otros.

3.8. Manejo nutricional orgánico

3.8.1. Abonos orgánicos

La nutrición se la puede realizar utilizando abono orgánico, el cual es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la productividad y producción de los cultivos (Cuarán, Otavalo, & Tafur, 2010).

En el Anexo No 3, se indica la composición porcentual de los elementos, nutrientes y características físicas en el abono orgánico utilizado, que en este caso fue el compost.

3.9. Variedades de trigo que se utilizaron en la investigación

- **Variedad local**

3.9.1. Trigo Mútico Azul 150

El nombre completo es “MÚTICO AZUL CIENTO CINCUENTA”. Esta fabulosa variedad fue obtenida por el gran Fito- mejorador Manuel J Bastidas: es el fruto de una ardua tarea que le tomó 7 años de investigación, comenzó con una selección muy estricta de los progenitores que fueron: el trigo “Americano” y el trigo “Fénix”, de cada uno se recolectó, en sus respectivas poblaciones, 1500 matas promisorias, para llegar finalmente a una sola – la mejor de cada una- que fueron las progenitoras. Esto es el primer paso, el siguiente, la selección de los recesivos, pues los había muy diversos. Entonces aplicó el Fito-mejorador un criterio muy estricto, los que se destacaron, pertenecían a la serie ciento cincuenta, a estos se les sujetó a una comparación paralela, sembrando cada individuo en una línea.

Don Manuel J Bastidas, visitaba asiduamente estas parcelas, las que fueron observadas con mucha penetración. Se dio el caso de que en una sola de estas líneas, apareció un solo individuo mutante, un poco más pequeño y las espigas sin aristas (barbas). ¿Qué tenía de especial?... Veinte cañas, con veinte espigas soberbias que habían cuajado

unos granos grandes, rojos y muy llenos, sin tardanza separó esta mata maravillosa y en la próxima siembra, la sujetó para comparar con unas cuantas variedades que tenía. Se notó que antes y después de la espigazón exhibías un color verde azul además tenía la gran virtud de ser muy resistente a las puccinas, fue el único absolutamente sano.

Ahora faltaba conocer las cualidades de panificación. ¿Cómo lo hizo?... Observando a los pájaros trigueros para ver cuál era el trigo de su preferencia, pues claro, era el “mítico azul ciento cincuenta”, el pico del pájaro no se equivocaba.

El análisis de laboratorio de este trigo dio los mejores resultados para la panificación superando al trigo americano, el mejor de la época.

Ahora viene la cuestión económica. El cantón Montufar producía entre 8 a 10.000 quintales por año, con el mítico azul ciento cincuenta, subió la producción a 400.000 quintales por año (Bastidas, 2009). No se tienen datos de en qué superficie llegaban a estos valores de rendimiento.

- **Variedades proporcionadas por el INIAP**

De acuerdo a la información de las hojas técnicas que el INIAP ha publicado, a continuación la información más relevante sobre las variedades que se utilizaron en la investigación.

3.9.2. INIAP-Cojitambo 92

Origen

INIAP-Cojitambo 92 fue introducido del centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en el año de 1983, se originó por cruzamientos entre las siguientes variedades: BONANZA/YECORA/F.3575//KALIAN-ZONA/BLUEBIRD

Características Generales

| | |
|----------------------|--------------|
| Ciclo vegetativo | 175-185 días |
| Días de espigamiento | 85-90 días |
| Altura de planta | 80-90 cm |

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Tallo | Fuerte, resistente al vuelco |
| Tipo y color de espiga | Barbada, blanca |

Reacción a enfermedades

| | |
|--|------------|
| Roya amarilla de la hoja (<i>Puccinia striiformis</i>) | Intermedia |
| Roya amarilla de la espiga (<i>Puccinia striiformis</i>) | Intermedia |
| Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | Intermedia |
| Enanismo amarillo de los cereales | Tolerante |

Características físicas y de calidad

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Peso hectolítrico | 77-80 kg/hlt |
| Peso de 1000 granos | 46 gramos |
| Capacidad de germinación | 90-94% |
| Rendimiento harinero | 70-75% |
| Proteína | 12,60% |
| Cenizas | 2,08% |
| Absorción de agua | Bueno (61-62%) |
| Volumen de pan | Bueno (560-650) cc |
| Color de miga | Crema |
| Aptitud panadera | Buena |

Rendimiento

Usando tecnología recomendada por INIAP, el rendimiento de INIAP-Cojitambo 92 es de 3.0 a 5.0 t/ha.

Recomendaciones generales para el cultivo

| | |
|-------------------------|--|
| Preparación del terreno | Preparar bien el terreno (arado, rastrado) para asegurar una buena distribución y germinación de la semilla. |
| Siembra | Sembrar al inicio del periodo de lluvias que ocurre en los meses de enero a febrero. La cosecha debe coincidir con época seca. |
| Densidad de siembra | Utilizar semilla certificada en la cantidad de 3 qq/ha (135 kg) para siembras al voleo. |
| Fertilización | <ul style="list-style-type: none"> • Primero es necesario realizar el análisis de suelo previo a la siembra, con la finalidad de realizar una correcta fertilización. • De no contar con este análisis, se recomienda aplicar en |

| | |
|--------------------------|--|
| | <p>forma general 3 sacos de 50 kg de 18-46-0 por hectárea a la siembra y 1-2 sacos de urea al macollamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • También se puede utilizar 40 a 60 sacos por hectárea de abono orgánico (majada descompuesta) si está disponible en cantidades suficientes en la zona, los cuales pueden colocarse en el suelo al momento de la arada. |
| Control de malezas | Para el control de malezas de hoja ancha (nabo, rábano, lengua de vaca, llantén) se recomienda utilizar el herbicida Metsulfuron methyl (Ally®), en la dosis de 15 g/ha. |
| Cosecha y almacenamiento | La cosecha debe coincidir con la época seca y el almacenamiento del grano debe realizarse cuando éste tenga un máximo de 14% de humedad. Hay que ubicarlo en las bodegas limpias y con buena ventilación. |

3.9.3. INIAP-Zhalao 2003

Origen

INIAP-Zhalao 2003 es una nueva variedad de trigo harinero que proviene de la cruce INIAP COJITAMBO 92//FINK/IA 8834, de acuerdo al historial de selección E97-20183-19E-0E-1E-0E-0E-0E-0E. La cruce fue efectuada por el Programa de Cereales de la E.E. Santa Catalina en el año de 1997, año en el cual se realizó la siembra y multiplicación de la F1 en invernadero. La generación F2 se sembró en campo y se seleccionó la planta 19, del surco 10. La F2 se sembró en Chuquipata (1998) donde se cosechó espigas en masa. La generación F4 se evaluó en Sta. Catalina donde se seleccionó y cosechó la planta 1. La F5 se seleccionó y cosechó en masa. A partir del 2001 pasó a la E.E. Chuquipata (F6) donde se evaluó participativamente integrando Ensayos Exploratorios y de Adaptación, ubicados en campos de agricultores de varias localidades contempladas en el proyecto INIAP-PREDUZA, en Cañar y Loja.

Esta variedad se puede cultivar en zonas del austro que tienen una altura de 2200 a 3200 msnm y una precipitación durante el ciclo del cultivo de 500 a 700 mm. Su buen grano

y alto rendimiento harinero, permiten su comercialización y utilización en la industria de la panificación.

Características morfológicas

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Número de granos por espiga | 40 |
| Tipo de espiga | Barbada |
| Color de espiga | Blanca |
| Densidad de espiga | Compacta |
| Tipo de grano | 1 ^a |
| Color de grano | Blanco |
| Número de macollos | 06-oct |
| Tipo de tallo | Tolerante al viento |
| Tamaño de espiga | 10-12 cm |

Características agronómicas

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Altura de planta | 85-95 cm |
| Días al espigamiento | 85-90 días |
| Ciclo del cultivo | 175-180 días |
| Rendimiento | 4,7 t/ha |
| Susceptibilidad a stress hídrico | Tolerante |

Reacción a enfermedades

| | |
|---|------------|
| Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | Resistente |
| Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | Resistente |
| Roya del tallo (<i>Puccinia graminis</i>) | Resistente |
| <i>Fusarium nivale</i> | Resistente |
| <i>Heminthosporium</i> | Resistente |

Características de calidad industrial

| | |
|----------------------|-------------|
| Peso de 1000 granos | 62 gramos |
| Peso hectolítrico | 78,2 puntos |
| Rendimiento harinero | 69% |
| Aptitud panadera | Buena |

Recomendaciones generales para el manejo del cultivo

- a. Utilice semilla certificada o seleccionada de los centros autorizados
- b. Siembre al inicio de la época lluviosa en la zona.
- c. Profundidad de siembra no mayor a 5cm

- d. Utilice 330 lb (150 kg) de semilla por hectárea, en siembra manual, 286 lb (130 kg) con máquina.
- e. Aplique 3 sacos por hectárea de fertilizante completo 18-46-0 a la siembra y un saco de Urea por hectárea a los 46 días después de la siembra.
- f. Para el control de maleza de hoja ancha, aplique el herbicida Metsolfuron methyl (Ally ®), en la dosis de 15 g/ha o 2,4-D Ester, en la dosis recomendada por el fabricante.
- g. Zhalao no requiere de aplicación de fungicidas para el control de royas, pero si se recomienda desinfectar la semilla con Vitavax 300 en una dosis de 2 gramos por kilogramo de semilla
- h. La cosecha deber ser realizada en época seca y cuando la humedad del grano sea inferior al 15%; si el grano tiene mayor humedad, se debe secar antes de almacenar.

3.9.4. INIAP-Mirador 2010

Origen

INIAP-Mirador 2010 es una variedad de trigo con calidad para panificación desarrollada por el INIAP. La variedad proviene de la cruza: TINAMOU/MILAN, realizada en la E.E Santa Catalina en el año 1997. A partir del año 2000, INIAP MIRADOR 2010 fue evaluada en varias localidades de la provincia de Bolívar.

Características morfológicas

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Número de macollos | 6 |
| Número de granos por espiga | 47 |
| Tipo de espiga | Barbada compacta |
| Tipo de grano | Oblongo |
| Color de grano | Blanco |
| Tipo de tallo | Tolerante al vuelo |
| Altura de la planta | 92 cm |
| Tamaño de espiga | 11 cm |

Características de calidad

| | |
|----------------------|--------------|
| Peso hectolítrico | 75-79 kg/hlt |
| Proteína | 11,0-12,0 % |
| Aptitud panadera | Buena |
| Rendimiento harinero | 70-75 % |

Recomendaciones generales de manejo para el cultivo

| | |
|-------------------------|---|
| Preparación del terreno | La preparación del suelo podría consistir en un pase de arado y dos pases de rastra, con al menos dos meses de anticipación a la siembra. |
| Densidad de siembra | Si la siembra la realiza con máquina, se recomienda usar 120 kg/ha de semilla. Si la siembra es manual al voleo, la cantidad recomendada es de 135 kg/ha. |
| Fertilización | Debe ser basada en el análisis de suelo. De no disponer del análisis, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes del cultivo, es decir 80-60-30-20 kg/ de N, P, K y S; lo cual se consigue con un aplicación de: 2 sacos de 11-52-00 y uno de Sulpomag o 3 sacos de 10-30-10 a la siembra y 2 sacos de urea al macollamiento (30-45 días después de la siembra) |
| Control de malezas | Para controlar malezas de hoja ancha se puede aplicar el herbicida Metsulfuron metil (Ally® o Matancha®) en una dosis de 15 g/ha a los 30 días después de la siembra. |
| Control de enfermedades | INIAP-Mirador 2010 es resistente a las principales enfermedades de trigo en Ecuador, por lo cual no requiere de aplicación de fungicidas. |
| Cosecha | La cosecha debe ser realizada en época seca y cuando la humedad del grano se encuentre cerca al 16%. Es recomendable secar el grano al 13% o menos antes de almacenarlo. |

3.9.5. INIAP-Vivar 2010

Origen

INIAP-Vivar 2010 proviene del Centro de Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México, donde fue registrada como BERKUT, con el siguiente pedigrí: Irena/Babax/Pastor, y con un historial de selección: CMSS96M05638T-040Y-26M-010SY-010M-010SY-4M-0Y-011Y. INIAP-Vivar 2010 fue introducida a Ecuador en el año 2003 por el Programa de Cereales de la Estación Experimental del Austro. A partir de este año, INIAP-Vivar 2010 fue evaluado en varias localidades del Austro del País junto a otras variedades mejoradas del trigo del INIAP.

Características morfológicas

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Número de macollos | 06-oct |
| Número de granos por espiga | 57 |
| Tipo de espiga | Barbada compacta |
| Tipo de grano | Oblongo |
| Color de grano | Blanco |
| Tipo de tallo | Tolerante al vuelo |
| Altura de la planta | 85-95 cm |
| Tamaño de la espiga | 9-12 cm |

Características agronómicas

| | |
|----------------------|--------------|
| Ciclo del cultivo | 165-175 días |
| Días al espigamiento | 80-90 |
| Rendimiento | 5-6 t/ha |
| Peso de 1000 granos | 46 gramos |
| Resistencia a sequía | Resistente |

Reacción a enfermedades

| | |
|--|------------------------|
| Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | Resistencia intermedia |
| Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | Resistencia |
| Fusarium de la espiga (<i>Fusarium spp.</i>) | Resistente |

Características de calidad

| | |
|-------------------|-----------|
| Peso hectolítrico | 76 kg/hlt |
| Proteína | 13,20% |
| Aptitud panadera | Buena |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Gluten húmedo | 27% |
| Cenizas | 1,88% |
| Extracto etéreo | 2,35% |
| Fibra | 3,10% |
| Extracto libre de nitrógeno | 79,70% |

Zonificación

La variedad INIAP-Vivar 2010 se adapta a las zonas de producción de cereales del austro ecuatoriano ubicadas entre los 2400 a 3000 m de altitud, en el cantón Saraguro (Loja), y los cantones El Tambo, Cañar y Suscal (Cañar).

Recomendaciones generales de manejo para el cultivo

| | |
|-------------------------|--|
| Preparación del terreno | Debe ser preparado con dos meses de anticipación a la siembra, mediante un pase de arado y dos pases de rastra. |
| Densidad de siembra | Si la siembra es manual (al voleo), se necesita de 135 kg/ha. Para siembra a máquina, se necesita 120 kg/ha de semilla. |
| Fertilización | La fertilización debe basarse en el análisis de suelo. Cuando no se dispone de éste, el cultivo requiere una fertilización de 80-60-30-20 de N, P, K y S, lo cual se consigue con una aplicación de dos sacos de 11-52-00 y uno de Sulpomag o cuatro sacos de 10-30-10. Al macollamiento (30-45 días después de la siembra), el cultivo requiere 100 kg de urea. Si el agricultor dispone de abonos orgánicos como compost o humus de lombriz, aplicar bien descompuestos al suelo antes de realizar la siembra o en el momento de realizar el pase de rastra. |
| Control de malezas | Para controlar malezas de hoja ancha se puede aplicar el herbicida Metsulfuron Metil (Ally® o Matancha®) en una dosis de 15 g/ha a los 30 días después de la siembra. |
| Control de enfermedades | INIAP-Vivar 2010 es resistente a las principales enfermedades de trigo en Ecuador, por lo cual no requiere la aplicación de fungicidas. |
| Cosecha | La cosecha debe ser realizada en época seca y cuando la humedad del grano sea inferior al 16%. Es recomendable secar el grano por debajo del 14% antes de almacenarlo. |

3.9.6. INIAP-San Jacinto 2010

Origen

INIAP-San Jacinto 2010 es una variedad de trigo panadero originaria en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), cuyo pedigrí es SER/ATTILA con un historial de selección CMSS93Y004S-18Y-3B-3Y-0100B-0E. En el año 1998 ingresó a Ecuador y fue seleccionado en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. A partir del año 2000, INIAP-San Jacinto 2010 fue evaluado en varias localidades de la Sierra Centro Norte.

Características morfológicas

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Número de macollos | 6 |
| Número de granos por espiga | 46 |
| Tipo de espiga | Barbada compacta |
| Tipo de grano | Oblongo |
| Color del grano | Blanco |
| Tipo de tallo | Tolerante al vuelco |
| Altura de planta | 88 cm |
| Tamaño de espiga | 10 cm |

Características agronómicas

| | |
|----------------------|--------------|
| Ciclo del cultivo | 160-170 días |
| Días al espigamiento | 80-85 días |
| Rendimiento | 4.0 t/ha |
| Peso de 1000 granos | 43 gramos |
| Resistencia a sequía | Tolerante |

Reacción a enfermedades

| | |
|--|---------------------|
| Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | Resistencia parcial |
| Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | Resistencia parcial |
| Fusarium de la espiga (<i>Fusarium spp.</i>) | Resistencia parcial |

Características de calidad

| | |
|----------------------|--------------|
| Peso hectolítrico | 75-79 kg/hlt |
| Proteína | 11.0-12.0 % |
| Aptitud panadera | Buena |
| Rendimiento harinero | 70-75 % |

Zonificación

La variedad INIAP-San Jacinto 2010 se adapta a zonas de producción de cereales ubicadas entre los 2 200 y 3000 m de altitud, en los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes (Bolívar), Alausí y Chunchi (Chimborazo), Antonio Ante, Urcuquí y Cotacachi (Imbabura).

Recomendaciones Generales de manejo para el cultivo

| | |
|-------------------------|---|
| Preparación del terreno | La preparación del terreno podría consistir en un pase de arado y dos pases de rastra, con al menos dos meses de anticipación a la siembra. |
| Densidad de siembra | Si la siembra la realiza con máquina, se recomienda usar 120 kg/ha de semilla. Si la siembra es manual al voleo, la cantidad recomendada es de 135 kg/ha. |
| Fertilización | Debe ser basada en el análisis de suelo. De no disponer del análisis, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes del cultivo, es decir 80-60-30-20 kg/ha de N, P, K y S; lo cual se consigue con una aplicación de: 2 sacos de 11-52-00 y uno de Sulpomag o 3 sacos de 10-30-10 a la siembra y 2 sacos de urea al macollamiento (30-45 días después de la siembra). |
| Control de malezas | Para controlar malezas de hoja ancha se puede aplicar el herbicida Metsulfuron metil (Ally® o Matancha®) en una dosis de 15 g/ha a los 30 días después de la siembra. |
| Control de enfermedades | INIAP-San Jacinto 2010 es resistente a las principales enfermedades de trigo en Ecuador, por lo cual no requiere de aplicación de fungicidas. |
| Cosecha | La cosecha debe ser realizada en época seca y cuando la humedad del grano se encuentre cerca al 16%. Es recomendable secar el grano al 13% o menos antes de almacenarlo. |

3.9.7. INIAP-Imbabura

INIAP-Imbabura, es una variedad de trigo que todavía está en investigación en la estación experimental INIAP Santa Catalina, por lo cual no se dispone de información oficial todavía.

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Política Territorial

País: Ecuador
Provincia: Pichincha
Cantón: Cayambe
Parroquia: Olmedo
Comunidad: San Pablo Urco
Lugar: Ñaños-Mirador

4.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas UTM

| | |
|-----|---------|
| 17N | 822746 |
| UTM | 0015944 |

Altitud: 3220 msnm

4.3. Condiciones Agroecológicas

Clima: Templado
Precipitación: 700-800 mm/año
Vientos: 66,7 Km/h
Heladas: Moderada incidencia

4.4. Suelo

4.4.1. Características Físicas:

Clase textural: Franco arenoso.

4.4.2. Características Químicas:

Materia orgánica: 2,6 %

pH: 6,3

Capacidad de intercambio catiónico: 9,4 cmol/kg

4.4.3. Topografía:

Pendiente de 5%

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales y Equipos

CUADRO 1. Materiales y equipos utilizados en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

| ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN | MATERIAL/EQUIPO UTILIZADO |
|---|--|
| Instalación del ensayo | Maquinaria agrícola (tractor) |
| | Piolas |
| | Balanza |
| | Estacas |
| | Carbonato de calcio |
| | Máquina sembradora experimental |
| | Semillas de trigo (6 variedades proporcionadas por el INIAP + 1 semilla Local) |
| | Compost |
| | Mezcla compuesta de fertilizante (18-46-0 + Sulpomag) |
| | Compost |
| | Carteles |
| | Cinta métrica |
| | Rastrillo |
| | Pluviómetro |
| Evaluación de las variables (Características agronómicas) | Sacos |
| | Hoz |
| | Cajas petri |
| | Flexómetro |
| | Cuadrante de 1m ² |
| | Medidor de humedad |
| Evaluación de las variables (Características de calidad) | Balanza electrónica |
| | Balanza hectolítrica |
| | Cosechadora mecánica combinada |
| | Contador electrónico de granos |
| Control fitosanitario y de malezas | Bomba de mochila |
| | Fungicida Tilt® |
| | Herbicida Ally® |
| Equipos de oficina | Computadora |
| | Cámara fotográfica |
| | Libreta de campo |
| | Impresora, scanner |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

5.2. Métodos

5.2.1. Diseño Experimental

5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental

Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 7x3 y 3 Repeticiones

5.2.1.2. Factores en estudio

A: Variedades

| CODIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES |
|---------------------|-----------------------------------|
| V1 | 150-(Testigo) |
| V2 | INIAP – Cojitambo 92 |
| V3 | INIAP - San Jacinto 2010 |
| V4 | INIAP – Zhalao 2003 |
| V5 | INIAP – Vivar 2010 |
| V6 | INIAP – Mirador 2010 |
| V7 | INIAP - Imbabura |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

B: Manejo nutricional

| CODIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES |
|---------------------|--|
| M1 | Manejo sin fuente nutricional (Testigo absoluto) |
| M2 | Manejo de la nutrición con fuente química. |
| M3 | Manejo de la nutrición con fuente orgánica. |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

5.2.1.3. Tratamientos

Número de Tratamientos: 21

| N° DE TRATAMIENTOS | CODIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|---------------------|---|
| 1 | V1M1 | 150-(Testigo) - Sin fuente nutricional. |
| 2 | V1M2 | 150-(Testigo) - Con nutrición química. |
| 3 | V1M3 | 150-(Testigo) - Con nutrición orgánica. |
| 4 | V2M1 | INIAP – Cojitambo 92 - Sin fuente nutricional |
| 5 | V2M2 | INIAP – Cojitambo 92 - Con nutrición química |
| 6 | V2M3 | INIAP – Cojitambo 92 - Con nutrición orgánica |
| 7 | V3M1 | INIAP - San Jacinto 2010 - Sin fuente nutricional |
| 8 | V3M2 | INIAP - San Jacinto 2010 - Con nutrición química |
| 9 | V3M3 | INIAP - San Jacinto 2010 - Con nutrición orgánica |
| 10 | V4M1 | INIAP – Zhalao 2003 - Sin fuente nutricional |
| 11 | V4M2 | INIAP – Zhalao 2003 - Con nutrición química |
| 12 | V4M3 | INIAP – Zhalao 2003 - Con nutrición orgánica |
| 13 | V5M1 | INIAP – Vivar 2010 - Sin fuente nutricional |
| 14 | V5M2 | INIAP – Vivar 2010 - Con nutrición química |
| 15 | V5M3 | INIAP – Vivar 2010 - Con nutrición orgánica |
| 16 | V6M1 | INIAP – Mirador 2010 - Sin fuente nutricional |
| 17 | V6M2 | INIAP – Mirador 2010 - Con nutrición química |
| 18 | V6M3 | INIAP – Mirador 2010 - Con nutrición orgánica |
| 19 | V7M1 | INIAP - Imbabura - Sin fuente nutricional |
| 20 | V7M2 | INIAP - Imbabura - Con nutrición química |
| 21 | V7M3 | INIAP - Imbabura - Con nutrición orgánica |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

5.2.1.4. Unidad Experimental y Parcela Neta

| | |
|---|--------------------------------------|
| Unidades experimentales: | 63 |
| Área por unidad experimental: | $(2 \times 2,50) = 5 \text{ m}^2$ |
| Área total del ensayo/incluye camino: | $503,50 \text{ m}^2$ |
| Distancia entre bloques: | 1 m |
| Distancia entre parcelas: | 0,50 m |
| Parcela neta/Con efecto de borde 1m: | $(1 \times 1,50) = 1,50 \text{ m}^2$ |
| Área total del ensayo, no incluye camino: | 315 m^2 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

5.2.1.5. Variables y Métodos de Evaluación

Todas las variables fueron evaluadas a partir de la etapa de germinación a los 12 días, momento en que la semilla emergió del suelo. Se realizaron todas las evaluaciones con respecto al orden de las variables planteadas en todo el ciclo biológico del cultivo de trigo, que se describen a continuación:

- Porcentaje de emergencia

Esta variable se determinó mediante conteo directo de plantas emergidas a los 20 días después de la siembra en cada parcela (Ver Fotografía N° 1). Para determinar el porcentaje de emergencia se tomó como referencia el mayor valor de plantas emergidas, que representa el 100%. A partir de esta referencia se evaluó también de forma subjetiva el porcentaje de emergencia, a partir de las observaciones visuales de todos los tratamientos.

Como soporte a los datos de esta variable, se realizó también una prueba de germinación en laboratorio a las semillas de las siete variedades en estudio utilizando cajas Petri (Ver Fotografía N° 2). Adjunto los resultados de esta prueba (Ver Anexo N° 3).

- Número de plantas/m²

El número de plantas/m² se determinó mediante conteo directo de las plantas con la ayuda de un cuadrante de 1 m² antes del periodo de macollamiento, los datos se tomaron a los 25 días después de la siembra en cada parcela neta. (Ver Fotografía N° 3)

- Número de macollos/planta

En la etapa de macollamiento a los 40 días después de la siembra en cada parcela neta se tomaron 20 plantas al azar en las que se procedió al conteo del número de macollos y se calculó un promedio por planta. (Ver Fotografía N° 4)

- Altura de la planta

La altura de la planta se tomó al inicio del periodo de madurez fisiológica a los 141 días después de la siembra y se midió la distancia comprendida entre la parte basal y el cuello cilial de la panícula, tomando 20 plantas al azar de cada parcela experimental. Los datos fueron expresados en centímetros. (Ver Fotografía N° 5)

- Evaluación de enfermedades foliares

Para la evaluación de enfermedades, se realizó un monitoreo constante durante todo el ciclo del cultivo, se tomó los datos correspondientes a incidencia y severidad, para luego ser procesados estadísticamente.

- Número de espigas/m²

Esta variable se evaluó el día de la cosecha dependiendo como las variedades alcanzaban el estado de madurez con ayuda de un cuadrante de 1m². Se procedió a contar el número de espigas que se encontraban dentro del cuadrante (Ver Fotografía N° 6).

- Presencia o ausencia de arista en la espiga

Esta variable se evaluó en la etapa de espigamiento de forma visual, se registraron los datos en una libreta de campo.

- Longitud de espiga

En la etapa de inicio de madurez fisiológica, se tomaron 20 espigas al azar de cada una de las parcelas. Con la ayuda de un flexómetro se procedió a medir en cm desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga, posteriormente se registró los datos en la libreta de campo (Ver Fotografía N° 7).

- Número de espiguillas/espiga

En la fase de madurez fisiológica, a los 155 días después de la siembra se contó en una muestra al azar de 10 espigas de cada parcela, con la cual se calcularon los promedios correspondientes para el posterior análisis estadístico (Ver Fotografía N° 8).

- Número de granos/espiga

En la fase de cosecha se procedió a tomar 10 espigas al azar de cada parcela, para luego ser trillado cada espiga y contabilizado el número de granos que contiene la misma. Se calcularon los promedios correspondientes para el posterior análisis estadístico (Ver Fotografía N° 9).

- Acame del tallo

Cuando el cultivo estuvo en la fase de madurez fisiológica y luego en madurez comercial se contó de forma visual en toda la parcela el número de tallos caídos y registrados en la libreta de campo, mismos que fueron expresados en porcentaje.

- Días a la cosecha

Cuando el cultivo alcanzó la fase de madurez comercial, se registró los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de cada parcela.

- Rendimiento kg/parcela

Una vez trillado el trigo de cada uno de los tratamientos con la cosechadora combinada en la Estación Experimental INIAP-Santa Catalina, y realizado la limpieza se procedió a pesar el rendimiento de cada parcela en una balanza digital (Ver Fotografía N° 10).

- Rendimiento kg/ha

El rendimiento en kg/ha, se calculó mediante la relación matemática conocida como regla de tres, con los datos correspondientes de la parcela cosechada ($5m^2$) y los metros contenidos en una hectárea ($10000 m^2$), así como el rendimiento obtenido en cada una de las parcelas, lo cual estuvo expresado en kg/parcela, llevando las unidades a kg/ha.

Cabe mencionar que para el procesamiento estadístico de esta variable se realizaron los cálculos mediante dos opciones:

La primera: Se utilizaron únicamente los datos de rendimiento obtenido en kg/parcela de cada parcela, transformados a kg/ha como se mencionó en líneas anteriores.

La segunda: Se utilizó como covariable los datos de porcentaje de emergencia, para estudiar la relación entre éste valor y el rendimiento kg/parcela (variable dependiente) por cada uno de los tratamientos, cuyos resultados aparecen en el capítulo correspondiente. Cabe mencionar lo siguiente respecto a la covariable:

“La covariable está relacionada con la variable de interés, de tal manera que resulta posible ajustar los datos mediante la información suministrada por la covariable. Por ejemplo en ensayos de rendimiento en cultivos puede resultar conveniente ajustar la producción obtenida con base en el número de plantas por parcela, cuando esta variable ha resultado desuniforme en el momento de la cosecha” (Gómez, 1997).

- Porcentaje de humedad del grano

Se midió con la ayuda del medidor de humedad de cereales después de la trilla de cada uno de los tratamientos y se expresó en porcentaje (Ver Fotografía N° 11).

Luego se procedió a dejar el trigo en el invernadero para bajar la humedad hasta un promedio de 12% de humedad, que es lo que recomiendan los técnicos del INIAP para el almacenamiento y conservación de la semilla.

- Peso de 1000 semillas en gramos

Una vez alcanzado un promedio de 12% de humedad en cada uno de los tratamientos, se procedió a tomar muestras de 50 gramos, el cual fue revisado que no contenga impurezas, granos partidos ni granos asurados, estas muestras fueron colocadas en fundas de papel, para luego ser colocados en el contador de granos electrónico, en donde se contó 1000 granos, para su correspondiente pesaje en gramos (Ver Fotografía N° 12).

- Porcentaje de grano quebrado

Para esta evaluación, se tomó una muestra al azar de 100 granos luego de la cosecha de cada tratamiento. Se contó en forma directa los granos quebrados y se expresó en porcentaje.

- Peso hectolítrico

Esta variable se evaluó con la ayuda de la balanza hectolítrica proporcionada por el programa de cereales del INIAP. Los resultados fueron expresados en puntos lo cual equivale a Kg/hlt (Ver Fotografía N° 13).

- Análisis bromatológico (Porcentaje de proteína)

El porcentaje de proteína fue obtenido a partir del análisis de laboratorio de cada una de las 21 muestras correspondiente a los tratamientos de código A43 hasta C63, fruto de la interacción entre las siete variedades con los tres manejos nutricionales correspondientes.

Cabe aclarar que se realizó el análisis a 21 muestras ya que se necesitó juntar las tres repeticiones del experimento, por cuanto el requerimiento mínimo del tamaño de la muestra fue de 400g de acuerdo al protocolo de análisis, y hubo tratamientos cuyo rendimiento no alcanzó ese valor.

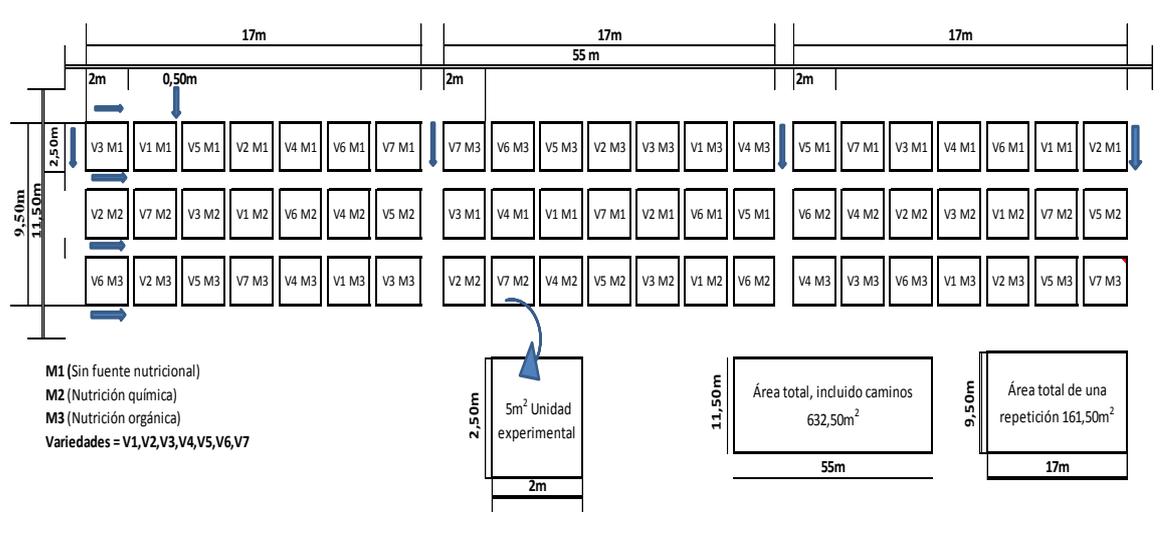
El laboratorio emitió su informe en base a contenido de nitrógeno total (N) obtenido por el método de Kjeldahl (Ver Anexo N° 4) a este valor de acuerdo a lo mencionado por (García & Fernández, s/f) se multiplicó por la constante 5,7 recomendada en este caso para cálculo de porcentaje de proteína en harina de trigo.

Cabe mencionar que la constante a la que hacemos referencia varía dependiendo de si el análisis es realizado a la harina o al grano de trigo, correspondiendo en cada caso los valores de 5,7 y 5,83 respectivamente (Ver Anexo N° 5).

5.2.1.6. Prueba de Significancia

Para medias de tratamientos se utilizó la prueba de significancia Tukey al 5%.

5.2.1.7. Croquis del Experimento



5.2.1.8. Análisis Económico

Se utilizó la metodología de presupuesto parcial, herramienta de análisis económico para la investigación y desarrollo agropecuario. La cual aparece de forma detallada en el capítulo de resultados.

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Análisis de suelo

Anterior a la siembra del cultivo de trigo se realizó el análisis físico-químico completo del suelo, mismo que fue realizado en el laboratorio de suelos y agua de la Universidad Politécnica Salesiana-Cayambe. Esto nos permitió conocer las condiciones del suelo, en cuanto a sus características físicas, químicas y nivel nutricional. (Ver Anexo N° 6).

6.2. Preparación del suelo

Previo a la siembra se realizó un pase de arado de disco, posteriormente un pase de arado de rastra con la finalidad que el suelo quede suelto, nivelado y con una buena aireación, que permita un buen desarrollo de la planta de trigo, sin embargo debido a la espera para realizar la siembra, se tuvo que efectuar otro pase de rastra (Ver Fotografía N° 14).

6.3. Trazado del diseño DBCA en campo

Posterior a la preparación del suelo, se procedió a realizar el trazado de las parcelas con piolas y carbonato de calcio, siguiendo el diseño previamente establecido y aprobado (Ver Fotografía N° 15).

6.4. Incorporación de materia orgánica

Previo a la siembra, y una vez realizado el trazado el diseño (DBCA) en campo, se realizó la incorporación de la materia orgánica a las parcelas correspondiente al manejo nutricional orgánico (Ver Fotografía N° 16).

6.5. Preparación de semilla

Anterior a la siembra, se realizó la preparación de la semilla, es decir se procedió al pesaje y codificación de acuerdo a los tratamientos preestablecidos (Ver Fotografía N° 17).

6.6. Siembra

La siembra se realizó de forma mecánica, utilizando la sembradora experimental de la Estación Experimental INIAP-Santa Catalina (Ver Fotografía N° 18). Así mismo, la cantidad de semilla utilizada de cada variedad fue de 90 gramos. Cálculo realizado en base a una densidad de siembra de 180 kg/ha, lo cual equivale a 90 gr /parcela de 5 m². Densidad de siembra recomendada por los técnicos del INIAP.

6.7. Manejo nutricional

El manejo nutricional se realizó de la siguiente manera:

6.7.1. Manejo nutricional testigo (sin fuente nutricional).

Para el caso del manejo nutricional testigo, con código (M1) no se realizó ninguna aplicación de fuente nutricional en ninguna de las fases de desarrollo del cultivo.

6.7.2. Manejo nutricional químico

Para el manejo nutricional químico de código (M2), se utilizó una dosis media, de acuerdo a la recomendación de los técnicos del INIAP, la cual fue aplicada mediante las siguientes fuentes:

Al momento de la siembra, se aplicó una mezcla compuesta por el fertilizante 18-46-0, conocido como Fosfato Diamónico que aporta con los elementos Nitrógeno y Fósforo más 0-0-22-18-22 conocido como Sulpomag, por ser fuente de Potasio, Magnesio y Azufre (Ver Foto N° 19).

La dosis utilizada, para la nutrición química inicial (durante la siembra), fue de 65g/parcela, correspondiente a cada uno de los tratamientos respectivos.

En la etapa de macollamiento entre los 45 días, se realizó la primera aplicación de urea (fertilizante nitrogenado al 46%) a una dosis de 25 gr/parcela, aplicado de forma uniforme en cada una de las parcelas. Posteriormente la segunda fertilización se realizó en el periodo de espigamiento con una dosis de 25 gr/parcela como complemento (Ver Foto N° 20).

6.7.3. Manejo nutricional orgánico

Para el manejo nutricional orgánico, de código (M3), se le añadió compost proporcionado por el proyecto de manejo de desechos de la municipalidad de Cayambe, previo a lo cual se realizó un análisis Físico – Químico.

Para nutrición orgánica inicial (durante la siembra), se utilizó 2,5 kg/parcela de compost, posteriormente en el periodo de macollamiento se utilizó otros 2,5 kg/parcela de compost como complemento (Ver Fotografía N° 21).

6.8. Control de malezas

Para el control de malezas se aplicó el herbicida de ingrediente activo Metsulfurón-Metil (Ally®) a una dosis de 0,4 gramos/litro de agua en etapa de macollamiento (Ver Fotografía N° 22).

6.9. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo se realizó un monitoreo constante para identificar la presencia de plagas y/o enfermedades, en cada una de las parcelas del experimento.

Para el caso de nuestra investigación únicamente se presentó la roya amarilla (*Puccinia striiformis*), en la fase de espigamiento y antesis, pudiéndose observar en las hojas y la espiga. Para su control se utilizó el producto de ingrediente activo de concentración 25,5% Propiconazole (Tilt® 250 EC) a una dosis de 1cc/litro de agua (Ver Fotografía N° 23).

6.10. Evaluación de variedades con la participación de pequeños agricultores de la zona

Para la evaluación de variedades se utilizó una ficha de evaluación participativa (Ver Anexo N° 7), que ayuda a identificar a los agricultores las características positivas y negativas de cada variedad.

6.11. Cosecha

La cosecha se procedió a realizar de forma manual con la ayuda de una hoz, de acuerdo a los días de maduración de las variedades (191-205 días). Posteriormente fueron

colocados los materiales y transportado en sacos a la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (E.E.S.C.) para la trilla (Ver Fotografía N° 24).

6.12. Trilla

Para la trilla se utilizó una cosechadora mecánica combinada, propiedad del INIAP (programa de cereales) en la Estación Experimental-Santa Catalina (Ver Fotografía N° 25).

6.13. Secado

El secado, se efectuó en el invernadero del Programa de Cereales de la Estación Experimental INIAP Santa Catalina, el mismo se efectuó hasta cuando el grano tuvo un promedio de 12% de humedad.

6.14. Aventado

Se realizó con la ayuda de un ventilador experimental del Programa de Cereales de la estación experimental INIAP Santa Catalina, para la limpieza de impurezas.

6.15. Almacenamiento

El germoplasma una vez cosechado y pesado se guardó en sacos de tela, debidamente etiquetado, para su conservación.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. ADEVAs, Pruebas de Tukey al 5% y Promedios

CUADRO 2. ADEVA para las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | |
|--------------------|----|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| | | Porcentaje de emergencia | Número de plantas/m ² | Número de macollos/planta |
| Variedades | 6 | 863,92 ** | 7504,69 ** | 3,21 * |
| Manejo nutricional | 2 | 957,54 ** | 3896,40 * | 9,56 ** |
| VxM | 12 | 94,95 NS | 605,53 NS | 2,22 NS |
| Error Experimental | 40 | 115,78 | 1160,40 | 7,49 |
| CV % | | 20,42 | 24,62 | 21,81 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el ADEVA (Cuadro 2), para el factor Variedades de las variables: Porcentaje de emergencia, número de plantas/m² y longitud de espiga se encontró alta significancia estadística (**), mientras que, para: Número de macollos/planta muestra significancia estadística (*).

Para el factor Manejo Nutricional (Cuadro 2), el ADEVA muestra alta significancia estadística (**) para las variables: Porcentaje de emergencia y número de macollos/planta. Por otro lado, la variable que muestra significancia estadística (*) es: Número de plantas/m². Sin embargo para la interacción VxM, muestra ninguna significancia estadística (NS) en las variables evaluadas respectivamente.

En cuanto a los CV como se puede apreciar en el Cuadro 2, para las variables evaluadas varían entre 20,42% y 24,62% encontrándose dentro de los rangos aceptables para ensayos experimentales en campo, de acuerdo a lo manifestado por (Beltrán, 2008).

CUADRO 3. Promedios y Tukey al 5% para variedades en las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Variedades | Porcentaje de emergencia | | Variedades | Número de plantas/m ² | | Variedades | Número de macollos/planta | |
|------------|--------------------------|--------|------------|----------------------------------|--------|------------|---------------------------|--------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos |
| V1 | 70,44 | a | V1 | 199,00 | a | V3 | 2,33 | a |
| V7 | 56,78 | a | V2 | 136,33 | b | V6 | 2,11 | a b |
| V3 | 53,89 | b | V6 | 134,78 | b | V7 | 2,11 | a b |
| V6 | 52,56 | b c | V5 | 133,00 | b | V4 | 2,00 | a b |
| V2 | 48,89 | b c | V3 | 131,11 | b | V1 | 1,89 | a b |
| V5 | 48,00 | b c | V7 | 130,00 | b | V2 | 1,89 | a b |
| V4 | 38,33 | c | V4 | 104,33 | b | V5 | 1,56 | b |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 3), muestra para el factor variedades rangos que varían entre a y c, compartiendo el rango a, están: La V1 (150-Testigo) y V7 (INIAP-Imbabura) para la variable porcentaje de emergencia con medias de 70,44% y 56,78%. Así mismo el cuadro 3, muestra en el rango a, a las variedades V1 (150-Testigo) para la variable número de plantas/m² con una media de 199 y la V3 (INIAP-San Jacinto 2010) para la variable número de macollos/planta con una media de 2,33 respectivamente.

Mientras que la V4 (INIAP-Zhalao 2003) para las variables porcentaje de emergencia y número de plantas/m² tiene la peor respuesta con promedios de 38,33% y 104,33, y la V5 (INIAP-Vivar 2010) para número de macollos/planta con un promedio de 1,56.

Las variables porcentaje de emergencia, número de plantas/m² y número de macollos/planta, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente. Ya que según resultados de la prueba de germinación realizada en laboratorio a todas las variedades en estudio, la variedad con mayor porcentaje de viabilidad germinativa es la variedad INIAP-Cojitambo 92 con 97% (Ver Anexo N° 8).

CUADRO 4. Promedios y Tukey al 5% para manejo nutricional en las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Manejo nutricional | Porcentaje de emergencia | | Manejo nutricional | Número de plantas/m ² | | Manejo nutricional | Número de macollos/planta | |
|--------------------|--------------------------|--------|--------------------|----------------------------------|--------|--------------------|---------------------------|--------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos |
| Testigo | 60,48 | a | Químico | 151,10 | a | Químico | 2,52 | a |
| Orgánico | 49,29 | b | Testigo | 140,00 | a b | Orgánico | 1,81 | b |
| Químico | 48,33 | b | Orgánico | 124,00 | b | Testigo | 1,62 | b |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Tukey al 5% (Cuadro 4), el manejo nutricional testigo (Sin fuente nutricional) para la variable porcentaje de emergencia con una media de 60,48% en el rango a, con mejor respuesta. Para el caso de las variables número de plantas/m² y número de macollos/planta el manejo nutricional químico se ubica en el rango a con medias de 151,10 y 2,52 respectivamente con mejor respuesta.

La capacidad de obtener un buen porcentaje de emergencia depende de la textura y estructura del suelo, así obtener una capacidad de campo óptimo para la germinación de las semillas, así como el tipo de manejo nutricional que se emplee para un buen poder de ahijamiento en las plantas, de ahí el mejor resultado para que el testigo (sin fuente nutricional) en cuanto a porcentaje de emergencia se debe al tipo de suelo y no al manejo nutricional como lo señala (Guerrero, 1999), que “ *El mayor o menor desarrollo de las raíces está en función de muchas variables, tales como; la textura del terreno, la situación de la capa freática, la época de siembra, la mayor o menor cantidad de lluvia caída en las primeras fases de su desarrollo, la variedad, etc.*”

Respecto a las variables número de plantas/m² y número de macollos/planta, la disponibilidad inmediata de macronutrientes (N, P, K) hace que el manejo nutricional químico se ubique en el rango a, en relación al manejo nutricional orgánico y testigo, corroborándose lo manifestado por (Guerrero, 1999), quién señala que “*La nutrición de las plantas durante el ahijamiento, ha de ser particularmente abundante en Nitrógeno y Fósforo. Un mal ahijamiento puede ser originado por falta de fertilización nitrogenada y, a veces, por falta de fertilización fosfórica*”.

CUADRO 5. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m² y Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Porcentaje de emergencia | | | Número de plantas/ m2 | | | Número de macollos/planta | | |
|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|
| Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios |
| 150-(Testigo) | Testigo | 87,33 | 150-(Testigo) | Químico | 220,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 3 |
| INIAP-Imbabura | Testigo | 66,67 | 150-(Testigo) | Testigo | 206,67 | INIAP-Imbabura | Químico | 3 |
| 150-(Testigo) | Químico | 62,33 | 150-(Testigo) | Orgánico | 170 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 2,67 |
| 150-(Testigo) | Orgánico | 61,67 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 165,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 2,33 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 59,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 152 | 150-(Testigo) | Químico | 2,33 |
| INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 57,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 148,67 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 2,33 |
| INIAP-Imbabura | Químico | 56,67 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 147,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 2 |
| INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 55 | INIAP-Imbabura | Químico | 143,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 2 |
| INIAP-Mirador 2010 | Químico | 54,67 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 135,33 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 2 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 53 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 135 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 2 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 52,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 132,67 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 2 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 51 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 127,67 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 2 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 49,33 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 125 | 150-(Testigo) | Orgánico | 2 |
| INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 48 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 122 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 1,67 |
| INIAP-Imbabura | Orgánico | 47 | INIAP-Imbabura | Testigo | 119 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 1,67 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 46,33 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 116,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 1,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 46,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 114,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 1,67 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 43,33 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 113,67 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 1,33 |
| INIAP-Vivar 2010 | Químico | 40 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 112 | INIAP-Imbabura | Testigo | 1,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 36,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 106,33 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 1,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 32 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 92,33 | 150-(Testigo) | Testigo | 1,33 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

El cuadro 5, muestra los promedios del comportamiento de las siete variedades con tres tipos de manejos nutricionales. Así tenemos, para la variable porcentaje de emergencia a la interacción V1xM1 (150-Testigo con el manejo nutricional Testigo (Sin fuente nutricional)) con mejor promedio de 87,33%, para la variable número de plantas/m² la interacción V1xM2 (150-Testigo con el manejo nutricional químico) con mejor promedio de 220,33 y para la variable número de macollos/planta la interacción V3xM2 (INIAP-San Jacinto 2010 con el manejo nutricional químico) con mejor promedio de 3.

Por otro lado las interacciones que tuvieron promedios más bajos están: la V4xM2 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional químico) para las variables porcentaje de emergencia y número de plantas/m² con promedios de 32% y 92,33 respectivamente. Así mismo para la variable número de macollos/planta, la interacción V1xM1 (150-Testigo con el manejo nutricional testigo (Sin fuente nutricional)) con promedio de 1,33 respectivamente.

CUADRO 6. ADEVAs para las variables: Número de espigas/m², Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | | |
|--------------------|----|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | Número de espigas/m ² | Longitud de espiga (cm) | Número de espiguillas/espiga | Número de granos/espiga |
| Variedades | 6 | 37300,63 * | 6,05 ** | 24,21 * | 248,87 * |
| Manejo nutricional | 2 | 8946,95 NS | 0,59 NS | 1,97 NS | 0,40 NS |
| VxM | 12 | 11971,27 NS | 0,18 NS | 0,51 NS | 14,14 NS |
| Error Experimental | 40 | 78981,71 | 0,28 | 1,12 | 18,31 |
| CV % | | 37,25 | 5,55 | 5,36 | 9,04 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el ADEVA (Cuadro 6), para el factor Variedades de la variable: Longitud de espiga, muestra alta significancia estadística (**), mientras que, para las variables: Número de espigas/m², número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga muestra significancia estadística (*).

El mismo cuadro 6, tanto para el factor Manejo Nutricional como para interacciones muestra ninguna significancia estadística (NS) para las variables: Número de espigas/m², longitud de espiga, número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga.

Los coeficientes de variación de 5.55, 5.36 y 9.04% nos da confiabilidad a los resultados obtenidos en la investigación. Sin embargo, un CV de 37,25% es aceptable según lo manifestado por (Gill, 1978) citado por (Gómez, 1997), quién manifiesta que: “para numerosos ensayos biológicos los coeficientes de variación tienden a estar entre 5 y 50%”.

CUADRO 7. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Número de espigas/m², Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Variedades | Número de espigas/m ² | | Variedades | Longitud de la espiga | | Variedades | Número de espiguillas/espiga | | Variedades | Número de granos/espiga | |
|------------|----------------------------------|--------|------------|-----------------------|--------|------------|------------------------------|--------|------------|-------------------------|--------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos |
| V1 | 170,44 | a | V4 | 10,56 | a | V4 | 21,78 | a | V4 | 55,11 | a |
| V3 | 129,22 | a b | V2 | 10,56 | a | V2 | 21,67 | a b | V2 | 51,33 | a b |
| V2 | 124,67 | a b | V3 | 9,56 | b | V6 | 20,22 | b c | V3 | 48,89 | a b |
| V6 | 111,00 | a b | V7 | 9,22 | b c | V3 | 19,33 | c d | V1 | 48,11 | b c |
| V7 | 110,00 | a b | V6 | 9,11 | b c | V7 | 19,33 | c d | V6 | 46,11 | b c |
| V4 | 99,78 | b | V5 | 8,67 | c | V5 | 17,89 | d e | V7 | 42,22 | c d |
| V5 | 89,89 | b | V1 | 8,56 | c | V1 | 17,67 | e | V5 | 39,67 | d |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 7), muestra para el factor variedades rangos que varían entre a y e. Así tenemos, las variedades que se ubican primero en el rango a, con mejor respuesta son: la V1 (150-Testigo) para la variable número de espigas/m² con una media de 170,44; la V4 (INIAP-Zhalao 2003) y la V2 (INIAP-Cojitambo 92) para la variable longitud de espiga con medias de 10,56 cm y la V4 (INIAP-Zhalao 2003) para las variables número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga, con medias de 21,78 cm y 55,11.

La mejor respuesta de V1 (150-Testigo), para la variable número de espigas/m², se debe a la relación directa que tiene con la variable porcentaje de emergencia y número de plantas/m². Esto se justifica a la existencia de un mayor número de granos presentes en los 90 gramos de semilla que fueron utilizados para sembrar en cada uno de los tratamientos (Ver Anexo N° 8) y no por la viabilidad de germinación (Característica varietal) en relación a las otras variedades en estudio. Para enriquecer y corroborar esta información se hizo una prueba de germinación en laboratorio a 100 semillas seleccionadas al azar de todas las variedades utilizadas en esta investigación, posteriormente expresadas en porcentajes (Ver Anexo N° 9).

En cuanto a las variables longitud de espiga, número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga, el mejor promedio tiene la V4 (INIAP-Zhalao 2003) (Cuadro 7).

Las variables Longitud de espiga, Número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente. Y según (Monar, C. 2010) citado por (Zaruma & Ariel, 2011) acota a esta investigación, señalando que: *“Otros factores que inciden en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad y sistema de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas”*.

CUADRO 8. Promedios del factor Manejo nutricional para las variables: Número de espigas/m², Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Manejo nutricional | Número de espigas/m ² | Manejo nutricional | Longitud de espiga (cm) | Manejo nutricional | Número de espiguillas/espiga | Manejo nutricional | Número de granos/espiga |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| | Promedios | | Promedios | | Promedios | | Promedios |
| Químico | 135,05 | Químico | 9,62 | Químico | 20,05 | Químico | 47,43 |
| Testigo | 116,57 | Orgánico | 9,48 | Orgánico | 19,57 | Orgánico | 47,43 |
| Orgánico | 106,24 | Testigo | 9,29 | Testigo | 19,48 | Testigo | 47,19 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

El manejo nutricional químico tiene mejores promedios en las variables: número de espigas/m² con 135,05; longitud de espiga con 9,62 cm, número de espiguillas/espiga con 20,45 y número de granos/espiga con promedio de 47,43 respectivamente.

Por otro lado, el manejo nutricional orgánico tiene un bajo promedio de 106,24 para la variable número de espigas/m², mientras que para las variables longitud de espiga, número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga, el manejo nutricional testigo (Sin fuente nutricional) tienen promedios bajos que varían entre 9,29 cm, 19,48 y 47,19 respectivamente en relación al manejo nutricional químico y orgánico.

CUADRO 9. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Número de espigas/m², Longitud de la espiga, Número de espiguillas/espiga y Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Número de espigas/m ² | | | Longitud de espiga (cm) | | | Número de espiguillas/espiga | | | Número de granos/espiga | | |
|----------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|
| Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios |
| 150-(Testigo) | Químico | 192,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 10,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 22,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 57,00 |
| 150-(Testigo) | Testigo | 175,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 10,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 21,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 55,67 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 160,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 10,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 21,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 54,33 |
| INIAP-Imbabura | Químico | 156,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 10,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 21,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 52,67 |
| 150-(Testigo) | Orgánico | 143,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 10,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 21,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 51,33 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 130,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 10,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 21,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 50,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 128,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 9,67 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 21,00 | Local-150 | Químico | 50,00 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 123,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 9,67 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 20,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 48,67 |
| INIAP-Mirador 2010 | Químico | 121,67 | INIAP-Imbabura | Químico | 9,67 | INIAP-Imbabura | Químico | 20,00 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 48,33 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 119,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 9,33 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 19,67 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 48,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 106,67 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 9,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 19,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 48,00 |
| INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 105,67 | INIAP-Imbabura | Testigo | 9,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 19,33 | Local-150 | Orgánico | 47,33 |
| INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 105,67 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 9,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 19,33 | Local-150 | Testigo | 47,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 103,00 | Local-150 | Químico | 9,00 | INIAP-Imbabura | Testigo | 19,00 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 46,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 99,33 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 9,00 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 19,00 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 44,00 |
| INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 95,00 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 9,00 | Local-150 | Químico | 18,67 | INIAP-Imbabura | Químico | 42,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Químico | 93,67 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 9,00 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 18,00 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 42,67 |
| INIAP-Imbabura | Orgánico | 92,00 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 8,67 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 18,00 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 42,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 89,67 | Local-150 | Testigo | 8,33 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 17,67 | INIAP-Imbabura | Testigo | 41,33 |
| INIAP-Imbabura | Testigo | 81,33 | Local-150 | Orgánico | 8,33 | Local-150 | Testigo | 17,33 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 39,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 81,00 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 8,33 | Local-150 | Orgánico | 17,00 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 37,33 |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

El promedio más alto para la variable número de espigas/m² se presentó en la interacción V1xM2 (150-Testigo con el manejo nutricional químico) con 192,67, mientras que para la variable longitud de espiga, número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga el promedio más alto tienen las interacciones V4xM2 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional químico, V4xM3 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional orgánico y V4xM1 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional testigo) con promedios de 10,67 cm, 22,00 y 57,00 respectivamente

Por otro lado, los promedios más bajos las tienen las interacciones: V5xM3 (INIAP-Vivar 2010 con el manejo nutricional orgánico) para la variable número de espigas/m², V5xM1 (INIAP-Vivar 2010 con el manejo nutricional testigo) para longitud de espiga, V1xM3 (150-Testigo con el manejo nutricional orgánico) para número de espiguillas/espiga y V5xM2 (INIAP-Vivar 2010 con el manejo nutricional químico) para la variable número de granos/espiga, cada uno con promedios entre 81,00; 8,33cm; 17,00 y 37,33 respectivamente.

CUADRO 10. ADEVAs para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | | |
|--------------------|----|--------------------------|--------------------|-------------------|---|
| | | Altura de la planta (cm) | Acame de tallo (%) | Días a la cosecha | Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) |
| Variedades | 6 | 54,83 ** | 35,19 ** | 139,48 ** | 5466,14 ** |
| Manejo nutricional | 2 | 261,44 ** | 68,76 ** | 7,00 NS | 387,3 NS |
| VxM | 12 | 9,26 NS | 10,34 NS | 8,81 NS | 128,04 NS |
| Error Experimental | 40 | 12,85 | 9,89 | 8,63 | 196,59 |
| CV % | | 5,96 | 52,41 | 1,49 | 20,54 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el ADEVA (Cuadro 10), para el factor Variedades de las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla), muestra alta significancia estadística (**), mientras que para el factor Manejo Nutricional el cuadro 6, muestra alta significancia estadística (**) para las variables:

Altura de planta y Acame de tallo, no así para las variables: Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) que muestra ninguna significancia estadística (NS). Así mismo, el cuadro 6, muestra para la interacción VxM ninguna significancia estadística (NS) en las variables evaluadas respectivamente.

Los coeficientes de variación varían entre 1,49 y 20,54%, encontrándose dentro de los rangos establecidos dando confiabilidad a los resultados obtenidos. Por otro lado para la variable acame de tallo se tiene un CV de 52, 41%, y según lo manifestado por (Zaruma & Ariel, 2011) “*se aceptan valores superiores al 20 % del CV en variables que no están bajo el control del investigador y dependen fuertemente del ambiente como la incidencia y severidad de enfermedades, acame de tallo y raíz de plantas, etc.*”

CUADRO 11. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) del factor Variedades en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Variedades | Altura de la planta (cm) | | Variedades | Acame de tallo (%) | | Variedades | Días a la cosecha | | Variedades | Enfermedades foliares (Roya amarilla) | |
|------------|--------------------------|--------|------------|--------------------|--------|------------|-------------------|--------|------------|---------------------------------------|--------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos |
| V1 | 63,56 | a | V5 | 3,56 | a | V4 | 192,56 | a | V7 | 14,44 | a |
| V2 | 62,44 | a | V7 | 4,00 | a | V6 | 194,89 | a b | V5 | 64,44 | b |
| V6 | 60,67 | a b | V1 | 5,44 | a b | V3 | 195,67 | a b | V4 | 75,56 | b c |
| V3 | 59,89 | a b | V2 | 6,00 | a b | V5 | 197,22 | b c | V3 | 77,78 | b c |
| V7 | 59,78 | a b | V3 | 6,11 | a b | V2 | 198,00 | b c | V6 | 78,89 | b c |
| V5 | 58,44 | a b | V4 | 7,67 | a b | V7 | 201,11 | c d | V2 | 80,00 | b c |
| V4 | 56,11 | b | V6 | 9,22 | b | V1 | 204,22 | d | V1 | 86,67 | c |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 11), para factor variedades en la variables: Altura de planta muestra compartiendo el rango a, la V1 (150-Testigo) con la V2 (INIAP-Cojitambo 92) con mejores promedios que varían entre 63,56cm 62,44cm, para la variable acame de tallo lo comparten la V5 (INIAP-Vivar 2010) y V7 (INIAP-Imbabura) con promedios más altos que varían entre 3,56 y 4%.

“La altura de plantas es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y raíz y en zonas agroecológicas con una alta incidencia y frecuencia de vientos, son recomendadas

variedades de altura intermedia menores a 100 cm y de ciclo precoz” (Monar, C. 2007 Citado por Aguila, R. y Borja, M. 2009).

Los resultados de la V1 (150-Testigo) y la V2 (INIAP-Cojitambo 92) en cuanto a Altura de planta son óptimos según lo manifestado por Monar, C. 2007) citado por (Zaruma & Ariel, 2011), debido a que en la zona de investigación la velocidad del viento oscila alrededor de 65 km/h, lo que evita el acame del tallo.

Así mismo, la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 11), detecta cuatro rangos de significancia a, b, c y d, para la variable Días a la cosecha, teniendo mejor resultado la V4 (INIAP-Zhalao 2003) con un promedio de 192,5 días, considerado como la de menor ciclo. Por otro lado, para la variable Evaluación de enfermedades foliares detecta tres rangos de significancia a, b y c. Ubicándose en el rango a, la V7 (INIAP-Imbabura) como la variedad con menor severidad de Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) con un promedio de 14,44%.

CUADRO 12. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) del factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Manejo nutricional | Altura de la planta (cm) | | Manejo nutricional | Acame de tallo (%) | | Manejo nutricional | Días a la cosecha | Manejo nutricional | Enfermedades foliares (Roya amarilla) |
|--------------------|--------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | | | |
| Químico | 64,14 | a | Testigo | 4,19 | a | Químico | 197,33 | Orgánico | 63,81 |
| Orgánico | 58,71 | b | Orgánico | 6 | a b | Orgánico | 197,33 | Testigo | 68,57 |
| Testigo | 57,52 | b | Químico | 7,81 | b | Testigo | 198,33 | Químico | 72,38 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 12), para el factor manejo nutricional muestra al manejo nutricional químico en el rango a con un promedio de 64,14 cm, mientras que para la variable acame de tallo, el manejo nutricional testigo (Sin fuente nutricional) se ubica en el rango a con un promedio de 4,19 % respectivamente.

Con respecto a altura de planta y días a la cosecha, “*los factores fertilización ni densidades de siembra no influyen*” como lo manifiesta (Giraldo, 1983) citado por (Benalcázar, 2008), sin embargo, según (Zaruma & Ariel, 2011) son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

El mismo cuadro 12, para la variable días a la cosecha el mejor promedio lo tiene el manejo nutricional químico con 197,33 días, mientras que para la variable enfermedades foliares (Roya amarilla) el promedio más bajo tiene el manejo nutricional orgánico con 63,81% de severidad, para este caso lo que nos interesa es un promedio bajo.

CUADRO 13. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Altura de planta, Acame de tallo, Días a la cosecha y Evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Altura de la planta (cm) | | | Acame de tallo (%) | | | Días a la cosecha | | | Enfermedades foliares (Roya amarilla) (%) | | |
|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---|----------|-----------|
| Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios |
| 150-(Testigo) | Químico | 68,33 | 150-(Testigo) | Testigo | 1,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 191,00 | INIAP-Imbabura | Químico | 10,00 |
| INIAP-Imbabura | Químico | 66,67 | INIAP-Imbabura | Testigo | 2,33 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 193,33 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 16,67 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 66,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 3,00 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 193,33 | INIAP-Imbabura | Testigo | 16,67 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 64,67 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 3,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 193,33 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 50,00 |
| INIAP-Mirador 2010 | Químico | 64,33 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 3,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 193,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 66,67 |
| 150-(Testigo) | Orgánico | 62,33 | INIAP-Imbabura | Químico | 4,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 193,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 70,00 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 62 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 4,33 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 195,67 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 70,00 |
| INIAP-Vivar 2010 | Químico | 60,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 5,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 195,67 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 73,33 |
| 150-(Testigo) | Testigo | 60 | 150-(Testigo) | Orgánico | 5,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 198,00 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 73,33 |
| INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 59,67 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánico | 5,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 198,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 76,67 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 58,67 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 5,67 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 198,00 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 76,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Orgánico | 58,33 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 6,00 | INIAP-Vivar 2010 | Químico | 198,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 76,67 |
| INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 58 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 7,00 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 198,00 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 80,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 58 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 7,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 198,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 80,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 57,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 7,33 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 198,00 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 80,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánico | 57,33 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánico | 7,33 | INIAP-Imbabura | Químico | 200,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 83,33 |
| INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 56,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Químico | 7,67 | INIAP-Imbabura | Orgánico | 200,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 83,33 |
| INIAP-Imbabura | Orgánico | 56,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 8,00 | 150-(Testigo) | Químico | 202,67 | Local-150 | Orgánico | 83,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Orgánico | 56,33 | 150-(Testigo) | Químico | 9,33 | INIAP-Imbabura | Testigo | 202,67 | Local-150 | Testigo | 86,67 |
| INIAP-Imbabura | Testigo | 56 | INIAP-Cojitambo 92 | Químico | 9,67 | 150-(Testigo) | Testigo | 205,00 | Local-150 | Químico | 90,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 54 | INIAP-Mirador 2010 | Químico | 13,33 | 150-(Testigo) | Orgánico | 205,00 | INIAP-San Jacinto 2010 | Químico | 90,00 |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Los promedios más altos tienen las interacciones: V1xM2 (150-Testigo con el manejo nutricional químico) para la variable altura de la planta con 68,33 cm, V1xM1 (150-Testigo con el manejo nutricional testigo) para acame de tallo con 1,67%, V4xM1 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional testigo) para días a la cosecha con 191 días y la V7xM2 (INIAP-Imbabura con el manejo nutricional químico) para la variable evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) con 10% de severidad.

Por otro lado, los promedios más bajos las tienen las interacciones: V4xM1 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional testigo) para la variable altura de planta con un promedio de 54 cm, V6xM2 (INIAP-Mirador 2010 con el manejo nutricional químico) para acame de tallo con 13,33%, V1xM3 (150-Testigo con el manejo nutricional orgánico) para la variable días a la cosecha con 205 días y V3xM2 (INIAP-San Jacinto 2010 con el manejo nutricional químico) para la variable evaluación de enfermedades foliares (Roya amarilla) con un promedio de 90% respectivamente.

CUADRO 14. ADEVAs para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | | |
|--------------------|----|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Rendimiento kg/parcela con covariable | Rendimiento kg/ha | Porcentaje humedad del grano | Porcentaje de grano quebrado |
| Variedades | 6 | 0,07 * | 267128,21 * | 1,72 ** | 6,18 * |
| Manejo nutricional | 2 | 0,6 * | 2374349,33 ** | 0,52 NS | 1,02 NS |
| VxM | 12 | 0,15 NS | 596989,16 NS | 0,34 NS | 0,94 NS |
| Error Experimental | 40 | 0,02 | 94531,05 | 0,49 | 0,93 |
| CV % | | 36,85 | 36,75 | 6,42 | 83,45 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el ADEVA (Cuadro 14), para el factor Variedades de las variables: Porcentaje de humedad del grano muestra alta significancia estadística (**), así no para Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha y Porcentaje de grano quebrado que muestra significancia estadística (*).

El cuadro 14, para el factor Manejo Nutricional, muestra alta significancia estadística (**) para la variable: Rendimiento kg/ha, significancia estadística (*) para la variable Rendimiento kg/parcela con covariable y ninguna significancia estadística (NS) para Porcentaje de humedad y Porcentaje de grano quebrado. Por otra parte, para la interacción VxM muestra ninguna significancia estadística (NS) en las variables evaluadas respectivamente.

El coeficiente de variación de 6,42% nos da confiabilidad a los resultados obtenidos en la investigación. Sin embargo los CV de 36,75 y 36,85% son aceptables según (Gill, 1978) citado por (Gómez, 1997), quién manifiesta que: “*para numerosos ensayos biológicos los coeficientes de variación tienden a estar entre 5 y 50%*”.

Para el caso de la variable porcentaje de grano quebrado, al tener un CV de 83,45%, se aduce a la calibración de la máquina, para que exista un porcentaje mayor o menor de granos quebrados durante la trilla.

CUADRO 15. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Variedades | Rendimiento kg/parcela con covariable | | Variedades | Rendimiento kg/ha | | Variedades | Porcentaje de humedad del grano | | Variedades | Porcentaje de grano quebrado | |
|------------|---------------------------------------|--------|------------|-------------------|--------|------------|---------------------------------|--------|------------|------------------------------|--------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos | | Promedios | Rangos |
| V4 | 0,52 | a | V3 | 1049,33 | a | V5 | 10,21 | a | V2 | 0,22 | a |
| V3 | 0,52 | a | V1 | 1044,22 | a | V6 | 10,79 | a b | V4 | 0,33 | a |
| V2 | 0,42 | a b | V4 | 882,89 | a b | V2 | 10,88 | a b | V7 | 0,78 | a b |
| V1 | 0,42 | a b | V6 | 830,44 | a b | V3 | 10,92 | a b | V1 | 0,89 | a b |
| V6 | 0,42 | a b | V2 | 802,11 | a b | V4 | 11,01 | a b | V3 | 1,56 | a b c |
| V7 | 0,35 | a b | V7 | 744,56 | a b | V7 | 11,14 | a b | V6 | 1,89 | b c |
| V5 | 0,28 | b | V5 | 502,67 | b | V1 | 11,68 | b | V5 | 2,44 | c |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 15), para el factor variedades, se observa compartiendo el rango a, la V4 (INIAP-Zhalao 2003) y V3 (INIAP-San Jacinto 2010) para las variables Rendimiento kg/parcela con covariable con promedios de 0,52 kg/parcela y Rendimiento kg/ha con promedios de 1049,33 y 1044,22 kg/ha con mejor

rendimiento respectivamente, y a la V5 (INIAP-Vivar 2010) como la peor respuesta presentada en todas las variables excepto en la variable porcentaje de humedad del grano quien se ubica la V1 (150-Testigo) con un promedio de 11,68.

CUADRO 16. Promedios y Tukey al 5% para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado del factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Manejo nutricional | Rendimiento kg/parcela con covariable | | Manejo nutricional | Rendimiento kg/ha | | Manejo nutricional | Porcentaje de humedad del grano | Manejo nutricional | Porcentaje de grano quebrado |
|--------------------|---------------------------------------|--------|--------------------|-------------------|--------|--------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------|
| | Promedio | Rangos | | Promedio | Rangos | | Promedio | | Promedio |
| Químico | 0,62 | a | Químico | 1196,52 | a | Orgánico | 10,82 | Químico | 0,9 |
| Orgánico | 0,37 | b | Orgánico | 699,95 | b | Químico | 10,90 | Orgánico | 1,29 |
| Testigo | 0,26 | b | Testigo | 613,33 | b | Testigo | 11,12 | Testigo | 1,29 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro16), muestra dos rangos de significancia a y b para las variables Rendimiento kg/parcela y Rendimiento kg/ha con promedios de 0,62 kg/parcela y 1196,52 kg/ha ubicados en el rango a del factor Manejo nutricional.

El mismo cuadro 16, para la variable porcentaje de humedad del grano el mejor promedio lo tiene el manejo nutricional orgánico con 10,82%, mientras que para la variable porcentaje de grano quebrado el mejor promedio lo tiene el manejo nutricional químico con 0,9%. Así mismo, el manejo nutricional Testigo es quien se ubica con peores promedios tanto en la variable porcentaje de humedad del grano y porcentaje de grano quebrado con promedios de 11,12% y 1,29% respectivamente.

Según las pruebas de Tukey al 5% (Cuadros 4, 8, 12 y 16), muestra la relación directa que tiene el manejo nutricional químico en las variables Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m², Número de macollos/planta, Altura de planta, Acame de tallo, Rendimiento kg/parcela y Rendimiento kg/ha, comportándose estadísticamente diferente a los otros manejos nutricionales.

(Benalcázar, 2008) manifiesta que: *“la absorción de nutrientes a través de las diferentes etapas de crecimiento, está en función de las propiedades del suelo, cantidad de fertilizante aplicado, variedad, sistema de cultivo y tratamientos culturales”*. De ahí el comportamiento del manejo nutricional químico en las variables señaladas, al ubicarse primero, rango a, en comparación al manejo nutricional orgánico y el testigo (Sin fuente nutricional).

Según el Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en el Ecuador menciona que: *“Los agricultores que cuenten con un nivel intermedio de tecnología, podrían alcanzar un rendimiento superior a 3.0 TM/ha”*. Sin embargo la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 9), muestra que ninguna de las variedades en estudio alcanzan este rendimiento, en cuanto a la variable rendimiento kg/ha.

En nuestro caso las causas para que no exista un rendimiento promedio de 3.0 TM/ha, se debe al factor ambiente y la presencia de la enfermedad Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) lo cual afectó el normal desarrollo de las plantas. Factores ambientales como: La falta de humedad en la fase de germinación y macollamiento (Ver Fotografía N° 26 y 27 y Gráfico N° 4 y 5). Según (scribd, s/f) señala que: *“El trigo ahija más si las siembras son espaciadas, tempranas y manteniendo una humedad adecuada”*.

La presencia de bajas temperaturas (helada) en la fase de inicio de espigado (Ver Fotografía N° 28).

Si las temperaturas son lo suficientemente bajas como para llegar a helar, puede producirse un daño severo en los tejidos jóvenes. Dos o más heladas consecutivas durante el período que va desde la emergencia de las espigas (Z5.1) hasta el inicio del llenado del grano (Z7.1), pueden tener consecuencias graves sobre el rendimiento (FAO, 2001).

Así mismo, según (CIMMYT. 2006) citado por (Zaruma & Ariel, 2011). Señala que: *“La temperatura más adecuada para el cultivo de trigo va de los 10 a los 20°C pudiendo notarse que las temperaturas de 16 a 19°C son las mejores”*.

La presencia de Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en la fase de antesis (Ver Fotografía N° 29) Y según (Zillinsky, 1983), señala que: “*La roya amarilla (Puccinia striiformis) tiene esporas amarillas brillantes que aparecen como franjas en el haz de las hojas y espiguillas. Afectando a los granos en desarrollo en el periodo de llenado de la biomasa*”.

Según la escala decimal de Zadoks de las fases de desarrollo y componentes de rendimiento que señala (FAO, 2001), siete características agronómicas evaluadas son las que determinan el rendimiento del cultivo (Ver Anexo N° 10).

Para el caso de la variable presencia o ausencia de arista, no fue necesario hacer un análisis estadístico. Por tanto, se elaboró una tabla general de las variedades que presentan o carecen de arista (Ver Anexo N° 11). Sin embargo, las aristas realizan fotosíntesis y según (FAO, 2001), “*las aristas fotosintetizan cuando están verdes*”.

CUADRO 17. Promedios del factor interacción VxM para las variables: Rendimiento kg/parcela con covariable, Rendimiento kg/ha, Porcentaje de humedad del grano y Porcentaje de grano quebrado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Rendimiento kg/parcela con covariable | | | Rendimiento kg/ha | | | Porcentaje humedad del grano | | | Porcentaje de grano quebrado | | |
|---------------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|
| Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios |
| 150-(Testigo) | Quimica | 0,72 | 150-(Testigo) | Quimica | 1536,33 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 10,10 | INIAP-Zhalao 2003 | Quimica | 0,00 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Quimica | 0,71 | INIAP-San Jacinto 2010 | Quimica | 1384,67 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 10,13 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 0,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Quimica | 0,71 | INIAP-Imbabura | Quimica | 1332,33 | INIAP-Mirador 2010 | Quimica | 10,40 | INIAP-Cojitambo 92 | Quimica | 0,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Quimica | 0,68 | INIAP-Cojitambo 92 | Quimica | 1318 | INIAP-Vivar 2010 | Quimica | 10,40 | INIAP-Imbabura | Orgánica | 0,33 |
| INIAP-Imbabura | Quimica | 0,64 | INIAP-Zhalao 2003 | Quimica | 1126,67 | INIAP-Imbabura | Orgánica | 10,50 | INIAP-Imbabura | Quimica | 0,33 |
| INIAP-Mirador 2010 | Quimica | 0,50 | INIAP-Mirador 2010 | Quimica | 1024,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Quimica | 10,57 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 0,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 0,49 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 939 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 10,57 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 0,33 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 0,44 | 150-(Testigo) | Orgánica | 881,33 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 10,73 | INIAP-Mirador 2010 | Quimica | 0,67 |
| INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 0,43 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 824,33 | INIAP-Cojitambo 92 | Quimica | 10,83 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 0,67 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 0,41 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 813,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 10,90 | 150-(Testigo) | Quimica | 0,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Quimica | 0,40 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 812,67 | INIAP-Zhalao 2003 | Quimica | 10,97 | 150-(Testigo) | Testigo | 1,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 0,39 | 150-(Testigo) | Testigo | 715 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 11,10 | 150-(Testigo) | Orgánica | 1,00 |
| 150-(Testigo) | Orgánica | 0,39 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 709,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 11,10 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 1,33 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 0,36 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 709,33 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 11,17 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 1,67 |
| INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 0,31 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 653,33 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 11,23 | INIAP-San Jacinto 2010 | Quimica | 1,67 |
| INIAP-Imbabura | Orgánica | 0,25 | INIAP-Vivar 2010 | Quimica | 653 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 11,23 | INIAP-Imbabura | Testigo | 1,67 |
| INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 0,25 | INIAP-Imbabura | Testigo | 463,33 | INIAP-Imbabura | Quimica | 11,30 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 2,00 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 0,20 | INIAP-Imbabura | Orgánica | 438 | 150-(Testigo) | Testigo | 11,37 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 2,33 |
| INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 0,19 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 434,67 | INIAP-Imbabura | Testigo | 11,63 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 2,33 |
| 150-(Testigo) | Testigo | 0,16 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 420,33 | 150-(Testigo) | Quimica | 11,80 | INIAP-Vivar 2010 | Quimica | 2,67 |
| INIAP-Imbabura | Testigo | 0,15 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 378,67 | 150-(Testigo) | Orgánica | 11,87 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 3,00 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Los promedios más altos presentados para las variables Rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha corresponden a las interacciones V1xM2 (150-Testigo con el manejo nutricional químico) con 0,72 gr/parcela y 1536,33 kg/ha.

Mientras que para la variable porcentaje humedad del grano y porcentaje de grano quebrado lo que nos interesa es que tengan un promedio bajo ya que nos interesa para almacenamiento y por calidad del grano, lo cual para la variable porcentaje de humedad del grano el promedio más bajo tiene la interacción V5xM3 (INIAP-Vivar 2010 con el manejo nutricional orgánico) con 10,10% óptimo para almacenamiento, y para porcentaje de humedad del grano el promedio más bajo tiene la interacción V4xM2 (INIAP-Zhalao 2003 con el manejo nutricional químico) con 0% respectivamente.

Por otro lado, las interacciones que tienen promedios bajos para las variables: Rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha son: V7xM1 (INIAP-Imbabura con el manejo nutricional testigo) con 0,15 y V2xM1 (INIAP-Cojitambo 92 con manejo nutricional testigo) con 378,67 kg/ha.

Así mismo, para la variable porcentaje de humedad del grano la interacción que mayor promedio tiene es la V1xM3 (150-Testigo con manejo nutricional orgánico) con 11,87% y para la variable porcentaje de grano quebrado la interacción V6xM3 (INIAP-Mirador 2010 con manejo nutricional orgánico) con 3%.

- **Características de calidad**

CUADRO 18. ADEVAs conteniendo resultados para las variables relacionadas con las características de calidad en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| F.V | GL | CUADRADOS MEDIOS | | |
|--------------------|----|---------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | Peso de 1000 semillas en gramos | Peso hectolítrico | Porcentaje de proteína |
| Variedades | 6 | 83,64 ** | 34,42 ** | 6,18 NS |
| Manejo nutricional | 2 | 78,68 ** | 11,89 * | 1,02 NS |
| VxM | 12 | 1,94 NS | 2,20 NS | - |
| Error Experimental | 40 | 2,97 | 3,64 | 14,00 |
| CV % | | 3,55 | 2,57 | 9,94 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el ADEVA (Cuadro 18), para el factor Variedades y Manejo nutricional de las variables: Peso de 1000 semillas en gramos y Peso hectolítrico, muestra alta significancia estadística (**) y significancia estadística (*) respectivamente, mientras que para la variable Porcentaje de proteína se puede observar ninguna significancia estadística (NS) tanto para el factor Variedades y Manejo nutricional. Por otro lado para la interacción VxM, se observa ninguna significancia estadística.

Los coeficientes de variación que varían entre 3,55 y 9,94% nos da confiabilidad a los resultados obtenidos en la investigación.

CUADRO 19. Promedios y Tukey al 5% para: Características de calidad para el factor Variedades en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Variedades | Peso de 1000 semillas en gramos | | Variedades | Peso hectolitrico kg/hlt | Variedades | Porcentaje de proteína |
|------------|---------------------------------|--------|------------|--------------------------|------------|------------------------|
| | Promedios | Rangos | | Promedios | | Promedios |
| V5 | 52,00 | a | V7 | 77,22 | V5 | 16,11 |
| V4 | 51,00 | a b | V4 | 76,26 | V6 | 15,66 |
| V7 | 49,67 | a b c | V6 | 74,90 | V2 | 15,62 |
| V6 | 48,94 | b c | V2 | 74,28 | V7 | 15,52 |
| V3 | 48,00 | c | V1 | 73,22 | V1 | 14,48 |
| V2 | 47,61 | c | V5 | 73,08 | V3 | 14,46 |
| V1 | 42,61 | d | V3 | 71,54 | V4 | 13,87 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 19), establece para el factor variedades de la variable Peso de 1000 semillas en gramos a la V5 (INIAP-Vivar 2010) en el rango a, con una media de 52 gramos con mayor peso, mientras que las otras variedades se ubican compartiendo rangos ab, bc y cd, y solo la variedad 150-(Testigo) (V1) aparece en el rango d, con una media de 42,61 gramos, ubicándose como la variedad con menor peso en 1000 semillas.

(Monar, C. 2009) citado por (Zaruma & Ariel, 2011) manifiesta que “*El peso de mil semillas y rendimiento es un carácter varietal y tiene una fuerte interacción genotipo ambiente. Otros factores que inciden en este carácter varietal son el tamaño y sanidad del grano. De acuerdo al promedio general del peso de mil semillas de 47,018 gramos, corresponde a un tamaño mediano del grano*”.

“*Otros factores que inciden en el peso de mil semillas y rendimiento de trigo son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el número de granos por espiga, la calidad del grano, la sanidad y nutrición de las plantas*” (Monar, C. 2010) citado por (Zaruma & Ariel, 2011).

Con respecto a la variable peso hectolítrico, el cuadro 19, muestra con mejor promedio a la V7 (INIAP-Imbabura) con una media de 77,22 kg/hlt, mientras que la V3 (INIAP-San Jacinto 2010) presenta el promedio más bajo con 71,54 kg/hlt respectivamente.

Las condiciones ambientales como: Temperaturas altas o bajas, deficiencia de agua, la altitud y vientos son factores que afectan el llenado del grano. Ya que *“Si la circulación de agua en la planta se realiza con dificultad, y si la desecación producida por el viento no puede reponerse, se anticipa la desecación del grano, quedando éste mermado, arrugado y con poco peso. (INTA, s/f).*

Así mismo (Guerrero, 1999), señala que *“El peso por hectómetro depende, fundamentalmente de la densidad de las materias que componen el grano, que es característica de cada variedad, ero también depende de otras variables, como son la humedad, contenido en impurezas, ubniformidad de los granos y condiciones en que se haya realizado la maduración”.*

En cuanto para la variable porcentaje de proteína, se observa ninguna significancia estadística (NS) (Cuadro 18). Lo que quiere decir que no hay diferencia entre variedades. Sin embargo, el cuadro 19, muestra aritméticamente con mejor promedio a la V5 (INIAP-Vivar 2010) con 16,11% de proteína con mejor porcentaje, en relación a la V4 (INIAP-Zhalao 2003) que tiene un 13,87%.

(Poehlman, J. 1995) citado por (Rochina, 2012), señala que *“Las sustancias que valoran la calidad del trigo son las proteínas que se encuentran en el complejo insoluble denominado gluten. La calidad del gluten es más importante que la cantidad, pero esta calidad no es fácilmente medible. La riqueza de proteínas se mantiene constante en los últimos estados de maduración, en cambio, el incremento de glúcidos es continuo hasta la desecación del grano”.*

CUADRO 20. Promedios y Tukey al 5% para: Características de calidad para el factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Manejo nutricional | Peso de 1000 semillas en gramos | | Manejo nutricional | Peso hectolítrico | Manejo nutricional | Porcentaje de proteína |
|--------------------|---------------------------------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| | Promedio | Rangos | | Promedio | | Promedio |
| Químico | 50,57 | a | Testigo | 75,21 | Orgánico | 16,03 |
| Orgánico | 48,36 | b | Orgánico | 74,05 | Químico | 14,76 |
| Testigo | 46,71 | c | Químico | 73,80 | Testigo | 14,52 |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

El cuadro 18, para el factor Manejo nutricional de la variable Peso de 1000 semillas en gramos muestra tres rangos de significancia, ubicando primero al manejo nutricional químico con un promedio de 50,57 gramos, mientras tanto para la variable Peso hectolítrico, a pesar que el análisis de varianza muestra significancia estadística (*) (Cuadro 18), la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 20), muestra a todos los manejos nutricionales en el rango a, para ésta variable. Sin embargo, aritméticamente se observa que el manejo nutricional testigo (Sin fuente nutricional) se ubica primero con un promedio de 75, 21 kg/hlt con relación a los otros dos manejos nutricionales.

(Guerrero, 1999), aporta en relación al manejo nutricional que “*en condiciones de nutrición normales, cuando ningún elemento fertilizante actúa como factor limitativo, el peso de la materia seca formada estará en relación directa con la temperatura*”.

Según los promedios del cuadro 19, para la variable Peso hectolítrico, muestra que las variedades no alcanzan el promedio mínimo de 76 kg/hlt (76 puntos) que la industria molinera demanda, es decir que de cada 100 kg de materia prima (Grano de trigo) 75 kg son de extracción de harina y 25 kg de salvado (Afrecho). Cabe mencionar que el Peso hectolítrico es una característica varietal y tiene una interacción genotipo ambiente fuerte.

(Monar, 2009) citado por (Zaruma & Ariel, 2011) señala además que *Otros factores que inciden en la variable Peso hectolítrico, son la temperatura, la humedad del suelo,*

la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, la calidad del grano, la sanidad, nutrición de las plantas y tamaño del grano.

CUADRO 21. Promedios del factor interacción VxM para: Características de calidad para el factor Manejo nutricional en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Peso de 1000 semillas en gramos | | | Peso hectolítrico kg/hlt | | |
|---------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|----------|-----------|
| Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios | Variedades x Manejo Nutricional | | Promedios |
| INIAP-Vivar 2010 | Química | 54,00 | INIAP-Imbabura | Testigo | 78,33 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Química | 54,00 | INIAP-Imbabura | Orgánica | 77,17 |
| INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 51,17 | INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 76,90 |
| INIAP-Imbabura | Química | 51,00 | INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 76,63 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Orgánica | 50,83 | INIAP-Imbabura | Química | 76,17 |
| INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 50,83 | INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 76,00 |
| INIAP-Mirador 2010 | Química | 50,17 | INIAP-Zhalao 2003 | Química | 75,23 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Química | 50,00 | INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 74,67 |
| INIAP-Imbabura | Orgánica | 50,00 | INIAP-Mirador 2010 | Química | 74,63 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Química | 49,83 | INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 74,60 |
| INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 49,00 | INIAP-Mirador 2010 | Orgánica | 74,07 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Orgánica | 48,33 | 150-(Testigo) | Testigo | 74,00 |
| INIAP-Zhalao 2003 | Testigo | 48,17 | INIAP-Vivar 2010 | Testigo | 73,83 |
| INIAP-Imbabura | Testigo | 48,00 | INIAP-Cojitambo 92 | Química | 73,57 |
| INIAP-Mirador 2010 | Testigo | 47,67 | INIAP-Vivar 2010 | Orgánica | 73,50 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 47,50 | 150-(Testigo) | Orgánica | 73,00 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 46,50 | INIAP-San Jacinto 2010 | Testigo | 72,77 |
| Local-150 | Química | 45,00 | 150-(Testigo) | Química | 72,67 |
| INIAP-Cojitambo 92 | Testigo | 44,67 | INIAP-San Jacinto 2010 | Química | 72,47 |
| Local-150 | Orgánica | 41,67 | INIAP-Vivar 2010 | Química | 71,90 |
| Local-150 | Testigo | 41,17 | INIAP-San Jacinto 2010 | Orgánica | 69,40 |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

La interacción con mejor promedio para la variable peso de 1000 semillas en gramos tienen las interacciones V5M2 (INIAP-Vivar 2010 con manejo nutricional químico) y V4xM2 (INIAP-Zhalao 2003 con manejo nutricional químico) con 54 gramos, mientras que la interacción V1xM1 (150-Testigo con manejo nutricional testigo) tiene el promedio más bajo para esta variable.

Para la variable peso hectolítrico el mejor promedio tiene la interacción V7xM1 (INIAP-Imbabura con manejo nutricional testigo) con 78,33 kg/hlt y no así la

interacción V3xM3 (INIAP-San Jacinto 2003 con el manejo nutricional orgánico) con el promedio más bajo de 69,40 kg/hlt respectivamente.

Características agronómicas y de calidad a tomar en cuenta en el cultivo de trigo, para un futuro cubrir la demanda de la industria molinera y panificadora con producción nacional de calidad. Y como lo manifestado por Luis Ponce Molina, director del programa de cereales del INIAP, según diario El Hoy, 2012 que “con rendimientos que sobrepasen las 4 toneladas por hectárea, con un buen peso hectolitrito, alto porcentaje de proteína y resistente a las principales enfermedades” se puede cubrir la demanda.

- **Evaluación de variedades con la participación de los agricultores de la zona.**

CUADRO 22. Evaluación de las características agronómicas con diez agricultores de la zona en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

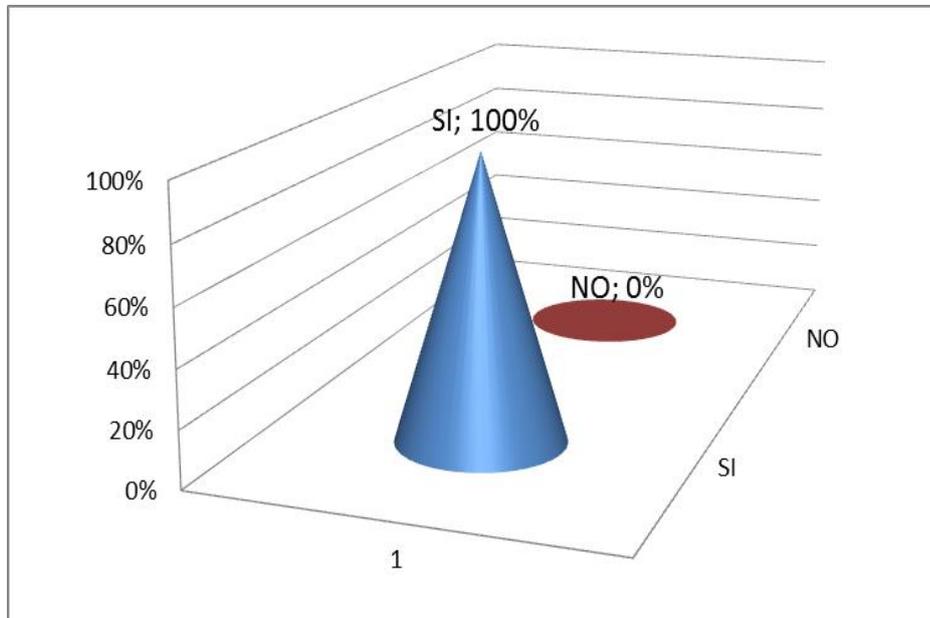
| CARACTERÍSTICAS POSITIVAS | PUNTAJES POR CARACTERÍSTICA DE CADA VARIEDAD EN ESTUDIO | | | | | | | TOTAL PUNTOS POR CARACTERÍSTICA |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|
| | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | |
| Buena densidad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ciclo del cultivo (corto) | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Número de granos | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| No tiene arista | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Uniforme el ciclo del cultivo | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| Color del grano | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| No tiene carbón | 1 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| Espiga larga | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 20 |
| Altura de planta | 1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 22 |
| Buena formación de la espiga (Caspa) | 2 | 6 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| Grano grueso | 6 | 4 | 6 | 6 | 3 | 4 | 2 | 31 |
| TOTAL DE PUNTAJES DE LAS 11 CARACTERÍSTICAS DE CADA VARIEDAD | 18 | 29 | 19 | 24 | 13 | 17 | 19 | |

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

En el cuadro 22, se observa a once características positivas tomadas en cuenta por diez agricultores en la evaluación en campo. De las cuales las características de mayor aceptación en todas las variedades en estudio están: Color del grano, no tiene carbón, espiga larga, altura de planta, buena formación de espiga y grano grueso.

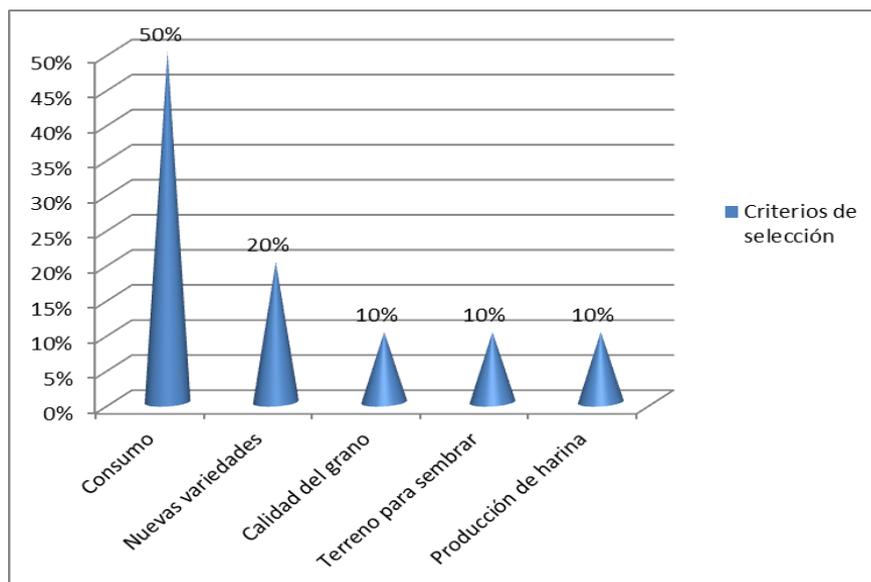
Por otro lado, las variedades seleccionadas para la siembra por el agricultor según las características positivas se encuentran; primero la V2 (INIAP-Cojitambo 92) con 29 puntos, seguido por la V4 (INIAP-Zhalao 2003) con 24 puntos.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 1. Porcentaje de evaluación de diez agricultores en la evaluación en campo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

Y según la encuesta realizada a los diez agricultores en cuanto a la pregunta ¿Cree usted que se podría aumentar la siembra de trigo en la zona?, el 100% de agricultores respondió SI (Gráfico N° 1), y los criterios son los siguientes: el 50% está orientada para el autoconsumo y el 10% para producción de harina como se muestra en el gráfico 2.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 2. Criterios expresados en porcentajes para la siembra de las variedades en estudio por los agricultores en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

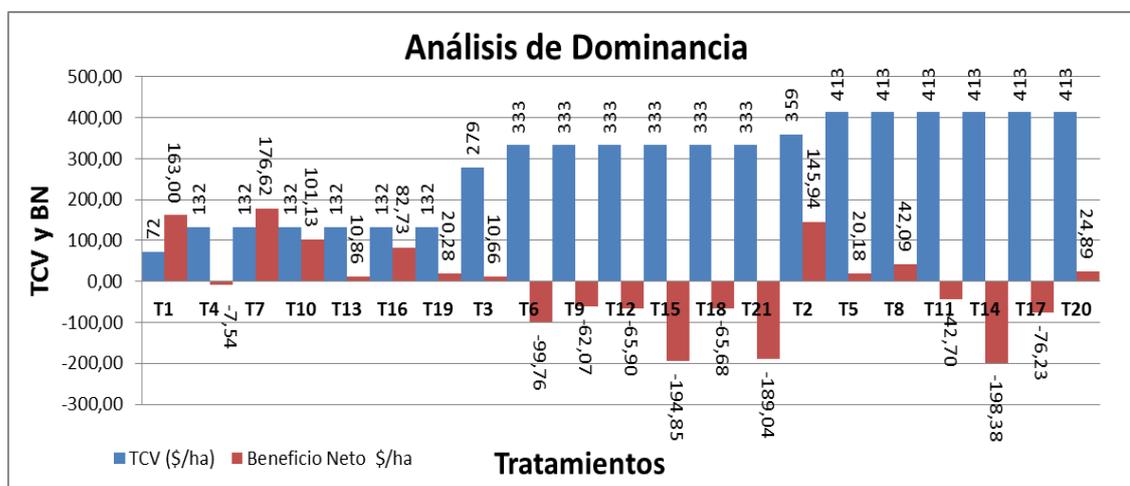
7.2. Análisis costo-beneficio

Se utilizó la metodología de presupuesto parcial, herramienta de análisis económico para la investigación y desarrollo agropecuario. El presupuesto parcial es:

- Un método que se utiliza, para organizar los datos experimentales, con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.
- Permite comparar los costos y beneficios de los tratamientos
- “Presupuesto Parcial” no incluye todos los costos de producción, solamente los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados en el ensayo.

En el Anexo N° 12, muestra los valores obtenidos como resultado de un sucesivo y ordenado cálculo matemático, en la cual determina a los tratamientos 1 y 7 como los ideales para esta investigación.

Sin embargo fue necesario determinar al mejor tratamiento en relación a costo-beneficio mediante el análisis de dominancia como se observa en el gráfico 3.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 3. Análisis de dominancia para los 21 tratamientos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

El gráfico 3, muestra la relación entre total de costos que varían (TCV (\$/ha) de menor a mayor y sus beneficios netos (\$/ha) para cada tratamiento. Pudiéndose observar que solo el T1 y T7 tiene una relación positiva.

CUADRO 23. Análisis Marginal en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Tratamiento | TCV \$/ha | TCV marginal | BN \$/ha | BN marginal | TRM % |
|-------------|-----------|--------------|----------|-------------|-------|
| T1 | 72,00 | | 163,00 | | |
| | | 60,00 | | 13,62 | 22,70 |
| T7 | 132,00 | | 176,62 | | |

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Resultado de análisis de dominancia (Gráfico 3), para nuestro caso separa a dos tratamientos (T1 y T7) para el análisis marginal que corresponden a:

T1 = Variedad local (150-Testigo) 180 Kg/ha + Sin fuente nutricional

T7 = Variedad INIAP-San Jacinto 2010 180 kg/ha+ Sin fuente nutricional

Interpretación del análisis marginal

Los mejores tratamientos son el T1 y T7, presentando una tasa de retorno marginal de 22,70%. Sin embargo se considera aceptable si TRM es mayor al 100% como mínimo. Es decir: Si por cada \$ 1 dólar invertido de cambiar del T1 (150-Testigo sin fuente nutricional) al T7 (Variedad INIAP-San Jacinto 2010 sin fuente nutricional), espero recobrar el \$ 1 invertido y obtener un valor adicional superior a lo invertido. Para nuestro caso solo se obtiene \$ 0,22 que es menor a lo invertido.

8. CONCLUSIONES

- Estadísticamente, los resultados obtenidos en la investigación demuestran que la variedad V4 (INIAP-Zhalao 2003) fue la mejor en seis de las quince características agronómicas evaluadas, especialmente en características determinantes para rendimiento como: Longitud de espiga, Número de espiguillas/espiga y número de granos/espiga. Por otro lado, para características de calidad la mejor fue la variedad V5 (INIAP-Vivar 2010) que sobresalió en 2 de las 3 variables evaluadas como: Peso de 1000 semillas en gramos y Porcentaje de proteína.
- La variedad que mejor rendimiento presentó en esta zona fue la INIAP-Zhalao 2003 con un promedio de 1045,99 kg/ha, siendo considerada todavía una producción baja tomando en cuenta la potencialidad de esta variedad que posee un rendimiento de 4700 kg/ha.
- Consideramos que la deficiencia de humedad y presencia de bajas temperaturas (heladas), en las etapas críticas del cultivo como la germinación, ahijamiento y espigamiento son factores del medio ambiente determinantes en los rendimientos obtenidos.
- La variedad de la zona (150-Testigo) fue la mejor en cuatro variables: Porcentaje de emergencia, Número de plantas/m², Número de espigas/m², y altura de la planta, en la cual, las tres primeras variables están relacionadas con el número de granos presentes en la cantidad de semilla sembrada que fue mayor en el caso de esta variedad.
- El manejo nutricional químico fue el mejor en la evaluación de 15 características agronómicas, sobresaliendo en 12 de las 15 características. En cambio, para características de calidad existió una paridad desde el punto de vista estadístico entre el manejo nutricional químico, orgánico y testigo.
- Para los agricultores de la zona de estudio, las características más importantes a la hora de evaluar una variedad de trigo fueron: altura de planta, espiga larga, buena formación de espiga y grano grueso, con puntajes más altos que varían

entre 22 y 31 puntos, por lo cual la variedad que más acogida tuvo fue: INIAP-Cojitambo 92 con 29 puntos.

- En términos de Costo-beneficio, el mejor tratamiento es el T1 = Variedad local (150-Testigo) 180 Kg/ha + Sin fuente nutricional y T7 = Variedad INIAP-San Jacinto 2010 180 kg/ha+ Sin fuente nutricional presentando una tasa de retorno marginal de 22,70%. Sin embargo, al no tener una TRM mayor al 100% de pasar del T1 al T7, la opción en cuanto a costo beneficio es quedarse con el T1.

9. RECOMENDACIONES

- Continuar cultivando también la variedad testigo en la zona por cuanto mostró buenos resultados para varias de las variables evaluadas y constituye la mejor opción en el caso de productores de escasos recursos que no tienen posibilidades de invertir en fuentes adicionales de nutrición.
- Difundir entre los agricultores de la zona las variedades INIAP-Zhalao 2003 e INIAP Vivar-2010 para que puedan ser evaluadas en condiciones comerciales en lotes de propiedad de los productores.
- Estudiar a mayor profundidad los factores que participan directa e indirectamente en el comportamiento de variables como el porcentaje de emergencia y el número de plantas/m².
- Realizar estudios de suelo tendientes a proponer estrategias que mejoren el manejo nutricional de los cultivos, entre ellos el trigo, por la influencia que presenta la nutrición en las variables en estudio en diferentes fases de desarrollo del cultivo.
- Realizar investigaciones tendientes a mejorar el rendimiento del cultivo en la zona, una de ellas es la relacionada con el manejo de los niveles de humedad, a partir del uso de sistemas de riego en donde haya posibilidad.
- Ampliar la investigación en cuanto a características de calidad se refiere, como es el caso de rendimiento en harina de las variedades evaluadas, volumen de pan, aptitud panadera, etc.

10. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad San Pablo Urco, ubicada a 3220 m.s.n.m.

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y características de calidad de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional con el fin de proporcionar información actualizada, para dar alternativas al productor, mediante la instalación de un diseño experimental. Para la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 7x3 y 3 Repeticiones. Los datos fueron estadísticamente valorados según la prueba de Tukey al 5%. Los tratamientos en estudio fue la interacción entre 7 variedades con 3 manejos nutricionales (VxM), teniendo un total de 21 tratamientos.

Al realizar los análisis estadísticos para características agronómicas y de calidad del factor variedades se encontró que tienen un comportamiento diferente en todas las variables evaluadas, a excepción de la variable porcentaje de proteína. Así mismo para el factor manejo nutricional muestra diferencias en algunos casos como igual comportamiento en otros.

Al evaluar características agronómicas del factor variedades, muestra que la V4 (INIAP-Zhalao 2003) sobresale en las variables: Longitud de espiga, número de espiguillas/espiga, número de granos/espiga, días a la cosecha, rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha con medias más altas. Por otro lado, al evaluar características de calidad sobresale la V5 (INIAP-Vivar 2010) en las variables: Peso de 1000 semillas y porcentaje de proteína con medias más altas, ubicándose en el rango a.

Al determinar el efecto de los manejos nutricionales en el comportamiento agronómico y de calidad, se observa en el rango a, al manejo nutricional químico en 12 de las 15 características agronómicas evaluadas.

Al realizar el análisis costo beneficio, mediante la metodología de presupuesto parcial, los mejores tratamientos son: el T1 (150-Testigo sin fuente nutricional) y T7 (INIAP-San Jacinto sin fuente nutricional). Sin embargo desde el punto de vista económico se

opta por el T1, ya que de pasar del T1 al T7 solo se tiene una tasa de retorno marginal de 22,70%, que es inferior al 100% como mínimo se recomienda de manera general continuar con investigaciones tendientes a: mejorar el rendimiento en cultivo, ampliar el estudio en cuanto a características de calidad de la harina, rendimiento en harina y aptitud panadera.

11. SUMMARY

This research was conducted in the San Pablo Urco, located 3220 m

The aim of the study was to evaluate the agronomic and quality characteristics of seven varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) with three types of nutritional management in order to provide updated information to provide alternatives to the producer, through the installation of a design experimental. For the investigation we used a design randomized complete block with a factorial arrangement 7x3 and 3 repetitions. The data were statistically evaluated according to the Tukey test at 5%. The treatments in this study was the interaction between 7 varieties with 3 nutritional handlings (VxM), taking a total of 21 treatments.

In order to present the results and discussion, a classification of the evaluated variables related to agronomic and quality characteristics for factor varieties and nutritional management in the Tukey test at 5%.

When performing statistical analyzes for agronomic and quality characteristics of varieties factor was found to have a different behavior in all variables except for the variable percentage of protein. Likewise for the nutritional management factor shows differences in some cases as similar behavior in others.

When evaluating agronomic varieties factor shows that the V4 (INIAP - Zhalao 2003) stands in the variables shank length , number of spikelets/spike, number of grains/spike, days to harvest , yield kg/plot and performance kg / ha with higher average . Furthermore, when assessing the quality characteristics protrudes V5 (INIAP - Vivar 2010) in the variables and 1000 seed weight percentage of protein with the highest mean, ranking rank.

To determine the effect of nutritional handlings agronomic performance and quality is first seen, rank, the chemical nutritional management in 12 of the 15 agronomic traits assessed.

When performing cost-benefit analysis by partial budget methodology, results indicated that the best treatments are: T1 (150 - Control without nutritional source) and T7 (INIAP -San Jacinto without nutritional source. Yet from the point of economically you opt for the T1 , since moving from T1 to T7 only has a marginal rate of return of 22.70% , which is below the 100 % minimum generally recommended continuing research aimed at : improving crop performance , extend the study in terms of quality characteristics of flour , flour yield and fitness baker.

12. BIBLIOGRAFÍA

Beltrán, J. (2008). *Biometría I, Módulo de estudio*. Cayambe.

Benalcázar, S. (2008). "Respuesta de la variedad de trigo (*Triticum vulgare* L) Cojitambo a dos densidades de siembra a tres niveles de Fertilización (N, P, K) en la parroquia García Moreno, Cantón Bolívar, Provincia del Carchi". El Ángel, Carchi, Ecuador.

Cuarán, F., Otavalo, C., & Tafur, G. (2010). Manual de cultivos andinos. Guía práctica para el cultivo de CEBADA (*Hordeum* sp.), TRIGO (*Triticum* sp.) MAIZ (*Zea mays*), HABA (*Vicia faba*), ARVEJA (*Pisum sativum*) Y LENTEJA (*Lens culinaris*). Ayora.

García, E., & Fernández, I. (s/f). *Determinación de Proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Gómez, H. (1997). *Estadística Experimental con Aplicaciones a las Ciencias Agrícolas*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Guerrero, A. (1999). *Cultivos Herbáceos Extensivos*. España.

INIAP. (Enero de 1993). INIAP-Cojitambo 92**. Variedad de Trigo Para el Austro. Quito.

INIAP. (Julio de 2003). *INIAP ZHALAO 2003. Nueva variedad de trigo harinero para el sur del Ecuador*. Cañar: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

INIAP. (2009). Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador. Quito, Ecuador.

INIAP. (Julio de 2010). INIAP MIRADOR 2010. Nueva Variedad de Trigo Para la Sierra Centro del Ecuador. Quito, Ecuador.

INIAP. (Julio de 2010). INIAP VIVAR 2010. Nueva variedad de trigo para el sur del Ecuador. Cuenca, Ecuador.

INIAP. (Julio de 2010). INIAP-San Jacinto. Nueva Variedad de Trigo Para el Centro y Norte del Ecuador. Quito, Ecuador.

INIAP. (2011). *Programa de Cereales. Guía del Cultivo de Trigo*. Quito.

INTA, J. M. (s/f). *Revista CREA*.

Janeta, P. (2011). *Evaluación agronómica de cinco materiales promisorios de trigo (*Triticum vulgare* L.) en dos localidades de la provincia de Chimborazo y una en la provincia de Bolívar*. Riobamba.

Rochina, S. (2012). *Caracterización morfoagronómica de 20 accesiones de trigo harinero (Triticum vulgare L.) en la localidad Laguacoto II, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

Salgado, W. (2001). *¿Ayuda Alimentaria o Ayuda a las exportaciones?* Quito.

Vázquez, E., & Torres, S. (1995). *Fisiología Vegetal*. Playa, Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.

Zaruma, A., & Ariel, J. (2011). *Caracterización morfoagronómica de 29 accesiones de trigo duro (Triticum turgidum L. (Thell) durum) en las localidades de Laguacoto II y San Miguel, Provincia de Bolívar*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

Zillinsky, F. (1983). *Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Common Diseases of Small Grain Cereals, A Guide to identification*. Mexico.

Páginas web

Bastidas, G. (25 de Diciembre de 2009). *Manuel J. Bastidas* . Obtenido de <http://manueljbastidas.blogspot.com/2009/12/historia-del-trigo-ciento-cincuenta.html>

CIMMYT. (2013). *Cambio climático, agricultura y soberanía alimentaria*. Obtenido de <http://www.cimmyt.org/es/donde-trabajamos/actividades-globales-del-cimmyt/cambio-climatico-agricultura-y-seguridad-alimentaria>

El Hoy, D. (Martes, 24 de Enero de 2012). *La cosecha de trigo conquista a más productores en el país*. Obtenido de <http://www.hoy.com.ec>: <http://www.hoy.com.ec>

FAO. (2001). *Trigo Regado. Manejo del Cultivo*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s00.htm>

Faostat. (2012). *Produccion de trigo en Ecuador*. Obtenido de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD

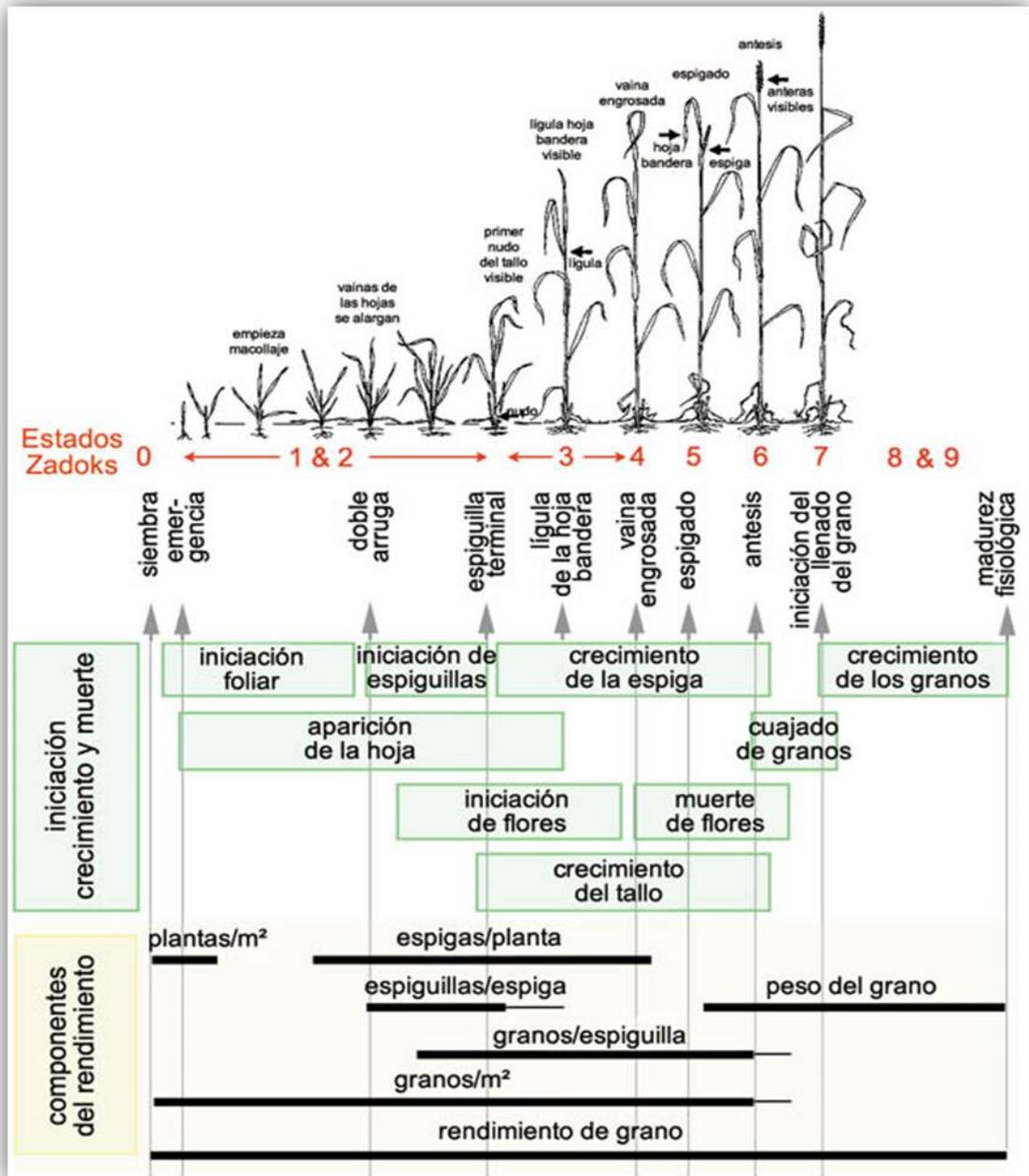
INEC. (Septiembre de 2011). *Impulso a la producción del trigo en la sierra*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>

InfoAgro. (2013). Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>

Scribd. (s/f de s/f de s/f). <http://es.scribd.com>. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de [http://es.scribd.com](http://es.scribd.com/doc/22053791/Manejo-Del-Cultivo-de-Trigo): <http://es.scribd.com/doc/22053791/Manejo-Del-Cultivo-de-Trigo>

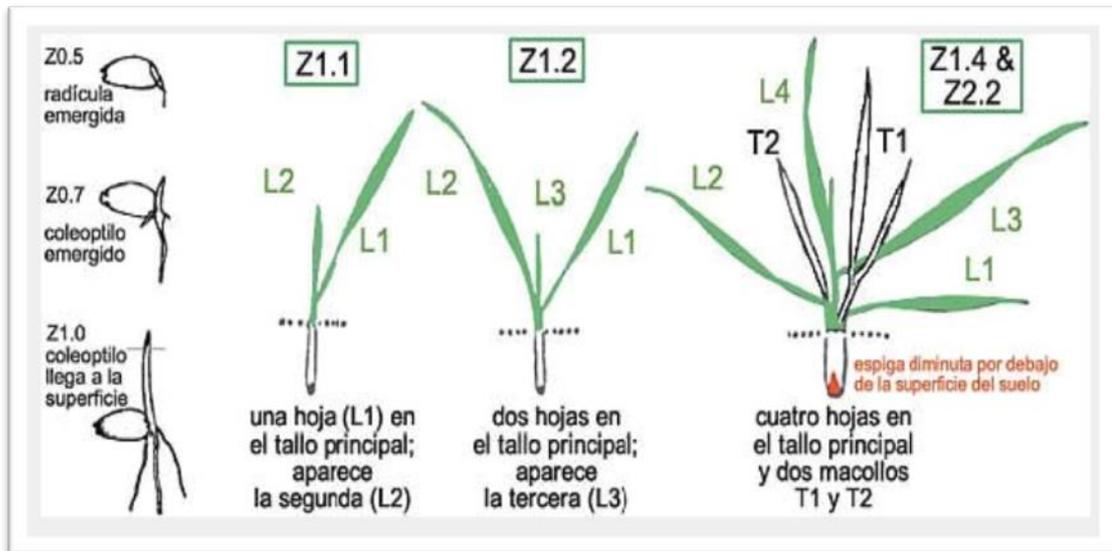
13. ANEXOS

ANEXO 1. Fases de desarrollo y componentes del rendimiento según la escala de Zadoks en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.



HM Rawson

ANEXO 2. Fases y sub-fases de desarrollo según la escala decimal Zadoks (Z) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.



ANEXO 3. Análisis físico-químico del compost en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Ciente: Pablo Manangón, Sergio Pilataxi, Gonzalo Quimbiulco, Maira Pilataxi

Dirección Cayambe

Teléfono: 0984219386

E-mail: prmm74@yahoo.es

INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestr 1

Tipo de Cultivo: ...

Fecha de de ingres 03/12/2012

Fecha Emisió 11/12/2012

N° de Inform 324

Total de pag. 2

| IDENTIFICACIÓN USUARIO | | UNIDAD | COMPOST |
|------------------------|---------------------------|--------|-----------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO | | | LS-12-924 |
| PARÁMETROS | | | |
| pH | | NA | 7,94 |
| CONDUCTIVIDAD | | dS/m | 16,44 |
| MACROELEMENTOS | MATERIA ORGÁNICA | % | 12,01 |
| | NITRÓGENO TOTAL | % | 0,60 |
| | FÓSFORO (ASIMILABLE) | P ppm | 127,54 |
| | POTASIO (INTERCAMBIABLE) | % K | 2,63 |
| | CALCIO (INTERCAMBIABLE) | % Ca | 0,36 |
| | MAGNESIO (INTERCAMBIABLE) | % Mg | 0,14 |
| RELACIÓN C/N | | NA | 11,57 |

Método Análisis: Fósforo y Potasio: Olsen Modificado+EDTA; pH 1:1,25 H₂O; Pasta Saturada: Conductividad Eléctrica, Azufre; Mat.Orgánica:0.1-0.5 K₂Cr₂O₇ 0.8 N; Textura: Hidrómetro Bouyoucos .

Simbología: No Aplica (NA)

Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.

Ing. Agr. Orlando Gualavisi
Técnico de Suelos y Agua

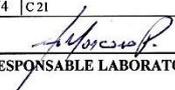
ANEXO 4. Reporte de análisis Nitrógeno Total para el cálculo de porcentaje de proteína en la "Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012".

| | | |
|---|--|---|
|  | 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 NITRÓGENO TOTAL

| | | |
|---|---|---|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : SERGIO PILATAXI PABLO MANANGÓN Dirección : CAYAMBE MAYRA PILATAXI Ciudad : CAYAMBE, QUITO Teléfono : Fax : | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SERGIO PILATAXI, PABLO MANANGÓN Provincia : PICHINCHA MAYRA PILATAXI Cantón : CAYAMBE, QUITO Parroquia : OLMEDO, JUAN MONTALVO, CONOCO- Ubicación : TO | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : TRIGO Fecha de Muestreo : 05/08/2013 Fecha de Ingreso : 19/08/2013 Fecha de Salida : 09/09/2013 |
|---|---|---|

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | | (ppm) | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|---|---|----|----|---|------|---|-------|----|----|----|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 24934 | A 1 | 2,48 | | | | | | | | | | | | | |
| 24935 | A 2 | 2,58 | | | | | | | | | | | | | |
| 24936 | A 3 | 2,46 | | | | | | | | | | | | | |
| 24937 | A 4 | 2,55 | | | | | | | | | | | | | |
| 24938 | A 5 | 2,47 | | | | | | | | | | | | | |
| 24939 | A 6 | 2,53 | | | | | | | | | | | | | |
| 24940 | A 7 | 2,66 | | | | | | | | | | | | | |
| 24941 | B 8 | 2,45 | | | | | | | | | | | | | |
| 24942 | B 9 | 2,46 | | | | | | | | | | | | | |
| 24943 | B 10 | 2,48 | | | | | | | | | | | | | |
| 24944 | B 11 | 2,54 | | | | | | | | | | | | | |
| 24945 | B 12 | 2,61 | | | | | | | | | | | | | |
| 24946 | B 13 | 2,43 | | | | | | | | | | | | | |
| 24947 | B 14 | 2,62 | | | | | | | | | | | | | |
| 24948 | C 15 | 2,53 | | | | | | | | | | | | | |
| 24949 | C 16 | 2,66 | | | | | | | | | | | | | |
| 24950 | C 17 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | |
| 24951 | C 18 | 2,43 | | | | | | | | | | | | | |
| 24952 | C 19 | 2,73 | | | | | | | | | | | | | |
| 24953 | C 20 | 2,60 | | | | | | | | | | | | | |
| 24954 | C 21 | 2,37 | | | | | | | | | | | | | |

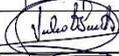

 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

| | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|--|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO | | | DATOS DE LA PROPIEDAD | | | PARA USO DEL LABORATORIO | | |
| Nombre | : SERGIO PILATAXI PABLO MANANGÓN | Nombre | : SERGIO PILATAXI PABLO MANANGÓN | Cultivo | : TRIGO | | | |
| Dirección | : CAYAMBE MAYRA PILATAXI | Provincia | : PICHINCHA MAYRA PILATAXI | Fecha de Muestreo | : 05/08/2013 | | | |
| Ciudad | : CAYAMBE, QUITO | Cantón | : CAYAMBE, QUITO | Fecha de Ingreso | : 19/08/2013 | | | |
| Teléfono | : | Parroquia | : OLMEDO, JUAN MONTALVO, CONOCO- | Fecha de Salida | : 09/09/2013 | | | |
| Fax | : | Ubicación | : TO | | | | | |

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|---|---|----|----|---|------|-------|----|----|----|----|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 24955 | A 22 | 2,73 | | | | | | | | | | | | | |
| 24956 | A 23 | 2,66 | | | | | | | | | | | | | |
| 24957 | A 24 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | |
| 24958 | A 25 | 2,73 | | | | | | | | | | | | | |
| 24959 | A 26 | 2,55 | | | | | | | | | | | | | |
| 24960 | A 27 | 2,58 | | | | | | | | | | | | | |
| 24961 | A 28 | 2,51 | | | | | | | | | | | | | |
| 24962 | B 29 | 2,58 | | | | | | | | | | | | | |
| 24963 | B 30 | 2,39 | | | | | | | | | | | | | |
| 24964 | B 31 | 2,54 | | | | | | | | | | | | | |
| 24965 | B 32 | 2,41 | | | | | | | | | | | | | |
| 24966 | B 33 | 2,66 | | | | | | | | | | | | | |
| 24967 | B 34 | 2,49 | | | | | | | | | | | | | |
| 24968 | B 35 | 2,61 | | | | | | | | | | | | | |
| 24969 | C 36 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | |
| 24970 | C 37 | 2,27 | | | | | | | | | | | | | |
| 24971 | C 38 | 2,53 | | | | | | | | | | | | | |
| 24972 | C 39 | 2,57 | | | | | | | | | | | | | |
| 24973 | C 40 | 2,53 | | | | | | | | | | | | | |
| 24974 | C 41 | 2,37 | | | | | | | | | | | | | |
| 24975 | C 42 | 2,55 | | | | | | | | | | | | | |
| 24976 | A 43 | 2,60 | | | | | | | | | | | | | |
| 24977 | A 44 | 2,72 | | | | | | | | | | | | | |
| 24978 | A 45 | 2,41 | | | | | | | | | | | | | |
| 24979 | A 46 | 2,03 | | | | | | | | | | | | | |
| 24980 | A 47 | 2,94 | | | | | | | | | | | | | |
| 24981 | A 48 | 2,94 | | | | | | | | | | | | | |
| 24982 | A 49 | 2,49 | | | | | | | | | | | | | |
| 24983 | B 50 | 2,57 | | | | | | | | | | | | | |


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

| | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|--|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO | | | DATOS DE LA PROPIEDAD | | | PARA USO DEL LABORATORIO | | |
| Nombre | : SERGIO PILATAXI PABLO MANANGÓN | Nombre | : SERGIO PILATAXI PABLO MANANGÓN | Cultivo | : TRIGO | | | |
| Dirección | : CAYAMBE MAYRA PILATAXI | Provincia | : PICHINCHA MAYRA PILATAXI | Fecha de Muestreo | : 05/08/2013 | | | |
| Ciudad | : CAYAMBE, QUITO | Cantón | : CAYAMBE, QUITO | Fecha de Ingreso | : 19/08/2013 | | | |
| Teléfono | : | Parroquia | : OLMEDO, JUAN MONTALVO, CONOCO- | Fecha de Salida | : 09/09/2013 | | | |
| Fax | : | Ubicación | : TO | | | | | |

| N° Muest. Laborat. | Identificación del Lote | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|---|---|----|----|---|------|-------|----|----|----|----|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | M.O. | B | Zn | Cu | Fe | Mn | Mo | Na |
| 24984 | B 51 | 2,63 | | | | | | | | | | | | | |
| 24985 | B 52 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | |
| 24986 | B 53 | 2,26 | | | | | | | | | | | | | |
| 24987 | B 54 | 2,46 | | | | | | | | | | | | | |
| 24988 | B 55 | 2,62 | | | | | | | | | | | | | |
| 24989 | B 56 | 2,73 | | | | | | | | | | | | | |
| 24990 | C 57 | 2,45 | | | | | | | | | | | | | |
| 24991 | C 58 | 2,87 | | | | | | | | | | | | | |
| 24992 | C 59 | 2,64 | | | | | | | | | | | | | |
| 24993 | C 60 | 3,01 | | | | | | | | | | | | | |
| 24994 | C 61 | 3,08 | | | | | | | | | | | | | |
| 24995 | C 62 | 2,68 | | | | | | | | | | | | | |
| 24996 | C 63 | 2,95 | | | | | | | | | | | | | |

INTERPRETACION
B = Bajo
S = Suficiente
A = Alto


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

ANEXO 5. Factor (k) de conversión para obtener la tasa de proteína bruta a partir del nitrógeno total en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Alimentos | Factor (K) |
|------------------------|-------------------|
| Harina de trigo | 5,70 |
| Trigo, centeno, cebada | 5,83 |
| Arroz | 5,95 |
| Cacahuetes | 5,46 |
| Almendras | 5,18 |
| Soja | 5,71 |
| Semillas oleaginosas | 5,30 |
| Leche y derivados | 6,38 |
| Carne y derivados | 6,25 |
| Clara de huevo | 6,70 |
| Yema de huevo | 6,62 |
| Huevo entero | 6,68 |
| Gelatina | 5,55 |
| Vegetales | 6,25 |

Fuente: ETSIAMN. Universidad Politécnica de Valencia.

ANEXO 6. Análisis físico-químico del suelo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cliente: *Pilatxi Sergio*
 Dirección: Comunidad san Pablo Urco Teléfono: 0986835866 E-mail: zherghio@hotmail.es
 Contacto: ...

INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestras: 1
 Tipo de Cultivo: ...
 Fecha de ingreso: 04/12/2012 Fecha Emisión: 11/12/2012 N° de Informe: 327

Total de pag. 2

| IDENTIFICACIÓN USUARIO | | UNIDAD | MUESTRA COMPLETA | |
|------------------------|-----------|----------------|------------------|--|
| CÓDIGO DE LABORATORIO | | | LS-12-932 | |
| PARÁMETROS | | | | |
| pH | NA | 6,3 | La | |
| CONDUCTIVIDAD | dS/m | 0,3 | Nsal | |
| TEXTURA | % ARENA | 56 | | |
| | % LIMO | 32 | | |
| | % ARCILLA | 12 | | |
| CLASE TEXTURAL | NA | FRANCO ARENOSO | | |

| MACROELEMENTOS | MATERIA ORGÁNICA | % | 2,6 | B |
|----------------|---------------------------|------------|------|-----|
| | NITRÓGENO TOTAL | % | 0,1 | B |
| | NITRATOS | ppm NO3 | 15,6 | ... |
| | FÓSFORO (ASIMILABLE) | ppm P | 3,2 | B |
| | POTASIO (INTERCAMBIABLE) | cmol K/kg | 0,1 | B |
| | CALCIO (INTERCAMBIABLE) | cmol Ca/kg | 6,8 | M |
| | MAGNESIO (INTERCAMBIABLE) | cmol Mg/kg | 2,2 | M |
| | AZUFRE | ppm S | 17,3 | M |
| | BORO | ppm B | 0,6 | B |
| | HIERRO | mg/l Fe | 3,1 | B |
| MANGANESO | mg/l Mn | 4,3 | B | |

| CAPACIDAD INTERCAMBIO CATIÓNICO (C.I.C.) | | cmol/kg | 9,4 | M |
|--|---------|---------|------|----|
| RELACIÓN ENTRE BASES | Ca/Mg | NA | 3,0 | Ad |
| | Mg/K | NA | 17,4 | A |
| | Ca+Mg/K | NA | 70,4 | A |

Método Análisis: Fósforo y Potasio: Olsen Modificado+EDTA; pH 1:1,25 H2O; Pasta Saturada: Conductividad Eléctrica, Azufre; Mat.Orgánica:0.1-0.5 K2Cr2O7 0.8 N; Textura: Hidrómetro Bouyoucos .

Simbología: No Aplica (NA)
Nota Aclaratoria: Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.



**LABORATORIOS
BIOAGROPECUARIOS
SUELOS**

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

ANEXO 7. Ficha de evaluación participativa en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE 7 VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*) EN LA COMUNIDAD SAN PABLO URCO-PARROQUIA OLMEDO.

Nombre del Agricultor/a: José Néstor Peláez

Edad del agricultor/a: 42 años

Fecha: 24-07-2013.

| Nombre de las variedades | PUNTAJE Y RAZONES | |
|--------------------------|---|--|
| | BUENO 5  | MALO 1  |
| V1 | - No tiene mucha espiga. - Grano grueso. | - No ha vaído todo rato - Lento en maduración y desigual. - Mocha laucha. - Chuso. |
| V2 | - Tiene caspa formado y largo - Alto. | - Maduración desigual. |
| V3 | - Tiene buenos granos. - Caspa formado, largo - Rastrojo normal. | - Laucha muy poco - poco en desigualdad de maduración |
| V4 | - Rastrojo normal. - Caspa largo - bastante grano y grueso. - la mayoría seco. | - 45% lauchado. - muy poco desigual e maduración |
| V5 | - Rastrojo normal. - buena caspa, larga - grano de buen color | - Rato - la mayoría lauchado - Desigual en altura de rastrojo - Desigual en maduración - No está seco todavía pero está regando. |

| | | |
|----|--|--|
| V6 | - Rastrojo normal. - Caspa formado y largo | - No ha reproducido todo. - Mucha laucha. - No tiene color del grano. - Desigual en maduración - Ralo. |
| V7 | - Tiene caspa formado y largo - Rastrojo alto. - Tiene buen color - Espeso. | - Desigual de maduración - En 30% choso, laucha. |

- ¿Luego de haber evaluado las variedades, le gustaría sembrar alguna de ellas?

SI NO ¿Cuál de ellas? V3.

- ¿Cree usted que se podría aumentar la siembra de trigo en esta zona?

SI NO ¿Por qué? Tiene producción, maduración

igual, caspa largo, grano grueso.

- ¿Qué cree usted que hace falta para aumentar la siembra de trigo en esta Parroquia?

Asesoramiento técnico, abono y Fertilización orgánica; y

maquinaria agrícola (cuchadora).

- ¿Dispone usted de tierra para sembrar?

SI NO

• ¿Qué cantidad de tierra dispone? 3 hectáreas

- ¿Sabe si hay algún molino de granos cerca y en dónde?

Si, en la comunidad.

Muchas gracias

ANEXO 8. Prueba de germinación de las variedades en estudio en laboratorio y expresados en porcentajes en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

| PORCENTAJE DE GERMINACIÓN | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| REPETICIONES | VARIEDADES DE TRIGO | | | | | | |
| | 150-(Testigo) | INIAP-Cojitambo 92 | INIAP-San Jacinto 2010 | INIAP-Vivar 2010 | INIAP-Zhalao 2003 | INIAP-Mirador 2010 | INIAP-Imbabura |
| R1 | 78 | 95 | 93 | 93 | 66 | 89 | 94 |
| R2 | 81 | 97 | 94 | 88 | 71 | 92 | 93 |
| R3 | 65 | 98 | 90 | 84 | 70 | 86 | 97 |
| Promedio | 75% | 97% | 92% | 88% | 69% | 89% | 95% |

ANEXO 9. Número de semillas en 90 gramos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

| NÚMERO DE SEMILLAS EN 90 GRAMOS | | |
|---------------------------------|--------|-------------------|
| VARIEDADES | CODIGO | N° SEMILLAS/90gr. |
| 150-(Testigo) | V1 | 2436 |
| INIAP-Cojitambo 92 | V2 | 1721 |
| INIAP-San Jacinto 2010 | V3 | 1830 |
| INIAP-Zhalao 2003 | V4 | 1731 |
| INIAP -Vivar 2010 | V5 | 1657 |
| INIAP-Mirador 2010 | V6 | 1794 |
| INIAP-Imbabura | V7 | 2027 |

ANEXO 10. Variables relacionadas con las características agronómicas que determinan rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha y variables relacionadas con características informativas en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO

| | | |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Porcentaje de emergencia | Rendimiento kg/parcela | Rendimiento kg/ha |
| Número de plantas/m ² | | |
| Número de macollos/planta | | |
| Número de espigas/m ² | | |
| Número de espiguillas/espiga | | |
| Número de granos/espiga | | |
| Longitud de espiga | | |

ANEXO 11. Presencia o ausencia de arista en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

| Tratamientos | Presencia o ausencia de arista |
|---------------------|---------------------------------------|
| V1 M1 | Presencia |
| V1 M2 | Presencia |
| V1 M3 | Presencia |
| V2 M1 | Ausencia |
| V2 M2 | Ausencia |
| V2 M3 | Ausencia |
| V3 M1 | Ausencia |
| V3 M2 | Ausencia |
| V3 M3 | Ausencia |
| V4 M1 | Ausencia |
| V4 M2 | Ausencia |
| V4 M3 | Ausencia |
| V5 M1 | Ausencia |
| V5 M2 | Ausencia |
| V5 M3 | Ausencia |
| V6 M1 | Ausencia |
| V6 M2 | Ausencia |
| V6 M3 | Ausencia |
| V7 M1 | Ausencia |
| V7 M2 | Ausencia |
| V7 M3 | Ausencia |

ANEXO 12. Pasos para el cálculo de Costo-beneficio mediante la metodología de Presupuesto Parcial en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

Paso 1. Cálculo de costos que varían de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

| | | |
|---|-------|----------|
| Precio Semilla 150-(Testigo) (V1): | 0,40 | \$/kg |
| Precio Semilla certificada (V2, V3,V4, V5, V6, V7): | 0,70 | \$/kg |
| Precio (18-46-0): | 45,00 | \$/saco |
| Precio Sulpomag: | 38,00 | \$/kg |
| Precio Compost: | 0,90 | \$/saco |
| Precio Urea: | 36,00 | \$/saco |
| Jornal: | 15,00 | \$/día |
| Flete insumos: | 12,00 | \$/flete |

* El precio del compost, está considerado por la compra al mayor, incluido transporte y estibaje.

| Costos que Varían (\$/ha) | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
| Precio Semilla 150-(Testigo) (V1): | 72,00 | 72,00 | 72,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Precio Semilla certificada (V2, V3,V4, V5, V6, V7): | | | | 126,00 | 126 | 126,00 | 126,00 | 126,00 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 |
| Precio (18-46-0): | | 135,00 | | | 135,00 | | | 135,00 | | | 135,00 | | | 135,00 | | | 135,00 | | 135,00 | | 135,00 |
| Precio Sulpomag: | | 38,00 | | | 38,00 | | | 38,00 | | | 38,00 | | | 38,00 | | | 38,00 | | 38,00 | | 38,00 |
| Precio Compost: | | | 180,00 | | | 180,00 | | | 180,00 | | | 180,00 | | | 180,00 | | | 180,00 | | | 180,00 |
| Precio Urea: | | 72,00 | | | 72,00 | | | 72,00 | | | 72,00 | | | 72,00 | | | 72,00 | | 72,00 | | 72,00 |
| Jornal aplicación de urea: | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | 15,00 | | 15,00 |
| Jornal aplicación de compost: | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 |
| Jornal aplicación de fertilizante: | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | | 15,00 | | 15,00 | | 15,00 |
| Flete de insumos: | | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 | 6,00 | 12,00 | 12,00 |
| Total Costos que Varían (\$/ha) | 72,00 | 359,00 | 279,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 |

Paso 2. Cálculo de rendimiento en cada uno de los tratamientos.

| Datos | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|----------|---------|--------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|----------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
| Rendimiento Medio (kg/ha) | 715,00 | 1.536,33 | 881,33 | 378,67 | 1.318,00 | 709,67 | 939,00 | 1.384,67 | 824,33 | 709,33 | 1.126,67 | 812,67 | 434,67 | 653,00 | 420,33 | 653,33 | 1.024,67 | 813,33 | 463,33 | 1.332,33 | 438,00 |
| Ajuste de rendimiento -15% | -107,25 | -230,45 | -132,20 | -56,80 | -197,70 | -106,45 | -140,85 | -207,70 | -123,65 | -106,40 | -169,00 | -121,90 | -65,20 | -97,95 | -63,05 | -98,00 | -153,70 | -122,00 | -69,50 | -199,85 | -65,70 |
| Rendimiento ajustado (kg/ha) | 607,75 | 1.305,88 | 749,13 | 321,87 | 1.120,30 | 603,22 | 798,15 | 1.176,97 | 700,68 | 602,93 | 957,67 | 690,77 | 369,47 | 555,05 | 357,28 | 555,33 | 870,97 | 691,33 | 393,83 | 1.132,48 | 372,30 |

Paso 3. Precio de venta de productores a nivel de campo

| | | |
|--|------|-------|
| Precio venta a comerciante en mercado: | 0,40 | \$/kg |
| Costo transporte y estibaje: | 0,60 | \$/qq |
| Precio de campo: | 0,39 | \$/kg |

Paso 4. Cálculo del Beneficio Bruto

| Datos | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
| Rendimiento Ajustado kg/ha | 607,75 | 1.305,88 | 749,13 | 321,87 | 1.120,30 | 603,22 | 798,15 | 1.176,97 | 700,68 | 602,93 | 957,67 | 690,77 | 369,47 | 555,05 | 357,28 | 555,33 | 870,97 | 691,33 | 393,83 | 1.132,48 | 372,30 |
| Precio de campo \$/kg | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Beneficio Bruto \$/ha | 235,00 | 504,94 | 289,66 | 124,46 | 433,18 | 233,24 | 308,62 | 455,09 | 270,93 | 233,13 | 370,30 | 267,10 | 142,86 | 214,62 | 138,15 | 214,73 | 336,77 | 267,32 | 152,28 | 437,89 | 143,96 |

Paso 5. Cálculo del Beneficio Neto

| Datos | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
| Beneficio Bruto \$/ha | 235,00 | 504,94 | 289,66 | 124,46 | 433,18 | 233,24 | 308,62 | 455,09 | 270,93 | 233,13 | 370,30 | 267,10 | 142,86 | 214,62 | 138,15 | 214,73 | 336,77 | 267,32 | 152,28 | 437,89 | 143,96 |
| TCV \$/ha | 72,00 | 359,00 | 279,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 |
| Beneficio Neto \$/ha | 163,00 | 145,94 | 10,66 | -7,54 | 20,18 | -99,76 | 176,62 | 42,09 | -62,07 | 101,13 | -42,70 | -65,90 | 10,86 | -198,38 | -194,85 | 82,73 | -76,23 | -65,68 | 20,28 | 24,89 | -189,04 |

Paso 6. Análisis de Dominancia

| Tratamiento | TCV \$/ha | BN \$/ha | Dominancia |
|-------------|-----------|----------|------------|
| T1 | 72,00 | 163,00 | |
| T4 | 132,00 | -7,54 | D |
| T7 | 132,00 | 176,62 | |
| T10 | 132,00 | 101,13 | D |
| T13 | 132,00 | 10,86 | D |
| T16 | 132,00 | 82,73 | D |
| T19 | 132,00 | 20,28 | D |
| T3 | 279,00 | 10,66 | D |
| T6 | 333,00 | -99,76 | D |
| T9 | 333,00 | -62,07 | D |
| T12 | 333,00 | -65,90 | D |
| T15 | 333,00 | -194,85 | D |
| T18 | 333,00 | -65,68 | D |
| T21 | 333,00 | -189,04 | D |
| T2 | 359,00 | 145,94 | D |
| T5 | 413,00 | 20,18 | D |
| T8 | 413,00 | 42,09 | D |
| T11 | 413,00 | -42,70 | D |
| T14 | 413,00 | -198,38 | D |
| T17 | 413,00 | -76,23 | D |
| T20 | 413,00 | 24,89 | D |

Paso 7. Análisis Marginal

| Tratamiento | TCV \$/ha | TCV marginal | BN \$/ha | BN marginal | TRM % |
|-------------|--------------|-----------------|-------------|----------------|----------|
| T1 | 72,00 | | 163,00 | | |
| | | 60,00 | | 13,62 | 22,70 |
| T7 | 132,00 | | 176,62 | | |

Interpretación:

El mejor tratamiento es el T1 y T7, ya que presenta una TRM de 22,70% del ensayo.

Por cada \$ 1 invertido de cambiar de T1 a T7 (Semilla INIAP-San Jacinto 2010), espera recobrar el \$ 1 y obtener \$ 0,22 adicionales

Paso 8. Cuadro Resumen de Costos y Beneficios

| Datos | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|--------|----------|--------|--------|----------|---------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
| Total Costos que Varían (\$/ha) | 72,00 | 359,00 | 279,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 | 132,00 | 413,00 | 333,00 |
| Rendimiento campo (kg/ha) | 715,00 | 1.536,33 | 881,33 | 378,67 | 1.318,00 | 709,67 | 939,00 | 1.384,67 | 824,33 | 709,33 | 1.126,67 | 812,67 | 434,67 | 653,00 | 420,33 | 653,33 | 1.024,67 | 813,33 | 463,33 | 1.332,33 | 438,00 |
| Rendimiento ajustado (kg/ha) | 607,75 | 1.305,88 | 749,13 | 321,87 | 1.120,30 | 603,22 | 798,15 | 1.176,97 | 700,68 | 602,93 | 957,67 | 690,77 | 369,47 | 555,05 | 357,28 | 555,33 | 870,97 | 691,33 | 393,83 | 1.132,48 | 372,30 |
| Precio de Campo (\$/ha) | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Beneficio Bruto (\$/ha) | 235,00 | 504,94 | 289,66 | 124,46 | 433,18 | 233,24 | 308,62 | 455,09 | 270,93 | 233,13 | 370,30 | 267,10 | 142,86 | 214,62 | 138,15 | 214,73 | 336,77 | 267,32 | 152,28 | 437,89 | 143,96 |
| Beneficio Neto (\$/ha) | 163,00 | 145,94 | 10,66 | -7,54 | 20,18 | -99,76 | 176,62 | 42,09 | -62,07 | 101,13 | -42,70 | -65,90 | 10,86 | -198,38 | -194,85 | 82,73 | -76,23 | -65,68 | 20,28 | 24,89 | -189,04 |

ANEXO 13. Datos de campo de cada una de las variables en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

- Número de plantas que emergieron por parcela

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|-----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 1016 | 895 | 753 | 888 |
| V1 M2 | 600 | 752 | 547 | 633 |
| V1 M3 | 927 | 526 | 431 | 628 |
| V2 M1 | 559 | 565 | 430 | 518 |
| V2 M2 | 463 | 431 | 430 | 441 |
| V2 M3 | 506 | 656 | 431 | 531 |
| V3 M1 | 677 | 606 | 516 | 600 |
| V3 M2 | 447 | 496 | 556 | 500 |
| V3 M3 | 518 | 516 | 581 | 538 |
| V4 M1 | 593 | 451 | 377 | 474 |
| V4 M2 | 311 | 307 | 351 | 323 |
| V4 M3 | 386 | 242 | 485 | 371 |
| V5 M1 | 624 | 655 | 492 | 590 |
| V5 M2 | 383 | 498 | 332 | 404 |
| V5 M3 | 481 | 588 | 347 | 472 |
| V6 M1 | 713 | 519 | 451 | 561 |
| V6 M2 | 418 | 657 | 594 | 556 |
| V6 M3 | 545 | 491 | 422 | 486 |
| V7 M1 | 828 | 678 | 530 | 679 |
| V7 M2 | 633 | 504 | 592 | 576 |
| V7 M3 | 395 | 728 | 304 | 476 |

- Porcentaje de emergencia

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|-----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 100% | 88% | 74% | 87% |
| V1 M2 | 59% | 74% | 54% | 62% |
| V1 M3 | 91% | 52% | 42% | 62% |
| V2 M1 | 55% | 56% | 42% | 51% |
| V2 M2 | 46% | 42% | 42% | 43% |
| V2 M3 | 50% | 65% | 42% | 52% |
| V3 M1 | 67% | 60% | 51% | 59% |
| V3 M2 | 44% | 49% | 55% | 49% |
| V3 M3 | 51% | 51% | 57% | 53% |
| V4 M1 | 58% | 44% | 37% | 46% |
| V4 M2 | 31% | 30% | 35% | 32% |
| V4 M3 | 38% | 24% | 48% | 37% |
| V5 M1 | 61% | 64% | 48% | 58% |
| V5 M2 | 38% | 49% | 33% | 40% |
| V5 M3 | 47% | 58% | 34% | 46% |
| V6 M1 | 70% | 51% | 44% | 55% |
| V6 M2 | 41% | 65% | 58% | 55% |
| V6 M3 | 54% | 48% | 42% | 48% |
| V7 M1 | 81% | 67% | 52% | 67% |
| V7 M2 | 62% | 50% | 58% | 57% |
| V7 M3 | 39% | 72% | 30% | 47% |

- Número de plantas/m²

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|-----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 239 | 230 | 151 | 206 |
| V1 M2 | 200 | 237 | 224 | 220 |
| V1 M3 | 245 | 111 | 154 | 170 |
| V2 M1 | 162 | 135 | 108 | 135 |
| V2 M2 | 182 | 128 | 146 | 152 |
| V2 M3 | 129 | 144 | 93 | 122 |
| V3 M1 | 137 | 136 | 125 | 132 |
| V3 M2 | 145 | 127 | 174 | 148 |
| V3 M3 | 96 | 96 | 144 | 112 |
| V4 M1 | 142 | 123 | 78 | 114 |
| V4 M2 | 82 | 108 | 87 | 92 |
| V4 M3 | 112 | 84 | 123 | 106 |
| V5 M1 | 136 | 198 | 108 | 147 |
| V5 M2 | 89 | 182 | 135 | 135 |
| V5 M3 | 120 | 149 | 80 | 116 |
| V6 M1 | 151 | 123 | 101 | 125 |
| V6 M2 | 129 | 211 | 157 | 165 |
| V6 M3 | 122 | 108 | 111 | 113 |
| V7 M1 | 84 | 174 | 99 | 119 |
| V7 M2 | 123 | 144 | 163 | 143 |
| V7 M3 | 182 | 108 | 93 | 127 |

- Número de macollos/planta

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| V1 M2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| V1 M3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V2 M1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| V2 M2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| V2 M3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| V3 M1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V3 M2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| V3 M3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V4 M1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| V4 M2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| V4 M3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| V5 M1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| V5 M2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V5 M3 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| V6 M1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V6 M2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| V6 M3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V7 M1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| V7 M2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| V7 M3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

- Altura de planta

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 57 | 59 | 64 | 60 |
| V1 M2 | 64 | 68 | 73 | 68 |
| V1 M3 | 69 | 54 | 64 | 62 |
| V2 M1 | 59 | 56 | 61 | 59 |
| V2 M2 | 73 | 60 | 67 | 67 |
| V2 M3 | 63 | 59 | 64 | 62 |
| V3 M1 | 59 | 58 | 56 | 58 |
| V3 M2 | 62 | 64 | 68 | 65 |
| V3 M3 | 60 | 55 | 57 | 57 |
| V4 M1 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| V4 M2 | 56 | 57 | 61 | 58 |
| V4 M3 | 60 | 53 | 56 | 56 |
| V5 M1 | 56 | 58 | 56 | 57 |
| V5 M2 | 56 | 65 | 60 | 60 |
| V5 M3 | 56 | 54 | 65 | 58 |
| V6 M1 | 58 | 60 | 61 | 60 |
| V6 M2 | 61 | 68 | 64 | 64 |
| V6 M3 | 61 | 51 | 62 | 58 |
| V7 M1 | 56 | 54 | 58 | 56 |
| V7 M2 | 69 | 64 | 67 | 67 |
| V7 M3 | 54 | 54 | 62 | 57 |

- Evaluación de enfermedades foliares

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 90% | 80% | 90% | 87% |
| V1 M2 | 90% | 90% | 90% | 90% |
| V1 M3 | 90% | 80% | 80% | 83% |
| V2 M1 | 90% | 90% | 70% | 83% |
| V2 M2 | 90% | 90% | 70% | 83% |
| V2 M3 | 80% | 90% | 50% | 73% |
| V3 M1 | 80% | 50% | 70% | 67% |
| V3 M2 | 90% | 90% | 90% | 90% |
| V3 M3 | 90% | 90% | 50% | 77% |
| V4 M1 | 90% | 60% | 80% | 77% |
| V4 M2 | 90% | 70% | 80% | 80% |
| V4 M3 | 80% | 80% | 50% | 70% |
| V5 M1 | 80% | 90% | 40% | 70% |
| V5 M2 | 90% | 40% | 90% | 73% |
| V5 M3 | 50% | 70% | 30% | 50% |
| V6 M1 | 90% | 80% | 70% | 80% |
| V6 M2 | 90% | 90% | 60% | 80% |
| V6 M3 | 80% | 60% | 90% | 77% |
| V7 M1 | 10% | 20% | 20% | 17% |
| V7 M2 | 10% | 10% | 10% | 10% |
| V7 M3 | 20% | 10% | 20% | 17% |

- Número de espigas/m²

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|-----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 234 | 175 | 118 | 176 |
| V1 M2 | 173 | 151 | 254 | 193 |
| V1 M3 | 89 | 240 | 100 | 143 |
| V2 M1 | 171 | 83 | 117 | 124 |
| V2 M2 | 208 | 88 | 96 | 131 |
| V2 M3 | 111 | 154 | 94 | 120 |
| V3 M1 | 149 | 111 | 124 | 128 |
| V3 M2 | 194 | 132 | 155 | 160 |
| V3 M3 | 97 | 158 | 43 | 99 |
| V4 M1 | 107 | 95 | 118 | 107 |
| V4 M2 | 163 | 42 | 64 | 90% |
| V4 M3 | 67 | 182 | 60 | 103 |
| V5 M1 | 135 | 78 | 72 | 95 |
| V5 M2 | 97 | 79 | 105 | 94 |
| V5 M3 | 80 | 110 | 53 | 81 |
| V6 M1 | 103 | 98 | 116 | 106 |
| V6 M2 | 122 | 100 | 143 | 122 |
| V6 M3 | 79 | 126 | 112 | 106 |
| V7 M1 | 99 | 60 | 85 | 81 |
| V7 M2 | 216 | 180 | 74 | 157 |
| V7 M3 | 90 | 93 | 93 | 92 |

- Longitud de espiga

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 8 | 9 | 8 | 8 |
| V1 M2 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| V1 M3 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| V2 M1 | 10 | 11 | 10 | 10 |
| V2 M2 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| V2 M3 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| V3 M1 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| V3 M2 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| V3 M3 | 9 | 9 | 11 | 10 |
| V4 M1 | 11 | 11 | 10 | 11 |
| V4 M2 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| V4 M3 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| V5 M1 | 8 | 8 | 9 | 8 |
| V5 M2 | 9 | 8 | 9 | 9 |
| V5 M3 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| V6 M1 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| V6 M2 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| V6 M3 | 9 | 9 | 10 | 9 |
| V7 M1 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| V7 M2 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| V7 M3 | 9 | 9 | 9 | 9 |

- Número de espiguillas/espiga

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 17 | 19 | 16 | 17 |
| V1 M2 | 19 | 19 | 18 | 19 |
| V1 M3 | 18 | 17 | 16 | 17 |
| V2 M1 | 22 | 21 | 22 | 22 |
| V2 M2 | 23 | 20 | 22 | 22 |
| V2 M3 | 23 | 23 | 19 | 22 |
| V3 M1 | 19 | 19 | 20 | 19 |
| V3 M2 | 19 | 19 | 20 | 19 |
| V3 M3 | 19 | 20 | 19 | 19 |
| V4 M1 | 22 | 22 | 21 | 22 |
| V4 M2 | 22 | 22 | 21 | 22 |
| V4 M3 | 22 | 21 | 23 | 22 |
| V5 M1 | 17 | 18 | 18 | 18 |
| V5 M2 | 18 | 17 | 19 | 18 |
| V5 M3 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| V6 M1 | 19 | 21 | 19 | 20 |
| V6 M2 | 22 | 20 | 21 | 21 |
| V6 M3 | 20 | 19 | 21 | 20 |
| V7 M1 | 19 | 20 | 18 | 19 |
| V7 M2 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| V7 M3 | 20 | 17 | 20 | 19 |

- Número de granos/espiga

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 52 | 43 | 46 | 47 |
| V1 M2 | 48 | 53 | 49 | 50 |
| V1 M3 | 245 | 111 | 154 | 170 |
| V2 M1 | 54 | 46 | 45 | 48 |
| V2 M2 | 57 | 51 | 55 | 54 |
| V2 M3 | 44 | 51 | 47 | 47 |
| V3 M1 | 50 | 46 | 50 | 49 |
| V3 M2 | 49 | 49 | 46 | 48 |
| V3 M3 | 50 | 54 | 46 | 50 |
| V4 M1 | 64 | 52 | 55 | 57 |
| V4 M2 | 53 | 57 | 57 | 56 |
| V4 M3 | 50 | 58 | 50 | 53 |
| V5 M1 | 46 | 31 | 42 | 40 |
| V5 M2 | 33 | 37 | 42 | 37 |
| V5 M3 | 42 | 44 | 40 | 42 |
| V6 M1 | 48 | 45 | 52 | 48 |
| V6 M2 | 46 | 40 | 46 | 44 |
| V6 M3 | 40 | 55 | 43 | 46 |
| V7 M1 | 42 | 41 | 41 | 41 |
| V7 M2 | 45 | 38 | 45 | 43 |
| V7 M3 | 42 | 45 | 41 | 43 |

- Acame de tallo

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 2% | 2% | 15% | 6% |
| V1 M2 | 15% | 9% | 4% | 9% |
| V1 M3 | 4% | 9% | 3% | 5% |
| V2 M1 | 5% | 4% | 0% | 3% |
| V2 M2 | 8% | 8% | 8% | 8% |
| V2 M3 | 7% | 6% | 3% | 5% |
| V3 M1 | 4% | 3% | 8% | 5% |
| V3 M2 | 9% | 7% | 6% | 7% |
| V3 M3 | 6% | 9% | 3% | 6% |
| V4 M1 | 8% | 6% | 9% | 8% |
| V4 M2 | 7% | 8% | 8% | 8% |
| V4 M3 | 6% | 8% | 10% | 8% |
| V5 M1 | 3% | 2% | 3% | 3% |
| V5 M2 | 4% | 4% | 2% | 3% |
| V5 M3 | 4% | 8% | 1% | 4% |
| V6 M1 | 7% | 9% | 5% | 7% |
| V6 M2 | 21% | 10% | 9% | 13% |
| V6 M3 | 16% | 2% | 4% | 7% |
| V7 M1 | 1% | 1% | 5% | 2% |
| V7 M2 | 7% | 2% | 3% | 4% |
| V7 M3 | 8% | 3% | 6% | 6% |

- Días a la cosecha

| Tratamientos | Repeticiones | | | \bar{X} |
|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 205 | 205 | 205 | 205 |
| V1 M2 | 205 | 198 | 205 | 203 |
| V1 M3 | 205 | 198 | 205 | 203 |
| V2 M1 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V2 M2 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V2 M3 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V3 M1 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V3 M2 | 198 | 191 | 198 | 196 |
| V3 M3 | 191 | 191 | 198 | 193 |
| V4 M1 | 191 | 191 | 191 | 191 |
| V4 M2 | 191 | 191 | 198 | 193 |
| V4 M3 | 191 | 198 | 191 | 193 |
| V5 M1 | 191 | 198 | 198 | 196 |
| V5 M2 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V5 M3 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V6 M1 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| V6 M2 | 198 | 191 | 191 | 193 |
| V6 M3 | 198 | 191 | 191 | 193 |
| V7 M1 | 205 | 205 | 198 | 203 |
| V7 M2 | 198 | 198 | 205 | 200 |
| V7 M3 | 205 | 198 | 198 | 200 |

- Rendimiento kg/parcela

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 0,31 | 0,34 | 0,43 | 0,36 |
| V1 M2 | 0,63 | 1,08 | 0,6 | 0,77 |
| V1 M3 | 0,69 | 0,18 | 0,45 | 0,44 |
| V2 M1 | 0,27 | 0,13 | 0,17 | 0,19 |
| V2 M2 | 0,77 | 0,34 | 0,87 | 0,66 |
| V2 M3 | 0,43 | 0,38 | 0,26 | 0,35 |
| V3 M1 | 0,57 | 0,44 | 0,41 | 0,47 |
| V3 M2 | 0,69 | 0,57 | 0,82 | 0,69 |
| V3 M3 | 0,6 | 0,24 | 0,4 | 0,41 |
| V4 M1 | 0,33 | 0,42 | 0,32 | 0,35 |
| V4 M2 | 0,57 | 0,49 | 0,64 | 0,56 |
| V4 M3 | 0,6 | 0,24 | 0,37 | 0,41 |
| V5 M1 | 0,28 | 0,21 | 0,16 | 0,22 |
| V5 M2 | 0,34 | 0,4 | 0,24 | 0,33 |
| V5 M3 | 0,22 | 0,24 | 0,17 | 0,21 |
| V6 M1 | 0,32 | 0,39 | 0,27 | 0,33 |
| V6 M2 | 0,42 | 0,64 | 0,48 | 0,51 |
| V6 M3 | 0,46 | 0,13 | 0,63 | 0,41 |
| V7 M1 | 0,24 | 0,21 | 0,24 | 0,23 |
| V7 M2 | 1,15 | 0,37 | 0,48 | 0,67 |
| V7 M3 | 0,15 | 0,24 | 0,26 | 0,22 |

- Rendimiento en kg/ha

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|---------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 619 | 670 | 856 | 715,00 |
| V1 M2 | 1259 | 2153 | 1197 | 1536,33 |
| V1 M3 | 1379 | 366 | 899 | 881,33 |
| V2 M1 | 536 | 268 | 332 | 378,67 |
| V2 M2 | 1536 | 675 | 1743 | 1318,00 |
| V2 M3 | 856 | 755 | 518 | 709,67 |
| V3 M1 | 1136 | 871 | 810 | 939,00 |
| V3 M2 | 1379 | 1138 | 1637 | 1384,67 |
| V3 M3 | 1196 | 470 | 807 | 824,33 |
| V4 M1 | 652 | 834 | 642 | 709,33 |
| V4 M2 | 1132 | 971 | 1277 | 1126,67 |
| V4 M3 | 1202 | 487 | 749 | 812,67 |
| V5 M1 | 565 | 426 | 313 | 434,67 |
| V5 M2 | 687 | 795 | 477 | 653,00 |
| V5 M3 | 445 | 475 | 341 | 420,33 |
| V6 M1 | 645 | 773 | 542 | 653,33 |
| V6 M2 | 837 | 1286 | 951 | 1024,67 |
| V6 M3 | 915 | 269 | 1256 | 813,33 |
| V7 M1 | 486 | 425 | 479 | 463,33 |
| V7 M2 | 2299 | 746 | 952 | 1332,33 |
| V7 M3 | 309 | 489 | 516 | 438,00 |

- Porcentaje de humedad de grano

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 11,60% | 11% | 11,50% | 11,40% |
| V1 M2 | 10,40% | 12,50% | 12,50% | 11,80% |
| V1 M3 | 13,20% | 11,60% | 10,80% | 11,90% |
| V2 M1 | 12,30% | 10,20% | 11,20% | 11,20% |
| V2 M2 | 12,20% | 9,70% | 10,60% | 10,80% |
| V2 M3 | 13,20% | 11,60% | 10,80% | 11,90% |
| V3 M1 | 11,20% | 11% | 11,% 1 | 11,10% |
| V3 M2 | 10,60% | 10,10% | 11% | 10,60% |
| V3 M3 | 11% | 10,70% | 11,60% | 11,10% |
| V4 M1 | 11,20% | 11,40% | 10,90% | 11,20% |
| V4 M2 | 11,40% | 11,20% | 10,30% | 11% |
| V4 M3 | 10,90% | 10,70% | 11,10% | 10,90% |
| V5 M1 | 9,30% | 10,90% | 10,20% | 10,10% |
| V5 M2 | 10,10% | 10,50% | 10,60% | 10,40% |
| V5 M3 | 10,10% | 10,50% | 9,70% | 10,10% |
| V6 M1 | 11,10% | 11,70% | 10,90% | 11,20% |
| V6 M2 | 10,20% | 10,70% | 10,30% | 10,40% |
| V6 M3 | 9,70% | 11,20% | 11,30% | 10,70% |
| V7 M1 | 11,70% | 11,60% | 11,60% | 11,60% |
| V7 M2 | 11,80% | 11,80% | 10,30% | 11,30% |
| V7 M3 | 10,30% | 10,70% | 10,50% | 10,50% |

- Peso de 1000 semillas en gramos

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 41 | 40,5 | 42 | 41,2 |
| V1 M2 | 44 | 45 | 46 | 45 |
| V1 M3 | 41,5 | 40 | 43,5 | 41,7 |
| V2 M1 | 43,5 | 44 | 46,5 | 44,7 |
| V2 M2 | 50 | 49 | 50,5 | 49,8 |
| V2 M3 | 41,5 | 40 | 43,5 | 41,7 |
| V3 M1 | 45,5 | 47 | 47 | 46,5 |
| V3 M2 | 50 | 49 | 51 | 50 |
| V3 M3 | 49,5 | 46,5 | 46,5 | 47,5 |
| V4 M1 | 46 | 49,5 | 49 | 48,2 |
| V4 M2 | 55 | 53,5 | 53,5 | 54 |
| V4 M3 | 51,5 | 50 | 51 | 50,8 |
| V5 M1 | 52,5 | 52,5 | 47,5 | 50,8 |
| V5 M2 | 56 | 54 | 52 | 54 |
| V5 M3 | 51,5 | 50,5 | 51,5 | 51,2 |
| V6 M1 | 46,5 | 47,5 | 49 | 47,7 |
| V6 M2 | 49,5 | 50,5 | 50,5 | 50,2 |
| V6 M3 | 51 | 46 | 50 | 49 |
| V7 M1 | 49,5 | 44,5 | 50 | 48 |
| V7 M2 | 52 | 50 | 51 | 51 |
| V7 M3 | 46,5 | 53 | 50,5 | 50 |

- Porcentaje de grano quebrado

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|----|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 1% | 2% | 0% | 1% |
| V1 M2 | 1% | 1% | 0% | 1% |
| V1 M3 | 0% | 0% | 3% | 1% |
| V2 M1 | 0% | 0% | 0% | 0% |
| V2 M2 | 0% | 0% | 1% | 0% |
| V2 M3 | 1% | 0% | 0% | 0% |
| V3 M1 | 2% | 0% | 2% | 1% |
| V3 M2 | 2% | 1% | 2% | 2% |
| V3 M3 | 2% | 1% | 2% | 2% |
| V4 M1 | 0% | 1% | 1% | 1% |
| V4 M2 | 0% | 0% | 0% | 0% |
| V4 M3 | 1% | 0% | 0% | 0% |
| V5 M1 | 4% | 2% | 1% | 2% |
| V5 M2 | 2% | 5% | 1% | 3% |
| V5 M3 | 4% | 1% | 2% | 2% |
| V6 M1 | 2% | 2% | 2% | 2% |
| V6 M2 | 1% | 0% | 1% | 1% |
| V6 M3 | 2% | 4% | 3% | 3% |
| V7 M1 | 1% | 2% | 0% | 1% |
| V7 M2 | 0% | 0% | 1% | 0% |
| V7 M3 | 1% | 0% | 0% | 0% |

- Peso hectolítrico kg/hlt

| Tratamientos | Repeticiones | | | X̄ |
|--------------|--------------|--------|--------|------|
| | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | |
| V1 M1 | 76 | 73,5 | 72,5 | 74 |
| V1 M2 | 71 | 73,2 | 73,8 | 72,7 |
| V1 M3 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| V2 M1 | 76 | 74 | 74 | 74,7 |
| V2 M2 | 73,4 | 74 | 73,3 | 73,6 |
| V2 M3 | 73,8 | 73 | 77 | 74,6 |
| V3 M1 | 71,9 | 72,4 | 74 | 72,8 |
| V3 M2 | 72,4 | 72,4 | 72,4 | 72,4 |
| V3 M3 | 61 | 74,5 | 72,7 | 69,4 |
| V4 M1 | 77 | 78 | 76 | 77 |
| V4 M2 | 75,3 | 75,3 | 75,1 | 75,2 |
| V4 M3 | 76,4 | 76 | 77,5 | 76,6 |
| V5 M1 | 73,5 | 74,5 | 73,5 | 73,8 |
| V5 M2 | 72 | 71,7 | 71,7 | 71,8 |
| V5 M3 | 72,5 | 74 | 74 | 73,5 |
| V6 M1 | 76,5 | 75,5 | 76 | 76 |
| V6 M2 | 76 | 74,2 | 73,7 | 74,6 |
| V6 M3 | 75,3 | 74 | 72,9 | 74,1 |
| V7 M1 | 77,5 | 79 | 78,5 | 78,3 |
| V7 M2 | 77 | 76 | 75,5 | 76,2 |
| V7 M3 | 77 | 78,5 | 76 | 77,2 |

- Porcentaje de proteína

| Tratamientos | Repeticiones |
|---------------------|---------------------|
| | Rep. 1 |
| V1M1 | 14,65% |
| V1M2 | 14,99% |
| V1M3 | 14,59% |
| V2M1 | 12,88% |
| V2M2 | 14,02% |
| V2M3 | 14,93% |
| V3M1 | 15,56% |
| V3M2 | 14,82% |
| V3M3 | 15,50% |
| V4M1 | 13,74% |
| V4M2 | 11,57% |
| V4M3 | 16,76% |
| V5M1 | 16,76% |
| V5M2 | 14,19% |
| V5M3 | 13,97% |
| V6M1 | 16,36% |
| V6M2 | 15,05% |
| V6M3 | 17,16% |
| V7M1 | 17,56% |
| V7M2 | 15,28% |
| V7M3 | 16,82% |

ANEXO GRÁFICOS

GRÁFICO 4. Precipitación (mm) en fase de germinación en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.

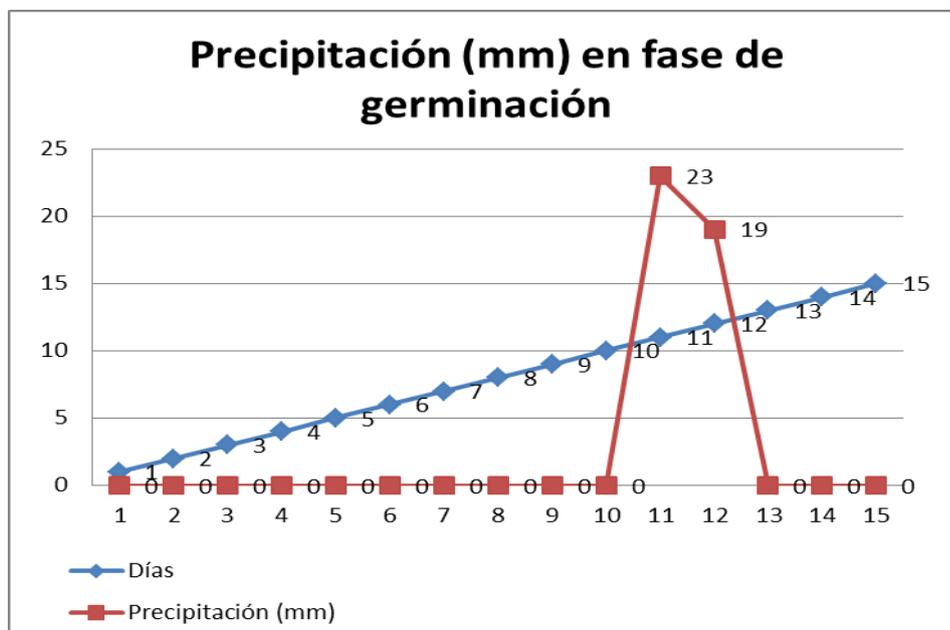
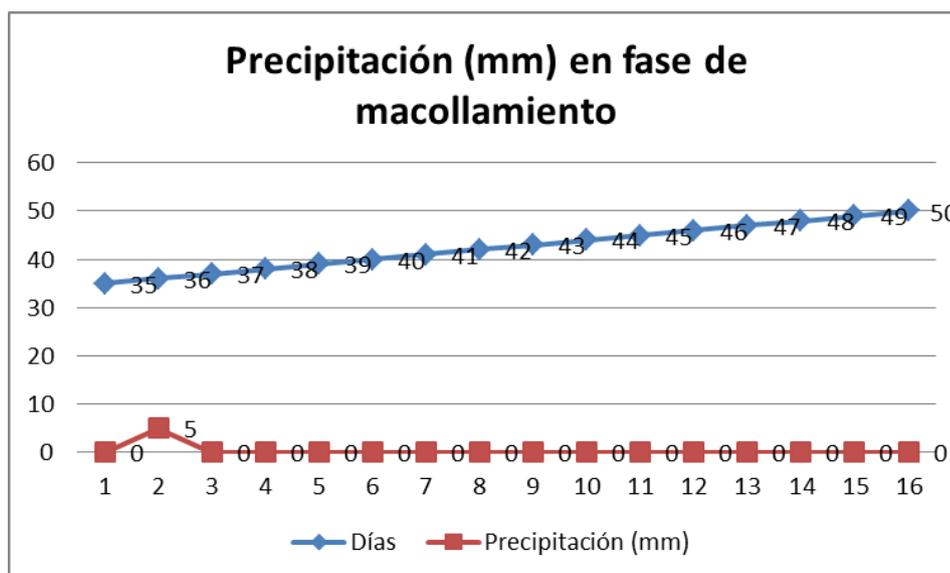


GRÁFICO 5. Precipitación (mm) en fase de macollamiento en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo Cayambe-2012”.



ANEXO DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1. Porcentaje de emergencia en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 2. Prueba de germinación en laboratorio en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 3. Número de plantas/m² en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 4. Número de macollos/planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 5. Altura de la planta en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 6. Número de espigas/m² en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 7. Longitud de espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



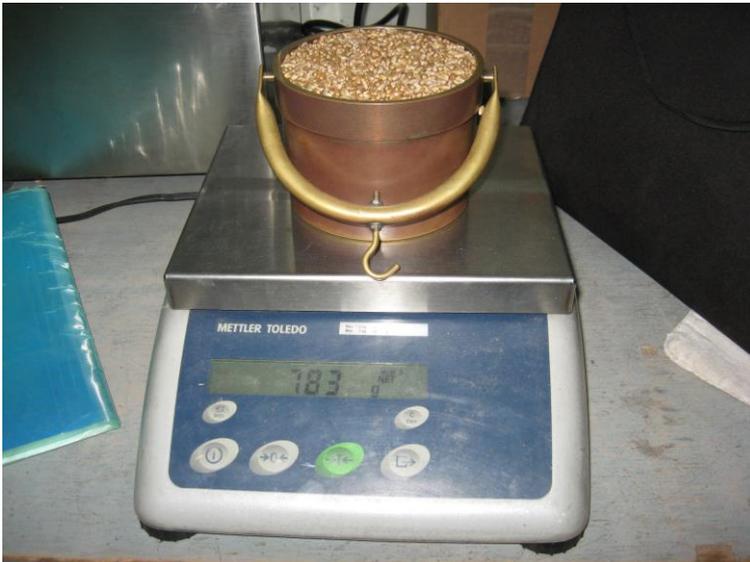
FOTOGRAFÍA N° 8. Número de espiguillas/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 9. Número de granos/espiga en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 10. Rendimiento kg/parcela en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 11. Porcentaje de humedad en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 12. Conteo y Peso de 1000 semillas en gramos en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 13. Peso hectolítrico kg/hlt en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



- Manejo específico del experimento

FOTOGRAFÍA N° 14. Preparación del suelo en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 15. Trazado del diseño DBCA en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 16. Incorporación de materia orgánica en los tratamientos correspondientes al manejo nutricional orgánico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 17. Preparación de semilla en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 18. Siembra mecanizada en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 19. Mezcla compuesta de fertilizante (18-46-0) más Sulpomag (0-0-22-18-22) al inicio de la siembra en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 20. Aplicación de urea en los tratamientos correspondientes al manejo nutricional químico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 21. Compost utilizado en los tratamientos con manejo nutricional orgánico en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 22. Control de malezas en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 23. Presencia de Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 24. Cosecha en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 25. Trilla utilizando cosechadora combinada en la Estación Experimental Santa Catalina en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



- **Resultados y discusión**

FOTOGRAFÍA N° 26. Falta de humedad en el suelo (Suelo seco) en la fase de germinación en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 27. Falta de humedad en la fase de macollamiento en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 28. Daño provocado en el cultivo por baja temperatura (helada) en la fase de inicio del espigado en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.



FOTOGRAFÍA N° 29. Presencia de Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en la fase de antesis en la “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 3220 m.s.n.m. Olmedo, Cayambe-2012”.

