

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, MINAS,  
VETERINARIA Y ECOLOGÍA**

## **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA CON  
UREA (46%) FRACCIONADA EN EL RENDIMIENTO DE LA  
VARIEDAD DE TRIGO (*Triticum aestivum*) INIAP VIVAR 2010 EN LA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO INIAP**

**TRABAJO TEÓRICO PRÁCTICO DE  
GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**INVESTIGADOR: HUGO GUILLÉN CASTRO**

**DIRECTOR: ING. MGS. RODRIGO RODRÍGUEZ LOZANO**

**2015**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Hugo Guillén, declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento, han sido consultadas por mi persona.

---

Hugo Guillén Castro

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Señor Hugo Guillén, bajo mi supervisión.

---

Ing. Mgs. Rodrigo Rodríguez Lozano.

DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres:

Con respeto, estimación y afecto, por sus constantes esfuerzos y sacrificios desplegados, quienes supieron apoyarme y guiarme a lo largo de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los catedráticos quienes supieron formar y enriquecer mis conocimientos para lograr está importante meta.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN .....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	V
DIAGRAMAS .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE GRAFICOS .....	VIII
LISTA DE CUADROS .....	IX
LISTA DE ANEXOS .....	XI
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	- 11 -
CAPÍTULO I .....	- 12 -
1. MARCO TEÓRICO .....	- 12 -
1.1. ORIGEN .....	- 12 -
1.2. TAXONOMÍA .....	- 13 -
1.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS .....	- 14 -
1.3.1. Raíz .....	- 14 -
1.3.2. Tallo .....	- 14 -
1.3.3. Hojas .....	- 15 -
1.3.4. Inflorescencia .....	- 15 -
1.3.5. Flor .....	- 16 -
1.3.6. Espiguillas .....	- 17 -
1.3.7. Grano .....	- 17 -

1.4.	VARIEDADES.....	- 18 -
1.4.1.	Vivar .....	- 18 -
1.5.	REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO .....	- 19 -
1.5.1.	Suelo .....	- 19 -
1.5.2.	Clima .....	- 19 -
1.5.3.	Riego .....	- 20 -
1.5.4.	Fertilización .....	- 20 -
1.5.4.1.	Nitrógeno.....	- 21 -
1.6.	PROBLEMAS FITOSANITARIOS .....	- 21 -
1.6.1.	Plagas .....	- 21 -
1.6.2.	Enfermedades .....	- 22 -
1.6.2.1.	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) .....	- 22 -
1.6.2.2.	Roya de la hoja ( <i>Puccinia tritici</i> ) .....	- 23 -
1.6.2.3.	Fusarium ( <i>Fusarium spp</i> ) .....	- 24 -
1.6.2.4.	Carbón ( <i>Ustilago tritici</i> ) .....	- 25 -
1.7.	FUNGICIDAS.....	- 26 -
1.7.1.	Propiconazole (PAMONA) .....	- 26 -
1.8.	HERBICIDAS.....	- 27 -
1.8.1.	Metsulfuron metil (ALLY) .....	- 27 -
CAPÍTULO II .....		- 28 -
2.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	- 28 -
2.1.	MATERIALES .....	- 28 -
2.1.1.	Físicos .....	- 28 -
2.1.2.	Químicos .....	- 28 -
2.1.3.	Biológicos .....	- 28 -
2.2.	METODOLOGÍA .....	- 29 -
2.2.1.	Factores en estudio .....	- 30 -

2.2.2.	Tratamientos.....	- 30 -
2.2.3.	Análisis estadístico .....	- 31 -
2.2.4.	Datos tomados .....	- 31 -
2.3.	ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO .....	- 33 -
2.3.1.	Ubicación del ensayo.....	- 33 -
2.3.2.	Clima .....	- 34 -
2.3.3.	Características del suelo .....	- 34 -
2.3.4.	Manejo agronómico del ensayo .....	- 34 -
CAPÍTULO III	.....	- 36 -
3.	RESULTADOS.....	- 36 -
3.1.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	- 50 -
3.2.	ANÁLISIS DE COORRELACIÓN Y REGRESIÓN .....	- 52 -
CAPÍTULO IV	.....	- 58 -
CONCLUSIONES	.....	- 58 -
CAPÍTULO V	.....	- 59 -
RECOMENDACIONES	.....	- 59 -
BIBLIOGRAFÍA	.....	- 60 -
ANEXOS	.....	- 62 -
GLOSARIO	.....	- 67 -

## DIAGRAMAS

Diagrama 1. Ensayo de parcelas de trigo Vivar para tratamientos con nitrógeno.

..... ¡Error! Marcador no definido.

## LISTA DE FIGURAS

Fig.1 Trigo VIVAR ..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 2 Trigo Madurez fisiológica..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 3 Raíz de trigo Vivar..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 4 Tallo de Trigo. .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 5 Hojas de trigo..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 6 Inflorescencia o espiga de trigo. .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 7 Flor de trigo..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 8 Espiguillas de trigo. .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 9 Granos de trigo. .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 10 Trigo variedad Vivar. .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 11 Pulgón Schizaphis graminis (plaga de trigo).... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 12 Ataque severo de roya amarilla..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 13 Ataque de P. tritici ..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 14 Presencia de Fusarium ..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig.15 Pústulas de Carbón..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 16 Fungicida Propiconazole (Pamona)..... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 17 Herbicida Metsulfuron metil (Ally XP). .... ¡Error! Marcador no definido.

Fig. 18 Escala porcentual (Zadoks) para evaluar enfermedades de Royas..... ¡Error! Marcador no definido.

## LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Promedio por épocas para variable Vigor ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 2. Promedio de niveles de nitrógeno para variable Vigor **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 3. Promedio por épocas de variable Hábito .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 4. Promedio de niveles de nitrógeno de variable Hábito . **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 5. Promedio por épocas de días a la Espiga... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 6. Promedio por niveles de nitrógeno de Días a la Espiga ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 7. Promedio por épocas de BYDB ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 8. Promedio por niveles de nitrógeno de BYDB ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 9. Promedio por épocas de Altura..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 10. Promedio por niveles de nitrógeno de Altura ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 11. Promedio por épocas de tipo de Paja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 12. Promedio por niveles de tipo de Paja..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 13. Promedio por épocas de rendimiento THA **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 14. Promedio por niveles de nitrógeno de rendimiento THA **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 15. Curva de regresión ajustada ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 16. Curva de regresión ajustada ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 17. Curva de regresión ajustada ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 18. Curva de Regresión Ajustada ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## **LISTA DE CUADROS**

- Cuadro 1. Nomenclatura utilizada para representar los 4 tratamientos. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 2. Nomenclatura de tratamientos con fraccionamiento. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 3. Transformación de  $\text{kg ha}^{-1}\text{N}$  a gramos de Urea/parcela para el fraccionamiento de los tratamientos. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 4. Características del lote **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 5. Ubicación del lote. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 6. Datos variable Vigor **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 7. Análisis de Varianza de Vigor **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 8. Datos variable Hábito **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 9. Análisis de Varianza de Hábito **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 10. Datos variable días a la Espiga **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 11. Análisis de Varianza de Días a la Espiga. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 12. Datos de la Variable BYDB. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 13. Análisis de varianza de BYDB **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 14. Datos de la variable Altura cm **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 15. Análisis de varianza de Altura cm **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para épocas **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 17. Datos de la variable tipo de Paja **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 18. Análisis de Varianza de tipo de Paja. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 19. Datos de la variable rendimiento TM/HA. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 20. Análisis de la varianza rendimiento THA. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 21. Análisis de Rentabilidad de cada tratamiento de acuerdo al costo de producción representado en hectáreas. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 22. Análisis de las variables rendimiento y altura **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 23. Análisis de la regresión de las variables **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 24. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 25. Análisis de las variables rendimiento y altura .....**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 26. Análisis de la regresión de las variables ... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 27. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura ..**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 28. Análisis de las variables rendimiento y altura (N2)....**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 29. Análisis de la regresión de las variables (N2) .....**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 30. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura (N2)**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 31. Análisis de las variables rendimiento y altura (N2)...**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 32. Análisis de la regresión de las variables (N2) .....**¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 33. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura (N2)**¡Error! Marcador no definido.**

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Resultado de análisis de suelo realizado a lote para ejecución de Proyecto Tesis ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 2. Preparación de materiales para siembra ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 19 Etiquetado e identificación de sobres

Anexo 3. Siembra de ensayo trigo Vivar. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 20 Siembra de tratamientos de ensayo

Anexo 4. Primera fertilización nitrogenada. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 21 Fertilización con la dosis 50 kg $ha^{-1}$

Anexo 5. Segunda fertilización nitrogenada. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 22 Fertilización con la dosis 100 kg $ha^{-1}$

Anexo 6. Tercera fertilización nitrogenada. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 23 Fertilización con la dosis 150 kg $ha^{-1}$	
Anexo 7. Fertilizante aplicado en ensayo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 24 Fertilización nitrogenada	
Anexo 8. Aplicación de fungicidas. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 25 Aplicación de Pamona (Propiconazol).	
Anexo 9. Visita de Director de Tesis en ensayos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 26 – 27 Visita a ensayo	
Anexo 10. Toma de datos en ensayo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 28 Toma de datos en ensayo	
Anexo 11. Cosecha de ensayos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 29 Cosecha de materiales de ensayo	
Anexo 12. Cosecha y trilla de ensayo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fig. 30 Material cosechado	

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental del Austro, con el fin de evaluar la fertilización complementaria con urea (46%) fraccionada en el rendimiento de la variedad de trigo *Triticum aestivum* INIAP VIVAR 2010. Para ello se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 4N3E, con doce tratamientos y cuatro repeticiones, en un lote experimental de 160m<sup>2</sup>. Los resultados alcanzados en el desarrollo del cultivo de trigo fueron positivos en relación a las siguientes variables: vigor, paja y BYDB (Virus del enanismo amarillo del trigo), con un ligero ataque de enfermedades. En relación a la altura se alcanzó un promedio de 96,98 cm/planta, variando entre 95-100 cm/planta, el rendimiento obtenido registra una media de 1,14, siendo el tratamiento E1N2 el que superó esta cifra. En cuanto al grano se analizó solamente el tipo con un valor de 1 que corresponde a grano grande, lleno y limpio. En todas las variables analizadas no existió diferencias estadísticas significativas, donde se demostró que el comportamiento del trigo es igual por el efecto de la aplicación de la urea en diversas fracciones (0,50, 100,150 Kg/ha,) y en épocas (E1, E2, E3).Destacándose la ausencia de enfermedades en el cultivo, demostrándose que la fertilización

nitrogenada contribuye al desarrollo del crecimiento y rendimiento, dependiendo de los factores edáficos, climáticos y de su manejo.

Palabras claves: *Triticum aestivum*, macollaje, embuche.

## **ABSTRACT**

The following investigation took place at the Experimental Station of the Austro. Its main objective was to evaluate the repeated urea fertilization (46%) for direct application to crops, variety *Triticum aestivum* vivar INIAP 2010. To do so, a randomized block design with N3E factorial arrangement, twelve treatments and four repetitions, was used in an experimental batch of 160 m<sup>2</sup>. The results achieved by the application of urea were positive for: vigor, straw and BYDB (Yellow dwarf virus Wheat ), with a low presence of diseases. Furthermore, the average height achieved was 1.14 (96.98 cm /plant), varying between 95 -100 cm /plant, the E1N2 exceeded these numbers. About the type of grain, only one variable was analyzed, which corresponded to large, full and clean grain. The overall analysis determined none of the variables were statistically significant, where the development of crop was equal for all the urea fractions of application (0, 50,100,150 Kg / ha) and the same for stages: (E1, E2, E3). Generally speaking, these results were positive thanks to the absence of diseases, showing that the use of nitrogen fertilization contributes to the development of growth and performance.

**Key words:** *Triticum aestivum*, tillering , boot stage.

## INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum vulgare* L.) junto con el arroz y la cebada, es el cereal de mayor importancia en Ecuador. El consumo nacional de trigo supera las 450 000 TM/año, resultando un consumo *per cápita* superior a 30 kg/año por persona (SICA, 2002). Sin embargo, el Ecuador importa el 98% de los requerimientos internos de trigo y tan solo el 2% (9 000 Tm) es producido a nivel local (Banco Central del Ecuador, 2007). Adicionalmente, el Ecuador registra la productividad más baja de Latinoamérica con 0.6 Tm/ha (INEC-MAG-SICA, 2002), mientras que, el rendimiento promedio mundial es superior a 1.3 Tm/ha y en países desarrollados, ubicados en latitudes altas, los rendimientos registrados alcanzan las 6.0 Tm/ha (Rajam y Braun, 2008).

Esta realidad convierte a Ecuador en un país totalmente dependiente de las importaciones del cereal para el abastecimiento de la demanda nacional, sin capacidad actual de autosuficiencia. La razón para el desarrollo de esta dependencia se debe a que, a partir de 1970, países desarrollados, en especial los EEUU, empezaron programas de subsidio agrícola que permitieron ofertar trigo de bajo costo a mercados internacionales.

En Ecuador también se implementaron programas de subsidio al trigo desde entonces hasta la década de los 80's (INIAP, 2005). Consecuentemente, el Ecuador empezó a importar trigo de menor costo al de producción nacional forzando, bajo esta nueva situación, a los productores ecuatorianos a abandonar su cultivo y reemplazarlo por otros rubros agrícolas más rentables en ese entonces como papa y pastos para ganadería. El descenso de la producción nacional de trigo fue radical y violento, de tal manera que, la producción nacional registrada en 1960 en 200 000 ha, se redujo a 75 000 ha en 1970 (MAG, 1971). La reducción continuó en los años subsiguientes, registrándose en 1980 una producción nacional de 31 000 ha (MAG, 1989). En el año 2006, el área dedicada a la producción de trigo fue de tan solo 8 000 ha aproximadamente (Falconí, E. 2010).

La investigación plantea la evaluación de la fertilización complementaria con urea (46%) fraccionada aplicando en el rendimiento de la variedad de trigo *Triticum aestivum*. Planteando como objetivo general "Evaluar la fertilización complementaria con urea (45%) fraccionada el rendimiento de la variedad de trigo *Triticum aestivum* INIAP VIVAR 2010 en la EE Del Austro" y como específicos "Determinar la respuesta en rendimiento al agregado de fertilizante nitrogenado fraccionado" y "Determinar efectos del fertilizante nitrogenado en el tamaño del grano". La hipótesis a comprobarse fue "N1= La fertilización complementaria, con urea fraccionada si incrementa los rendimientos, en la variedad de trigo vivar 2010".

El estudio está estructurado en cinco capítulos, el primer capítulo presenta un marco teórico amplio sobre el trigo *Triticum aestivum* y las características botánicas del mismo, el segundo capítulo muestra los materiales y métodos usados en el experimento, el tercer capítulo los resultados obtenidos de variables analizadas, el cuarto capítulo consta de las conclusiones en función de los objetivos y el quinto capítulo las recomendaciones mediante como se da el proceso para una buena obtención de trigo de muy buena calidad.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. ORIGEN

El trigo es la planta más ampliamente cultivada del mundo. El trigo que crece en la Tierra puede incluso superar la cantidad de todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticadas. Cada mes del año una cosecha de trigo madura en algún lugar del mundo. Es la cosecha más importante de los Estados Unidos y el Canadá y crece en extensas zonas en casi todos los países de América Latina, Europa y Asia.

Cuando el ser humano domesticó el trigo, sentó las bases de la civilización occidental. Ninguna civilización ha sido fundada alguna vez con una base agrícola que no sea la de los cereales. Las antiguas culturas de Babilonia y Egipto, de Roma y Grecia, y más tarde las del norte y oeste de Europa, se basaron todas en el cultivo del trigo, la cebada, el centeno y la avena. Las de la India, China y Japón tenían el arroz como cultivo básico. Los pueblos precolombinos de América -incas, mayas y aztecas- cultivaron el maíz para su cotidiano pan (FALCONI, E. 2010).

Los granos de cereales, al igual que los huevos y la leche, son alimentos que la naturaleza destina a la nutrición de las crías de las especies. Se trata de alimentos que contienen los cinco nutrientes: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas. Un grano entero de cereal, si su valor nutritivo no se destruye a causa de los modernos métodos de refinado, resulta mejor que cualquier otro producto vegetal para suministrar una ración adecuada. El hombre descubrió este hecho hace mucho tiempo y aprendió a sacarle provecho (FALCONI, E. 2010).

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en este área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones (FAO, 2010).

Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicocccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar (FAO, 2010).

## 1.2. TAXONOMÍA

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Liliopsida  
Orden: Poales  
Familia: Poaceae  
Género: *Triticum*  
Especie: *Aestivum*



Fig.1 Trigo VIVAR  
Elaborado por: Guillén, C. 2015



Fig. 2 Trigo Madurez fisiológica.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## 1.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

### 1.3.1. Raíz

Cuando una semilla de trigo germina produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerja la planta en el suelo, éstas nacen con los nudos que sostienen a la planta en la absorción del agua y de los nutrientes del suelo hasta que madura.

El trigo posee una raíz fasciculada o raíz en cabellera, es decir, con numerosas ramificaciones, las cuales alcanzan en su mayoría una o profundidad de 25 cm, llegando algunas de ellas hasta un metro de profundidad. El crecimiento comienza en el periodo de ahijado y el desarrollo de las raíces se considera completo al final del encañado.

La capacidad de elongación y ramificación de las raíces está influida por las condiciones del medio, tales como humedad, temperatura, textura y fertilidad de suelo. En suelos arenosos las raíces del trigo adoptan formas más largas y finas que en caso de suelos arcillosos. Igualmente el déficit de nitrógeno o fósforo provoca un aumento importante en el desarrollo de las mismas, aunque no una carencia de potasio (Rimache M 2008).



Fig. 3 Raíz de trigo Vivar.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.2. Tallo

El tallo del trigo, de tipo herbáceo, es una caña hueca con 6 nudos y entrenudos que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,5 a 2 metros de altura es poco ramificado, su altura, número de haces vasculares y su solidez determinan la resistencia a la caída fisiológica (encamado) aunque en ello también intervengan otros factores como los genéticos, ambientales o la propia alimentación nitrogenada

En este sentido, un aporte de nitrógeno en el ahijado, favorece el alargamiento de los entrenudos de la base del tallo en cereales de invierno, mientras que si la aplicación ocurre en el inicio del encañado, elongarán los superiores (Rimache M 2008).



Fig. 4 Tallo de Trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.3. Hojas

Las hojas del trigo nacen de cada nudo, se disponen alternas en dos filas a lo largo del tallo. Cada hoja consta dos partes, la vaina o zona inferior que envuelve al entrenudo y el limbo o zona superior. En la unión del limbo y la vaina existe una pequeña lámina membranosa no vascular, denominada lígula y cuya misión es impedir que la lluvia o los insectos puedan alcanzar los tejidos meristemáticos de la base de la vaina. A cada lado de ésta, en la base del limbo, se encuentran dos pequeñas estípulas o aurículas, más o menos abrazadoras y vellosas.

Las láminas pueden ser pubescentes son de color obscuro, tienen una forma linear-lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) tienen una longitud que varía entre 15 y 25 cm y de .5 a 1 cm de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 cm y en cada nudo nace una hoja (Rimache M 2008).



Fig. 5 Hojas de trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.4. Inflorescencia

La inflorescencia es una espiga terminal que está constituida por un eje llamado raquis, lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas directamente al raquis y consiste en 1-5 flores unidas alternamente a los lados opuestos del eje central que formarán el grano. No todas las flores que contienen espiguilla son fértiles, el número de espiguillas varía de 8 a 25 según las variedades y se recubren unas a otras.

El trigo es una planta autógena, es decir que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las anteras aparecen al exterior, ya la flor esta

fecundada, por lo que cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas y hereditarias de forma notablemente constante (Rimache M 2008).



Fig. 6 Inflorescencia o espiga de trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.5. Flor

Consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados, la arista aparece al final del lema en todas las variedades aristadas.

El número de flores fértiles que contiene cada espiguilla depende de la variedad y del estado en que se ha desarrollado el trigo, pero suele variar de 2 a 5. La flor da lugar a un fruto único, denominado grano, que lleva un embrión o germen junto a la sustancia de reserva.

El Corrimiento de la flor es generalmente cuando existe ausencia de fecundación. A veces es debido a no existir un equilibrio de los tres elementos principales NPK (Rimache M 2008).



Fig. 7 Flor de trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.6. Espiguillas

La espiguilla se forma en el brote terminal del nudo del ahijamiento que al terminar comienza a elevarse en el tallo, a la vez que este último se alarga en la fase de encañado y al terminar el desarrollo del tallo aparece la espiga, envuelta en la última hoja. Cuando esto ocurre decimos que está el trigo en fase de espigado.

Consiste en 1-5 flores unidas alternamente a los lados opuestos del eje central de la rachilla. Una o más de las flores superiores son estériles, por lo que solo maduran dos o tres granos. La espiguilla está sujeta por dos glumas vacías que son aquilladas, rígidas y obtusas, agudas o acuminadas.

Estas espiguillas están unidas directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras (Rimache M 2008)



Fig. 8 Espiguillas de trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.3.7. Grano

Los granos son carióspsides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. Las partes constituyentes del grano (germen, endospermo y tegumentos) están formados por diferentes tejidos. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. Las proteínas están localizadas en mayor proporción en el germen y en la capa de aleurona, al igual que los lípidos en el germen. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos como sales minerales en especial el calcio, el fósforo y el potasio, así como numerosas vitaminas que se encuentran preferentemente en las zonas externas del endospermo, que representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión (surco): una invaginación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación.

El almidón es el principal hidrato de carbono de los cereales, constituyendo aproximadamente el 64% del peso seco del grano de trigo y el 70% de su

endospermo. La celulosa y la hemicelulosa son los principales constituyentes de la pared celular del grano de trigo, y junto con la lignina representan la mayor parte de la fibra bruta. También existen azúcares libres (1 a 3%), que tienen influencia en la fabricación del pan (Rimache M 2008).



Fig. 9 Granos de trigo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## **1.4. VARIEDADES**

### **1.4.1. Vivar**

La variedad INIAP VIVAR 2010 se adaptó a la zona cerealera del Austro (Azuay, Cañar y Loja) que se encuentran entre los 2400 y 3000 msnm, demostrando que esta nueva variedad posee características de alto rendimiento, calidad panificadora, adaptación a los agrosistemas de la Sierra Sur y resistencia a las principales enfermedades que afectan al trigo en el país.

INIAP VIVAR 2010 fue introducida al Ecuador por el Programa de Cereales de Estación Experimental del Austro, siendo a partir de esto, valorado en varias localidades del Austro del país junto a otras variedades mejoradas de trigo del INIAP.

Para el cultivo de esta variedad el terreno debe ser preparado con dos meses de anticipación a la siembra, mediante un pase de arado y dos pases de rastra. La siembra puede ser manual (al voleo) o a máquina.

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, consiguiendo una con una aplicación de dos sacos de 10-30-10. Al macollamiento el cultivo requiere 100 kg de urea.

Para controlar malezas de hoja ancha se puede aplicar el herbicida Metsulfuron metil en una dosis de 15 g/ha a los 30 días después de la siembra.

INIAP Vivar 2010 es resistente a las principales enfermedades de trigo en Ecuador, por lo cual no requiere la aplicación de fungicidas.

La cosecha debe ser realizada en época seca y cuando la humedad del grano sea inferior al 16% y se recomienda secar el grano por debajo del 14% antes de almacenarlo.

La nueva variedad de trigo ha sido bautizada como un homenaje póstumo al Dr. Hugo Vivar quien fue un importante colaborador del Instituto y un gran apoyo para los pequeños agricultores del Austro del país (Coronel, J 2010).



Fig. 10 Trigo variedad Vivar.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## **1.5. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

### **1.5.1. Suelo**

Los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, es muy importante la rotación del cultivo con otros cultivos para evitar la mezcla del material.

Los suelos arcillosos al ser poco permeables conservan demasiada humedad, durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere en cambio abundante lluvia durante el verano, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras dispongan de un buen drenaje (Coronel, J 2014).

### **1.5.2. Clima**

La temperatura es el factor más importante que induce al desarrollo a través de sus fases, desde la emergencia hasta la floración y madurez, 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.

El trigo requiere un acumulado entre 1800 y 2400 °C para completar su ciclo biológico; para completar la fase vegetativa requiere entre 1100 y 1400 °C, mientras que para la fase reproductiva entre 700 y 970 °C.

La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del trigo esta entre 10 y 25 °C, mínima de 3 °C y máxima de 30 a 33 °C, (Coronel, J 2014).

### **1.5.3. Riego**

Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 o 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en invierno y abundante en verano.

El trigo tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado. El trigo resistente a la sequía (Pérez, 2010).

En el riego debe hacerse al momento de la germinación, en la época de macollamiento y encañado, debido a que el riego en las siguientes etapas de desarrollo puede perjudicar la calidad del grano.

La cantidad óptima de agua es de 400 a 500 mm por ciclo siempre que la distribución sea adecuada (Pérez, 2010).

### **1.5.4. Fertilización**

La fertilización en trigo es clave no solo para el aumento de los rendimientos, sino también para mejorar su calidad industrial y comercial.

El manejo de la fertilización, que supone una serie de pasos consecutivos y la adopción de decisiones a medida que avanza el ciclo del cultivo, exige tomar como punto de partida un análisis del suelo para determinar con precisión la fertilidad del lote. Este análisis realizado correctamente, es una herramienta fundamental para determinar las necesidades de nutrientes de un suelo y hacer más eficiente el uso de los fertilizantes.

El trigo, como toda gramínea, es altamente demandante en nitrógeno, siendo este nutriente el principal a tener en cuenta en cualquier plan de fertilización, lo que no implica descuidar el resto. Por lo que es necesario un aporte balanceado de nutrientes. Por eso es fundamental conocer la importancia relativa de todos los demás elementos para conseguir un cultivo bien balanceado desde el punto de vista nutricional.

La absorción de materias minerales en el trigo se presenta al inicio de la fase vegetativa, disminuyendo según el desarrollo del cultivo hasta anularse en las últimas fases de desarrollo. La calidad del grano de trigo está de acuerdo a la fertilización (Universidad de Uruguay, 2001).

#### **1.5.4.1. Nitrógeno**

Es el nutriente motor del crecimiento. Cuando la planta lo absorbe, lo acumula como nitrato en las hojas, y es este nitrato el encargado de motorizar la síntesis del complejo hormonal del crecimiento, cuyo exponente principal es el AIA (ácido indol acético). Así mismo, el nitrógeno es el componente principal de la mayoría de los aminoácidos que integran las proteínas.

El nitrógeno cuyas formas de asimilación son el ion nitrato (NO<sub>3</sub>) y el ion amonio (NH<sub>4</sub>), es el motor de crecimiento de las plantas. Dentro de las plantas se combina con componentes generados por el metabolismo de los hidratos de carbono para formar aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Además por ser constituyente esencial de las proteínas está involucrado en todos los procesos principales del desarrollo de las plantas y a la elaboración del rendimiento. Es también parte esencial de la molécula de clorofila.

La absorción de nitrógeno depende de su disponibilidad en forma asimilable, como consecuencia puede dar lugar a una absorción excesiva, debido a condiciones adversas; como puede ser: la prolongación de la fase vegetativa, retraso de la maduración, disminución de la resistencia al frío y al encamado y mayor sensibilidad a las enfermedades.

Los mayores rendimientos se logran cuando se aporta una mayor cantidad de nitrógeno al comienzo del macollado o durante el mismo y una mayor cantidad durante el crecimiento de los tallos.

El aporte de nitrógeno demasiado temprano produce un exceso de espigas de reducido tamaño y estériles. El abonado tardío por su parte reduce la fertilidad de las espigas.

La respuesta al nitrógeno puede variar con el periodo de crecimiento del cultivo, la variedad y con las condiciones climáticas. Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que se puede tener gastos innecesarios debido a la absorción de nutrientes en trigo se anula en las últimas fases de desarrollo. (Pérez, 2010).

### **1.6. PROBLEMAS FITOSANITARIOS**

#### **1.6.1. Plagas**

El pulgón *Schizaphis graminis* es uno de los vectores enfermedades virosas, una de ellas y muy importante es el virus del enanismo amarillo (BYDV). Los síntomas son muy similares en la cebada, se presenta con un enanismo de las plantas y manchas en las hojas debido a las toxinas que se liberan al momento de la alimentación.

Se trata de insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacando las hojas y las espigas, si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha. La presencia de pulgones es intensa a principios del verano. Además de debilitar las plantas puede transmitir determinadas virosis. El pulgón se controla a base de materias activas como son: Acido giberelico 1.6%; dosis: 0.20-0.30%, concentrado soluble. Malatión 4%, dosis: 20-25 kg/ha, polvo para espolvoreo.



Fig. 11 Pulgón *Schizaphis graminis* (plaga de trigo).  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## **1.6.2. Enfermedades**

### **1.6.2.1. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

La roya amarilla es una enfermedad que ataca seriamente al trigo, cebada y es moderadamente patogénica para triticale, centeno y algunos pastos.

No se le conoce hospedante alterno y los factores ambientales la limitan mucho más que a la roya de la hoja. Esta enfermedad se incrementa en ambientes con temperaturas más bajas.

Se trata de hongos que ocasionan unas pústulas en las hojas y en las espigas de los cereales, éstas contiene un gran número de esporas, que son transportadas por el viento, propagando la enfermedad. En las hojas, las pústulas alteran el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia; quedando el grano pequeño y rugoso.

Las urediosporas son de color amarillo anaranjado, más o menos esféricas, equinuladas y con un diámetro de 28 a 34  $\mu\text{m}$ .

En áreas donde las temperaturas no son severas las urediosporas y el micelio persisten durante el invierno en cereales sembrados. Durante el periodo de bajas temperaturas se presenta una diseminación agresiva.

Para el control de la roya amarilla se recomienda el empleo de variedades resistentes (Coronel, J 2015).



Fig. 12 Ataque severo de roya amarilla  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.6.2.2. Roya de la hoja (*Puccinia tritici*)

La roya de la hoja es una enfermedad muy seria que ataca al trigo, centeno, triticale y a diversos pastos.

La roya de la hoja se manifiesta como pústulas ovales de color rojo oscuro, diseminadas en las vainas foliares y en el haz de las mismas. Las pústulas (uredias) rompen la epidermis pero no muestran tejido epidérmico suelto en los márgenes. Las uredias se desarrollan sobre las superficies de las hojas durante las últimas etapas de desarrollo de la planta. El patógeno sobrevive de un ciclo a otro en forma de micelio o de urediosporas en cereales de invierno y pastos en las zonas templadas. En los trópicos logra pasar el verano en las áreas más altas y frías.

La roya de la hoja se controla mejor por medio del cultivo de variedad resistentes (Gilchrist, 2005).

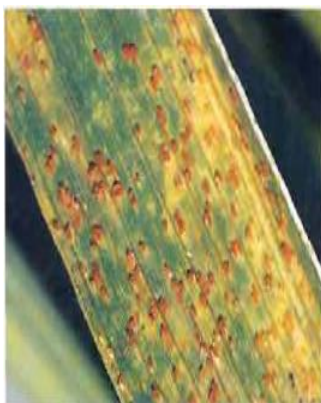


Fig. 13 Ataque de *P. tritici*  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 1.6.2.3. Fusarium (*Fusarium spp*)

La mayor parte de las especies del género fusarium son hongos que habitan en el suelo.

Fusarium se presenta regularmente como parásitos de las partes aéreas de las plantas de cereales de grano pequeño.

Estas especies forman acumulaciones de conidios sobre las superficies de las áreas afectadas. Se reconoce fácilmente por la aparición de una o más espiguillas prematuramente afectadas con tizón después de la floración. Las espiguillas infectadas presentan color paja pálido en contraste con el verde normal de las sanas.

A medida que madura el cultivo se acumulan masas de conidios de color rosado pálido a naranja en la base de las espiguillas o a lo largo de los bordes de las glumas y lemas. Los granos de las espiguillas están muy chupados y no son viables (Jaramillo, V 2011).

Los granos enfermos pueden contener micro toxinas venenosas para humanos y animales. Los mismos hongos pueden causar también caída y marchitez de las plántulas, pudrición de la corona, tizón de los nudos y de los tallos y pudrición del grano en todos los cereales del grano pequeño.

Las especies de fusarium persisten en desechos vegetales, en el suelo o en la semilla no tratada, siendo el número de plantas huéspedes relativamente grandes.

El fusarium se controla por medio de materia activa de Carbendazima 50 % Dosis 0.06 % Suspensión concentrada, Clortalonil 30 % + Metil Tiofanato 17 % Dosis 0.2-0.25 % Suspensión concentrada, Procloraz 40 % 1-1.25 l/ha Concentrado emulsionable (Perera, S 2010).



Fig. 14 Presencia de Fusarium  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

#### **1.6.2.4. Carbón (Ustilago tritici)**

Producen masas de esporas negras (teliosporas) que reemplazan parcial o totalmente las espigas, espiguillas o granos. Todos ellos tienden a ser patógenos que se transmiten por medio de la semilla y/o del suelo (Pérez, 2010).

Los carbones causados por especies del genero ustilago se inician generalmente vía infección floral se desarrollan sistémicamente en la planta hospedante durante la generación que sigue a la infección y se produce masas de esporas de carbón en lugar de grano (Pérez, 2010).

Los carbones producidas por especies del genero tilletia inician la infección en la etapa de crecimiento de la plántula del hospedante, se desarrollan sistémicamente y producen masas de carbón en lugar de grano durante la misma generación en que se presenta la infección. El carbón produce infección floral, se desarrolla sistémicamente y produce esporas en los granos infectados.

Este hongo sobrevive en forma de micelio latente en el embrión de la semilla, manifestándose los síntomas después de espigar. Durante la floración, las espigas pueden ser infectadas por esporas transportadas por el aire (Pérez, 2010).

El carbón se controla por el empleo de variedades resistentes y aplicando un tratamiento químico a las semillas con Carboxin.



Fig.15 Pústulas de Carbón.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## 1.7. FUNGICIDAS

Por ser la variedad de Trigo INIAP VIVIAR 2010 los productos químicos aplicados en el desarrollo del ciclo del cultivo en esta especie mejorada son: Propiconazole (Pamona) y Metsulfuron metil (Ally).

### 1.7.1. Propiconazole (PAMONA)

**Nombre comercial:** Pamona.

**Grupo:** Triazoles

Es un fungicida foliar sistémico de amplio espectro de actividad, a bajas concentraciones combate una gama de ascomicetos, basidiomicetos, y deuteromicetos, los cuales son responsables de enfermedades en cereales (SYNGENTA, 2012).

El propiconazole inhibe el desarrollo de los hongos al inhibir la biosíntesis del ergosterol (precursor biológico de la vitamina D2). En ciclo corto aplicar la primera dosis en macollamiento y la segunda en el espigamiento. Dosis:  $0.5 \text{ lha}^{-1}$ .

Categoría toxicológica: III (SYNGENTA, 2012).

Es un fungicida del grupo de los triazoles, de amplio espectro de actividad combate muchos hongos en cultivos como: banano, trigo y cebada. Dosis:  $0.5 \text{ lha}^{-1}$  al macollo de 40 – 45 días de la siembra, al espigamiento de 70 – 75 días de la siembra.

Categoría Toxicológica: II (Edifarm, 2010).

Este fungicida es aplicado en la variedad de trigo INIAP VIVAR 2010.



Fig. 16 Fungicida Propiconazole (Pamona).  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## 1.8. HERBICIDAS

### 1.8.1. Metsulfuron metil (ALLY)

El metsulfurón metil es un herbicida sulfonilureo residual que elimina malezas de hojas anchas y algunos pastos anuales. Las características principales son las siguientes:

Es un tipo de herbicida selectivo y de amplio espectro para campos de trigo con funciones de conducción y absorción interna, es un compuesto sistémico con actividad en hojas y suelo, cuando es absorbido en el trigo, puede ser transformado por las enzimas y luego degradado rápidamente, por lo que tendrá una alta tolerancia, tiene una alta solubilidad en agua, puede ser absorbido en el suelo, y su degradación en la tierra es muy lenta, recomendado para el control post emergente y selectivo para malezas de hoja ancha en cereales.

Dosis: 15 gha<sup>-1</sup> o 15 g en 300 lt de agua. Categoría toxicológica: IV (Edifarm, 2010).



Fig. 17 Herbicida Metsulfurón metil (Ally XP).  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. MATERIALES

En la investigación se utilizaron materiales físicos, químicos y biológicos que se describen a continuación:

##### 2.1.1. Físicos

- Libro de campo
- Terreno
- Sembradora de cereales
- Cinta métrica
- Estacas
- Piola
- Rastrillos
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Marcadores
- Sistema de riego
- Letreros
- Regla
- Trilladora estacionaria.
- Sacos de 25 libras
- Etiquetas
- Balanza
- Dosificador de Nitrógeno
- Dosificador de Plaguicidas y Herbicidas.

##### 2.1.2. Químicos

- **Fertilizantes:** Urea (46-0-0) para dosis de tratamientos, Sulpomag (0-0-22-18-22) al momento de la siembra.
- **Fungicida:** Propiconazole (Pamona) para control de enfermedades.
- **Herbicida:** Metsulfuron- metil (Ally).

##### 2.1.3. Biológicos

- Semillas de Trigo (*Triticum aestivum* L.) variedades Vivar.

## 2.2. METODOLOGÍA

Se realizó un análisis de varianza y se estableció diferencias estadísticas en los factores en estudio y su intervención, además pruebas de Duncan al 5% o Diferencia Mínima significativa (DMS) al 5% según corresponda (CIMMYT, 1984).

Se aplicó el programa INFOSTAT para el procesamiento de los datos obtenidos.

Se empleó el método experimental aplicando el diseño de bloques completos al azar (DCA), con 12 tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 48 unidades experimentales. Ver diagrama 1.

		Repeticiones			
		I	II	III	IV
Tratamientos	E1N0		E2N1	E2N0	E1N3
	E1N1		E1N3	E2N3	E3N1
	E1N2		E3N0	E1N1	E3N2
	E1N3		E3N3	E2N2	E2N1
	E2N0		E3N1	E3N3	E1N1
	E2N1		E1N2	E3N0	E1N0
	E2N2		E3N2	E3N1	E2N0
	E2N3		E1N1	E1N0	E1N2
	E3N0		E2N0	E3N2	E3N3
	E3N1		E2N3	E1N3	E2N2
	E3N2		E1N0	E1N2	E3N0
	E3N3		E2N2	E2N1	E2N3

Diagrama 1. Ensayo de parcelas de trigo Vivar para tratamientos con nitrógeno.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Los tratamientos se codificaron según el Cuadro 1

Codificación	Tipo de Tratamientos
E1	Macollamiento
E2	Embuchamiento
E3	Espigamiento
N0	Sin nitrógeno
N1	50kg/ ha <sup>-1</sup>
N2	100kg/ ha <sup>-1</sup>
N3	150kg/ ha <sup>-1</sup>

Cuadro 1. Nomenclatura utilizada para representar los 4 tratamientos.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 2.2.1. Factores en estudio

Los factores evaluados fueron:

➤ Niveles de Nitrógeno

**N0:** 0 kg Nha<sup>-1</sup>

**N1:** 50 kgNha<sup>-1</sup>

**N2:** 100 kgNha<sup>-1</sup>

**N3:** 150 kgNha<sup>-1</sup>

➤ Épocas

**E1:** Z22 (Macollamiento)

**E2:** Z30 (Embuchamiento)

**E3:** Z50 (Floración o Espigamiento)

### 2.2.2. Tratamientos

Nº Tratamientos	Codificación	Fraccionamiento	Niveles de Nitrógeno Kgha <sup>-1</sup>
T1		Z00	0.0
T2	N1	Z22	50.0
T3	N2	Z30	100.0
T4	N3	Z50	150.0

Cuadro 2. Nomenclatura de tratamientos con fraccionamiento.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Trat	Código	Etapa			TOTAL	Etapa			TOTAL	Etapa			TOTAL
		Z22	Z30	Z50		Z00	Z22	Z30		Z00	Z22	Z30	

		kgNha <sup>-1</sup>				gNparcela <sup>-1</sup>				gUparcela <sup>-1</sup>			
t1	N0	0	0	0	0	0	0	0	0				0,00
t2	N1	16,67	16,67	16,67	50	4	23		18	8,6	50	0,00	39,06
t3	N2	33,33	33,33	33,33	100	4	32		36	8,6	69,7	0,00	78,13
t4	N3	50	50	50	150	4	41		54	8,6	89,2	0,00	117,2

Cuadro 3. Transformación de kgha<sup>-1</sup>N a gramos de Urea/parcela para el fraccionamiento de los tratamientos.

Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 2.2.3. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial (3E4N) con 12 tratamientos, 4 repeticiones y 48 unidades experimentales, para esto se usó el programa INFOSTAT versión 2010.

### 2.2.4. Datos tomados

- Brotación: Se tomó a los 25 días a partir de la siembra de forma visual según la escala Zadoks, con una estimación porcentual de plantas emergidas.
  - Vigor: El dato se tomó de acuerdo a la escala (Zadoks) que va de 1 al 5, se establece de forma visual, a los 35 días después de la siembra.
    - Excelente: Plantas y hojas erectas, grandes y bien formadas.
    - Bueno: Plantas y hojas grandes pero débiles.
    - Regular: Plantas y hojas pequeñas y débiles.
  - Días al espigamiento: Se tomó en cuenta el número de días desde la siembra hasta la aparición del 50% del total de la parcela con la aparición espigas.
  - Enfermedades *Puccinia striiformis* (Hoja y Espiga), *Puccinia Tritici*, Virus (BYD), *Fusarium spp*, *Ustilago tritici*: Para evaluar las enfermedades se utilizó la escala (Zadoks) para severidad al ataque e incidencia de enfermedades de forma porcentual para determinar la presencia o no, y la tolerancia o susceptibilidad.
- Incidencia: Indica la presencia de la enfermedad.
- Tipo de reacción:
- O: Ningún síntoma visible en la planta.
  - R: Clorosis o necrosis visibles sin presencia de uredias.
  - MR: Pequeñas uredias rodeadas por clorosis o necrosis
  - M: Uredias de variados tamaños, algunos con clorosis, necrosis o los dos
  - MS: Uredias de tamaño medio posiblemente rodeados de clorosis

- S: Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis.
- Severidad: 1% al 100%
- 1%: Trazas de la enfermedad ataque ligero de la enfermedad
  - 100%: Área foliar con ataque severo por la enfermedad.

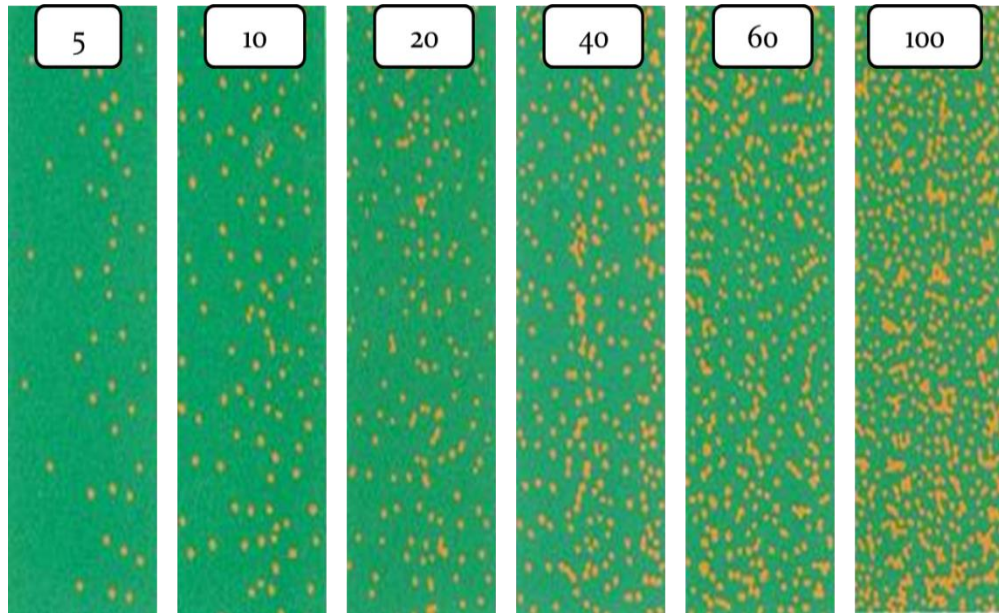


Fig. 18 Escala porcentual (Zadoks) para evaluar enfermedades de Royas  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Altura de la planta: Se midió la planta, al inicio de la madurez fisiológica, desde el nivel del suelo hasta la punta de las aristas (barbas).

Tipo de paja: Se observa la resistencia del tallo al encamado, según la escala (Zadoks) del 1 al 3.

- Tallo fuertes            1
- Intermedios            2
- Débiles                    3

Rendimiento por parcela: Se pesó todo el grano cosechado de las parcelas excepto las filas de los bordes, luego de haberle dado el manejo de postcosecha.

Tipo de grano: Se determinó según la escala (Zadoks) del 1 al 3.

- 1 Grano grande, lleno y limpio
- 2 Grano normal, bien formado y limpio
- 3 Grano pequeño, chupado y/o manchado

## 2.3. ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO

Área parcela	10 m <sup>2</sup> (8.0 x 1.25 m)
N° de unidades experimentales	48
Número de repeticiones:	4
Número de tratamientos:	12
Número de variedades	1
Fertilizante (Nitrógeno)	1
Área de caminos	177.5 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	337.5 m <sup>2</sup>
Área total de las parcelas	160.0 m <sup>2</sup>

Cuadro 4. Características del lote  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 2.3.1. Ubicación del ensayo

La investigación se desarrolló en el lote 4 de la Estación Experimental del Austro INIAP, km 12 ½ vía El Descanso – Gualaceo.

Provincia	Cantón	Localidad	Coordenadas
Azuay	Gualaceo	Bullcay granja de la Estación Experimental del Austro INIAP	Latitud: 22°51'55,9" S Longitud: 78°46'42,6" O Altitud: 2230msnm

Cuadro 5. Ubicación del lote.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### **2.3.2. Clima**

- Temperatura promedio: 18°C.
- Precipitación media anual: 750 mm.
- Humedad Relativa promedio: 75%.

Datos recopilados desde 2008 – 2010.

Jaramillo, V. 2011.

### **2.3.3. Características del suelo**

De acuerdo al análisis de suelo se tiene los resultados más importantes:

Nitrógeno: 17ppm

Fósforo: 32.50 ppm

Potasio: 0,40 (meq/100ml)

Clase textural: Franco arcilloso.

pH: 7,65 ligeramente alcalino (36% arena, 40% arcilla, 24% limo)

Materia orgánica: 3,40 Medio.

### **2.3.4. Manejo agronómico del ensayo**

En el desarrollo de la Investigación se realizaron las siguientes actividades como parte de la ejecución y manejo del ensayo.

- Se realizó la siembra con la maquinaria agrícola calibrada con la densidad de 135 kg $ha^{-1}$ .
- El riego de las parcelas se realizó luego de la siembra por aspersión.
- Se realizaron dos controles de malezas el primer control de malezas se realizó 10 días después de la siembra con el herbicida metsulfuron metil (Ally).
- La primera toma de datos de la variable germinación se hizo a los 25 días después de la siembra se realizó de forma visual.
- Primera fertilización de ensayos en la etapa Z22 se realizó a los 40 días luego de la siembra.
- La segunda toma de datos de vigor fue a los 40 días de la siembra.
- La segunda aplicación de fertilizante en la etapa de Z30 en los ensayos fue a los 45 días de la siembra.
- A los 45 días de la siembra se etiquetó todas las parcelas según tratamientos.

- Toma de datos de la variable días a la espiga o floración se realizó a los 60 días luego de la siembra.
- La tercera aplicación de fertilizante en la etapa de Z50 en los ensayos fue a los 60 días de la siembra.
- A los 65 días de la siembra se tomó los datos enfermedades.
- Una segunda toma de datos variables enfermedades a los 80 días luego de la siembra.
- A los 80 días de la siembra se realizó la aplicación del fungicida propiconazole (Pamona).
- Toma de datos de las variables altura de planta y tipo de paja de forma visual se realizó a los 95 días de siembra.
- La toma de datos de las variables Tamaño de espiga y Grano/espiga se hizo a los 98 días luego de la siembra.
- Segundo control de malezas se realizó a los 50 días con el herbicida metasulfuron metil (Ally)
- La cosecha se realizó a los 110 días de edad, en dos fases el corte de forma manual y el trillado con la trilladora estacionaria.
- Las actividades de postcosecha como la de limpieza y selección del grano se realizó a los 111 días en 2 días.
- La toma de datos de las variables peso de 1000 granos, rendimiento por parcela y tipo de paja se realizó a los 112 días.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio	
	I	II	III	IV			
TRATAMIENTOS	E1NO	1	1	1	1	4	1
	E1N1	1	1	1	1	4	1
	E1N2	1	1	1	1	4	1
	E1N3	1	1	1	1	4	1
	E2NO	1	1	1	1	4	1
	E2N1	1	1	1	1	4	1
	E2N2	1	1	1	1	4	1
	E2N3	1	1	1	1	4	1
	E3N0	1	1	1	1	4	1
	E3N1	1	1	1	1	4	1
	E3N2	1	1	1	1	4	1
	E3N3	1	1	1	1	4	1
	Total Repe.	12	12	12	12	48	1

Cuadro 6. Datos variable Vigor  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	0				
Tratamiento	11	0	0	0	2,09	2,84
Nivel N	3	0	0	0	2,89	4,42
Épocas	2	0	0	0	3,29	5,27
N*E	6	0	0	0	2,39	3,40
Repe.	3	0	0	0	2,89	4,42
Error	33	0	0	0		

**CV                    0**

**MEDIAS=            1**

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 7. Análisis de Varianza de Vigor  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Según el ADEVA del cuadro anterior, para el vigor de las plantas de trigo (*Triticum aestivum*) se observa que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas, interacción épocas por niveles de nitrógeno y repeticiones. El coeficiente de variación es dentro de los márgenes de confiabilidad.

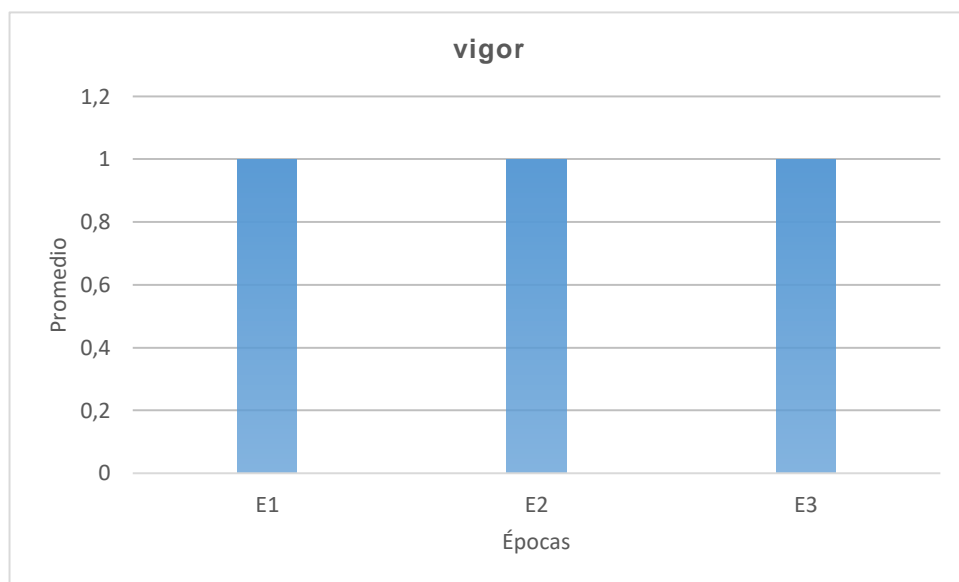


Gráfico 1. Promedio por épocas para variable Vigor  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

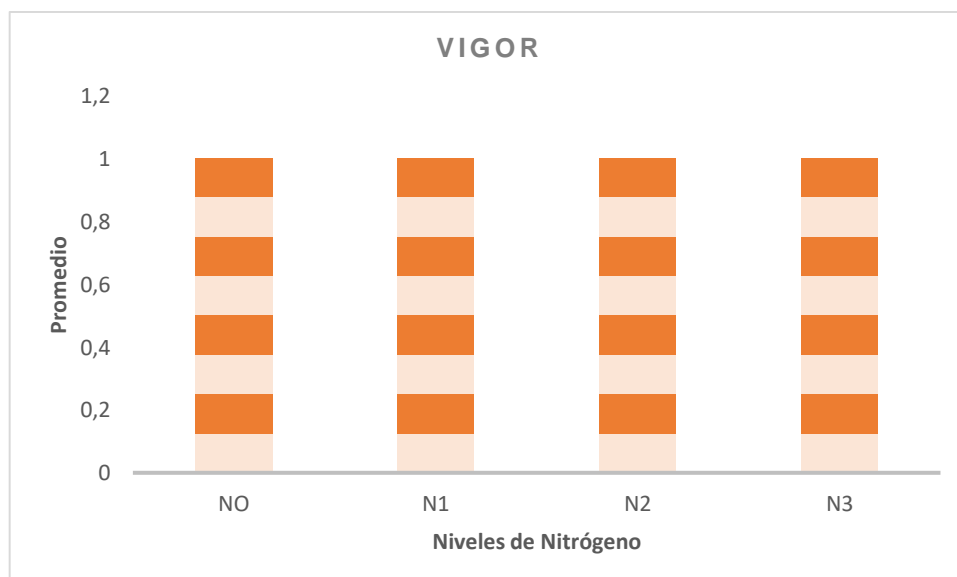


Gráfico 2. Promedio de niveles de nitrógeno para variable Vigor  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio	
	I	II	III	IV			
TRATAMIENTOS	E1NO	1	1	1	1	4	1
	E1N1	1	1	1	1	4	1
	E1N2	1	1	1	1	4	1
	E1N3	1	1	1	1	4	1
	E2NO	1	1	1	1	4	1
	E2N1	1	1	1	1	4	1
	E2N2	1	1	1	1	4	1
	E2N3	1	1	1	1	4	1
	E3N0	1	1	1	1	4	1
	E3N1	1	1	1	1	4	1
	E3N2	1	1	1	1	4	1
	E3N3	1	1	1	1	4	1
	Total Repe.	12	12	12	12	48	1

Cuadro 8. Datos variable Hábito  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	0				
Tratamiento	11	0	0	0	2,09	2,84
Nivel N	3	0	0	0	2,89	4,42
Épocas	2	0	0	0	3,29	5,27
N*E	6	0	0	0	2,39	3,40
Repe.	3	0	0	0	2,89	4,42
Error	33	0	0	0		

**CV= 0**

**MEDIAS= 1**

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 9. Análisis de Varianza de Hábito  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

El ADEVA para el hábito de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), registra diferencias estadísticas no significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas, interacción épocas por niveles de nitrógeno y repeticiones. El coeficiente de variación es de 0 de factores no controlables y se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad.

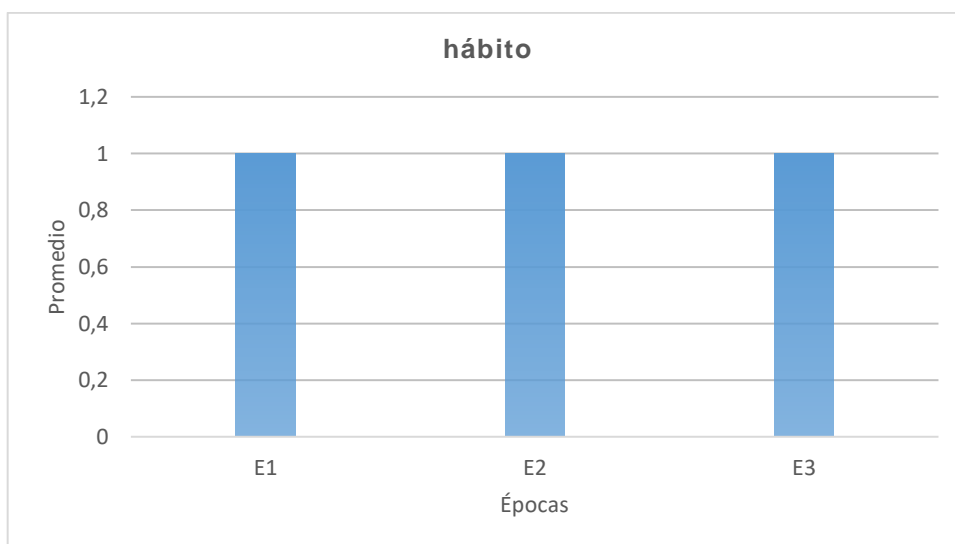


Gráfico 3. Promedio por épocas de variable Hábito  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

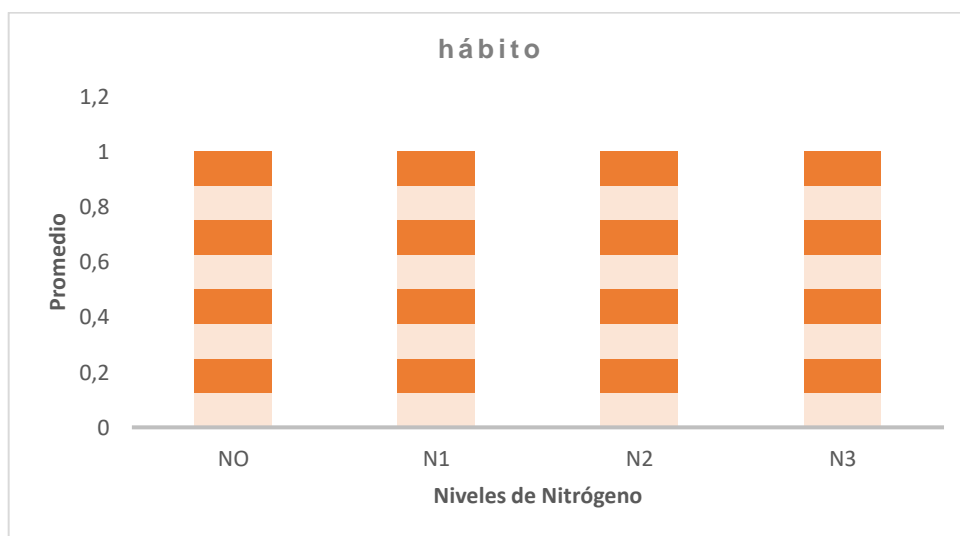


Gráfico 4. Promedio de niveles de nitrógeno de variable Hábito  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio
	I	II	III	IV		
E1NO	64	62	64	62	252	63
E1N1	72	69	72	72	285	71,25
E1N2	72	64	64	65	265	66,25
E1N3	63	69	68	77	277	69,25
E2NO	64	63	66	75	268	67
E2N1	62	62	63	70	257	64,25
E2N2	64	63	64	74	265	66,25
E2N3	64	64	66	75	269	67,25
E3N0	75	67	69	64	275	68,75
E3N1	71	64	70	70	275	68,75
E3N2	69	69	66	72	276	69
E3N3	65	74	69	68	276	69
Total Repe.	805	790	801	844	3240	67,5

Cuadro 10. Datos Variable Días a la Espiga  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47,00	846,00				
Tratamiento	11,00	236,00	21,45	1,50	2,09	2,84
Nivel N	3,00	36,17	12,06	0,84	2,89	4,42
Épocas	2,00	57,88	28,94	2,03	3,29	5,27
N*E	6,00	141,96	23,66	1,66	2,39	3,40
Repe.	3,00	138,50	46,17	3,23	2,89	4,42
Error	33,00	471,50	14,29	1,00		

**CV=** 46,01

**MEDIA=** 67,5

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 11. Análisis de Varianza de Días a la Espiga  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

En referencia al análisis de días a la espiga, el ADEVA de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), no existen diferencias estadísticas significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas, interacción de épocas por niveles de nitrógeno. El coeficiente de variación es de 46,01% de factores no controlables.

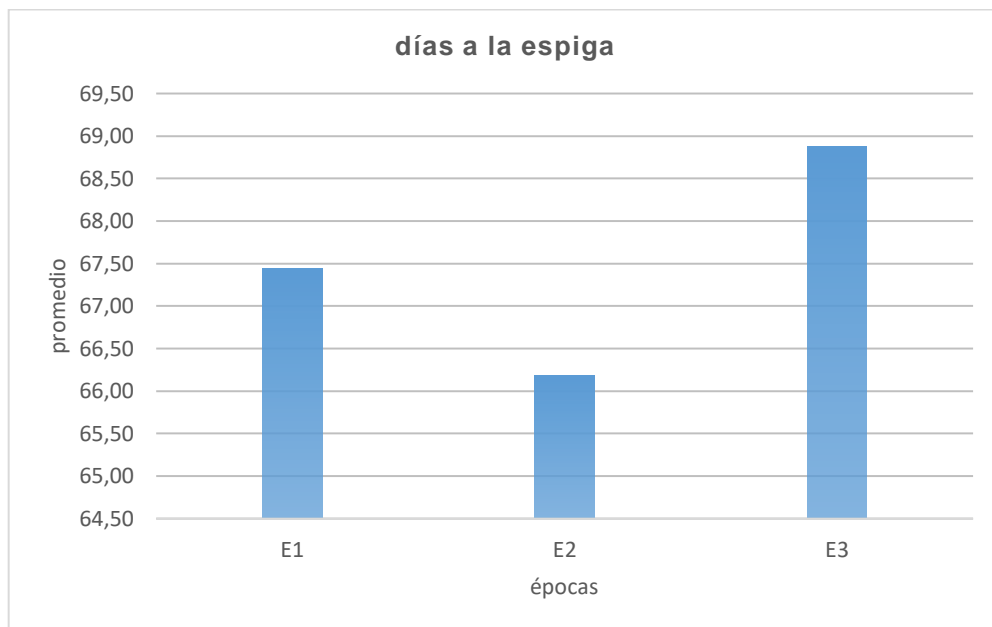


Gráfico 5. Promedio por épocas de días a la Espiga  
Elaborado por: Guillén, C. 2015



Gráfico 6. Promedio por niveles de nitrógeno de Días a la Espiga  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio
	I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS						
E1NO	1	1	1	1	4	1
E1N1	1	1	1	1	4	1
E1N2	1	1	1	1	4	1
E1N3	1	1	1	1	4	1
E2NO	1	1	1	1	4	1
E2N1	1	1	1	1	4	1
E2N2	1	1	1	1	4	1
E2N3	1	1	1	1	4	1
E3N0	1	1	1	1	4	1
E3N1	1	1	1	1	4	1
E3N2	1	1	1	1	4	1
E3N3	1	1	1	1	4	1
Total Repe.	12	12	12	12	48	1

Cuadro 12. Datos de la Variable BYDB  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	0				
Tratamiento	11	0	0	0	2,09	2,84
Nivel N	3	0	0	0	2,89	4,42
Épocas	2	0	0	0	3,29	5,27
N*E	6	0	0	0	2,39	3,40
Repe.	3	0	0	0	2,89	4,42
Error	33	0	0	0		

**CV= 0**

**MEDIAS= 1**

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 13. Análisis de varianza de BYDB  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

En el cuadro 6, al observar el ADEVA para hábito (BYDB) de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), registra diferencias estadísticas no significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas, interacción épocas por niveles de nitrógeno y repeticiones. El coeficiente de variación es de 0 de factores no controlables y se encuentra dentro de los márgenes de confiabilidad.

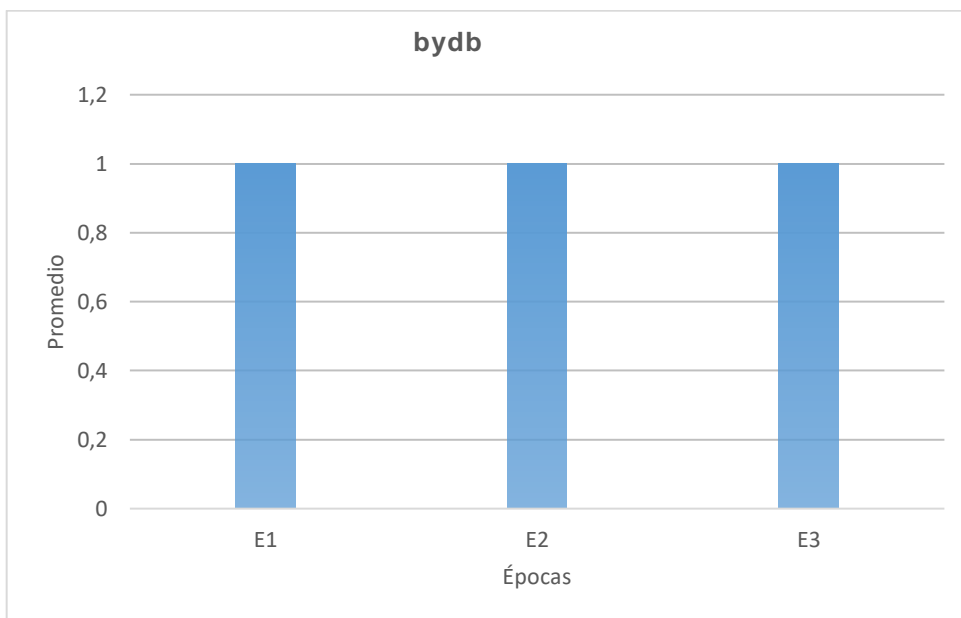


Gráfico 7. Promedio por épocas de BYDB  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

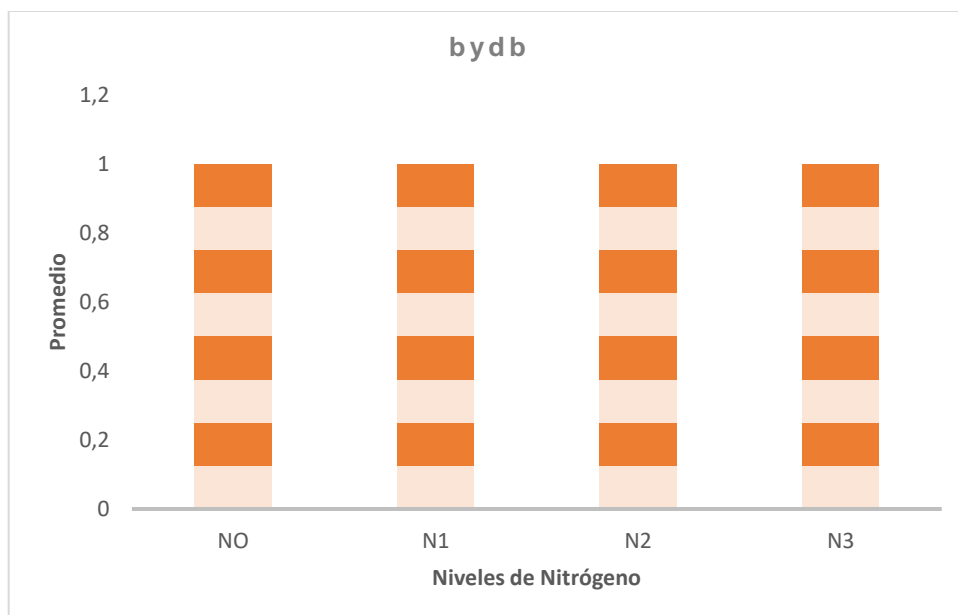


Gráfico 8. Promedio por niveles de nitrógeno de BYDB  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio	
	I	II	III	IV			
TRATAMIENTOS	E1NO	95	105	100	100	400	100,00
	E1N1	95	95	95	95	380	95,00
	E1N2	100	100	100	100	400	100,00
	E1N3	100	100	95	95	390	97,50
	E2NO	95	105	100	98	398	99,50
	E2N1	100	100	95	95	390	97,50
	E2N2	100	95	95	94	384	96,00
	E2N3	95	95	100	93	383	95,75
	E3N0	96	95	96	95	382	95,50
	E3N1	94	97	92	99	382	95,50
	E3N2	97	95	98	96	386	96,50
	E3N3	95	94	93	98	380	95,00
	Total Repe.	1162	1176	1159	1158	4655	96,98

Cuadro 14. Datos de la variable Altura cm  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	410,98				
Tratamiento	11	160,23	14,57	2,06	2,09	2,84
Nivel N	3	46,40	15,47	2,19	2,89	4,42
Épocas	2	51,04	25,52	3,61	3,29	5,27
N*E	6	62,79	10,47	1,48	2,39	3,40
Repe.	3	17,40	5,80	0,82	2,89	4,42
Error	33	233,35	7,07	1,00		

**CV=27,00**

**MEDIA=96,98**

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 15. Análisis de varianza de Altura cm  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

La altura de las plantas de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), según el ADEVA registra diferencias estadísticas no significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, interacción épocas por niveles de nitrógeno y repeticiones; en cambio en las épocas se observa diferencias significativas. El coeficiente de variación es de 27% de factores no controlables.

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA EPOCAS		
EPOCAS	PROMEDIO	RANGO
E1	98,13	a
E2	97,19	a
E3	95,63	b

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para épocas  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

La prueba de Duncan al 5% para épocas, registra dos rangos de significación en alturas. La mayor altura se consigue en la época E1 con 98,13 y E2 con 97,19 cm/planta, quedando en segundo lugar la E3 con 95,63 cm/planta.

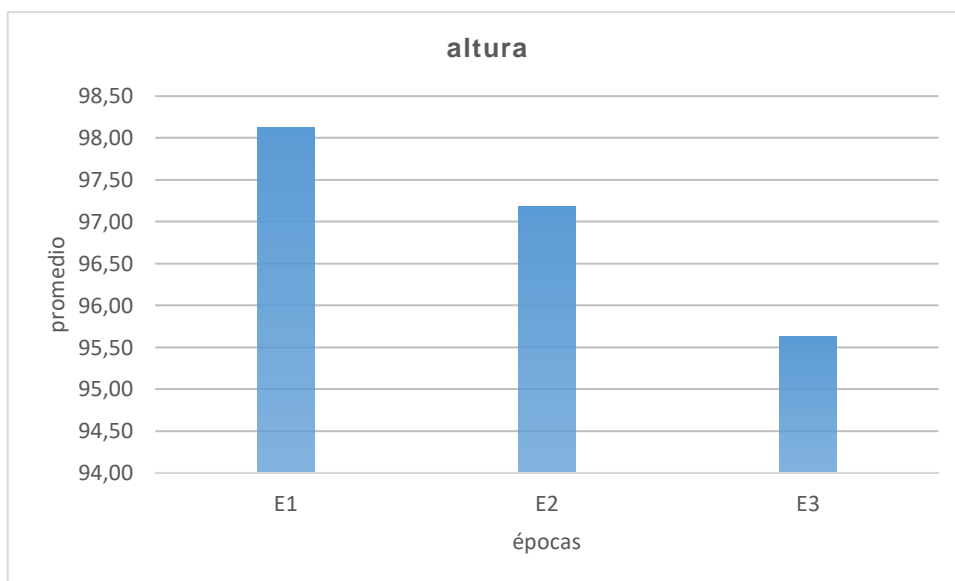


Gráfico 9. Promedio por épocas de Altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015



Gráfico 10. Promedio por niveles de nitrógeno de Altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

		REPETICIONES				Total Trata.	Promedio
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	E1NO	1	1	1	1	4	1
	E1N1	1	1	1	1	4	1
	E1N2	1	1	1	1	4	1
	E1N3	1	1	1	1	4	1
	E2NO	1	1	1	1	4	1
	E2N1	1	1	1	1	4	1
	E2N2	1	1	1	1	4	1
	E2N3	1	1	1	1	4	1
	E3N0	1	1	1	1	4	1
	E3N1	1	1	1	1	4	1
	E3N2	1	1	1	1	4	1
	E3N3	1	1	1	1	4	1
	Total Repe.	12	12	12	12	48	1

Cuadro 17. Datos de la variable tipo de Paja  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	0				
Tratamiento	11	0	0	0	2,09	2,84
Nivel N	3	0	0	0	2,89	4,42
Épocas	2	0	0	0	3,29	5,27
N*E	6	0	0	0	2,39	3,40
Repe. 12	3	0	0	0	2,89	4,42
Error	33	0	0	0		

**CV= 0**

**MEDIAS= 1**

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 18. Análisis de varianza de tipo de Paja  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

El tipo de paja de las plantas de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), según el ADEVA registra diferencias estadísticas no significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas, interacción épocas por niveles de nitrógeno y repeticiones. El coeficiente de variación es de 0% de factores no controlables.

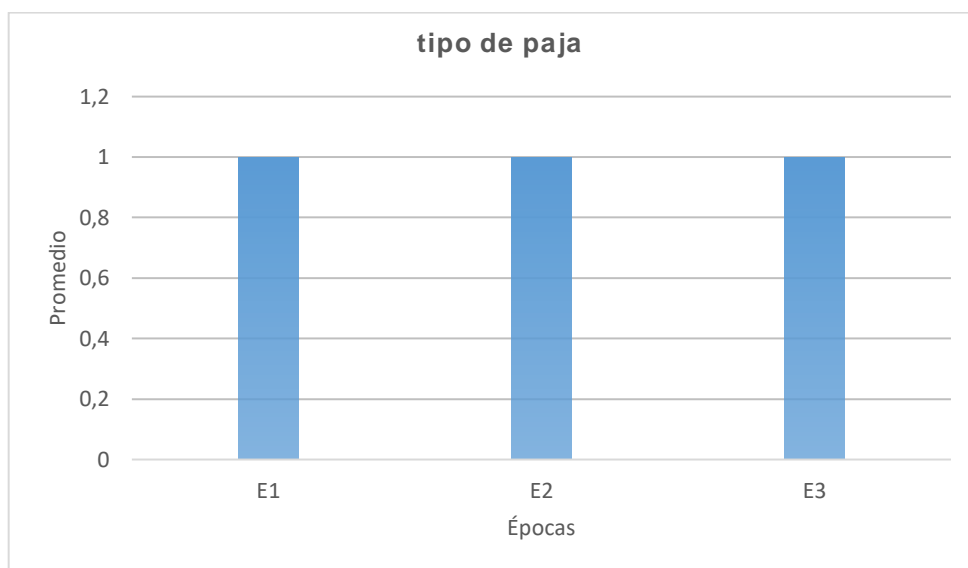


Gráfico 11. Promedio por épocas de tipo de Paja  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

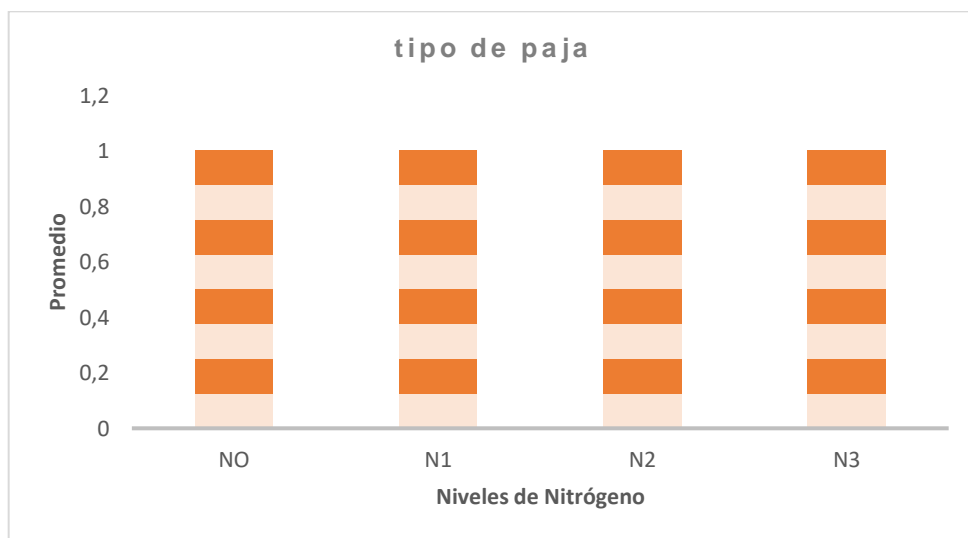


Gráfico 12. Promedio por niveles de tipo de Paja  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Total Trata.	Promedio
	I	II	III	IV		
E1N0	1,03	0,91	1,72	1,02	4,68	1,17
E1N1	1,54	0,99	0,88	1,09	4,5	1,13
E1N2	1,22	1,85	1,19	1,28	5,54	1,39
E1N3	1,17	1,18	1,56	1,02	4,93	1,23
E2N0	1,03	0,86	1,72	1,13	4,74	1,19
E2N1	1,02	1,04	1,19	0,99	4,24	1,06
E2N2	0,905	0,88	0,88	1,18	3,85	0,96
E2N3	0,82	1,07	1,56	0,99	4,44	1,11
E3N0	1,09	1,11	1,19	0,93	4,32	1,08
E3N1	1,14	0,99	0,88	1,15	4,16	1,04
E3N2	1,49	1,12	1,07	1,04	4,72	1,18
E3N3	1,2	1,03	1,19	0,99	4,41	1,10
Total Repe.	13,655	13,03	15,03	12,81	54,525	1,14

Cuadro 19. Datos de la variable rendimiento TM/HA  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

F.V	G.L	S.C	CM	Fcal	F.05	F.01
Total	47	2,69				
Tratamiento	11	0,51	0,05	0,79	2,09	2,84
Nivel N	3	0,08	0,03	0,44	2,89	4,42
Épocas	2	0,22	0,11	1,87	3,29	5,27
N*E	6	0,22	0,04	0,64	2,39	3,40
Repe.	3	0,25	0,08	1,42	2,89	4,42
Error	33	1,93	0,06	1,00		

**CV=** 6,98

**MEDIA=** 1,14

**ns= no significativo**

**\*=significativo**

**\*\*=altamente significativo**

Cuadro 20. Análisis de la varianza rendimiento THA  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Respecto al rendimiento de las plantas de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*), según el ADEVA no hay diferencias estadísticas significativas para: tratamientos, niveles de nitrógeno, épocas e interacción épocas 6,98% de factores no controlables, encontrándose dentro de los márgenes de confiabilidad.

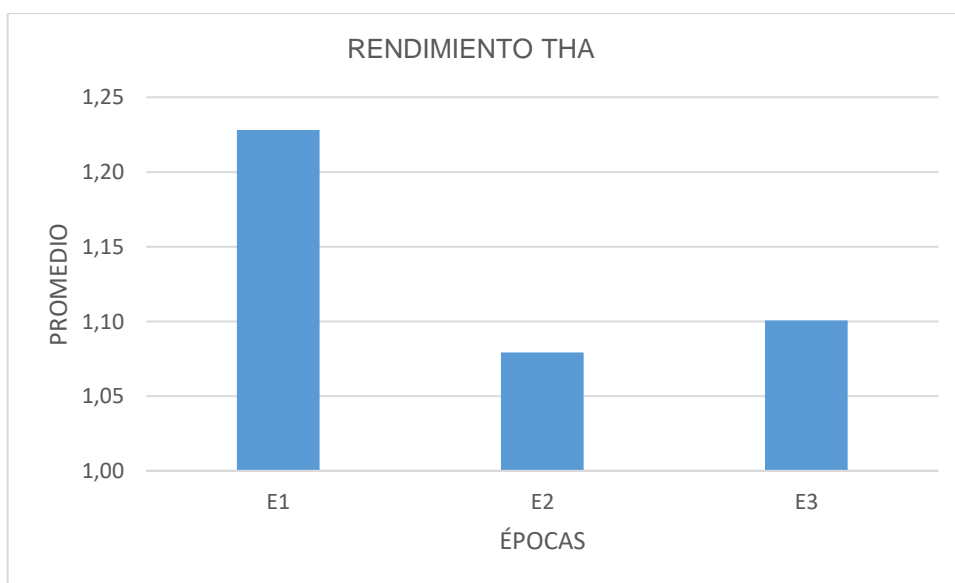


Gráfico 13. Promedio por épocas de rendimiento THA  
Elaborado por: Guillén, C. 2015



Gráfico 14. Promedio por niveles de nitrógeno de rendimiento THA  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

### 3.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

Los análisis económicos del ensayo para cada tratamiento expresado en hectáreas se dieron los siguientes resultados:

N0: Tomando en cuenta el rendimiento y el costo bajo de producción haciendo del tratamiento una alternativa para el manejo del cultivo.

N1: Para este tratamiento el costo de producción tuvo un aumento y el rendimiento disminuyó, a pesar de ello la producción compensa el costo, siendo también una buena opción para el manejo.

N2: El costo de producción de este tratamiento aumento, sin embargo el rendimiento es más alto, lo cual indica que el tratamiento debe ser recomendado para el manejo nitrogenado.

N3: Este tratamiento tuvo un buen rendimiento pero el costo de producción fue muy elevado, por lo tanto no es un tratamiento recomendable.

No	TRAT	Costo kg <sup>-1</sup> de semilla (usd)	Costo prod/trat	Costo prod/ha	Rendimiento kg parcela <sup>-1</sup>	Rendimiento kg/ha <sup>-1</sup>	Beneficio Bruto/ha <sup>-1</sup> (usd)	Beneficio Neto/ha (usd)	B/C
1	N0	0.8	40.52	817	4.66	4314.81	3451.85	2634.85	3.23
2	N1	0.8	44.76	853	4.485	4152.78	3322.22	2469.22	2.89
3	N2	0.8	50.84	889	5.525	5115.74	4092.59	3203.59	3.60
4	N3	0.8	56.92	925	4.91	4546.30	3637.04	2712.04	2.93

Cuadro 21. Análisis de Rentabilidad de cada tratamiento de acuerdo al costo de producción representado en hectáreas.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## COSTOS POR SEPARADO

### COSTO DE ANALISIS DE SUELO

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Análisis de suelo INIAP EEA	\$16	\$4
Análisis de suelo AGROCALIDAD	\$20	

### COSTO DE PREPARACIÓN DEL SUELO

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Preparación de suelo manual	\$25	
Preparación de suelo mecánica	\$15	\$10

### COSTO DE LA SIEMBRA

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Siembra manual	\$25	
Siembra mecánica	\$15	\$10

### COSTO DE LA SEMILLA

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Semilla INIAP VIVAR 2010 – EEA	\$24	\$6
Semilla INIAP VIVAR 2010 – Almacén	\$30	

### FERTILIZACIÓN

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Fertilización manual a la siembra	\$15	
Fertilización mecanizada a la siembra	\$0	\$15

### RIEGO

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Riego convencional o por inundación	\$50	
Riego por aspersión	\$30	\$20

### CONTROL FITOSANITARIO

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Control fitosanitario convencional	\$2	
Control fitosanitario INIAP	\$1	\$1

### LABORES POS COSECHA

LABOR O ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO
Labores pos cosecha convencional	\$45	
Labores pos cosecha INIAP	\$15	\$30

### 3.2. ANÁLISIS DE COORRELACIÓN Y REGRESIÓN

Los resultados corresponden a datos de las variables altura de las plantas de trigo de la variedad aestivum en cm(X) y el rendimiento del grano de trigo en TM/ha (Y) sin la aplicación del nitrógeno en el cultivo (N0).

Y (Rendimiento , TM/ha)	X Altura cm/planta)
1,03	95
0,91	105
1,72	100
1,02	100
1,03	95
0,86	95
1,72	100
1,13	98
1,09	96
1,11	95
1,19	96
0,93	95

Cuadro 22. Análisis de las variables rendimiento y altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,05558154	0,05558154	0,60819359	0,455487511
Residuos	9	0,82249119	0,09138791		
Total	10	0,87807273			

Cuadro 23. Análisis de la regresión de las variables  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,25159386
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,06329947
R <sup>2</sup> ajustado	-0,0407784
Error típico	0,30230433
Observaciones	11

Cuadro 24. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Según el ADEVA de la regresión para las variables altura de plantas(cm) y el rendimiento (TM/ha) sin la aplicación del nitrógeno en el cultivo, existen diferencias significativas entre las variables analizadas, el coeficiente de correlación es baja con un valor de 0,25; con un error típico de 0,302 y una ecuación de la regresión ajustada de  $Y=0,0231X - 1,1018$  como se observa posteriormente.

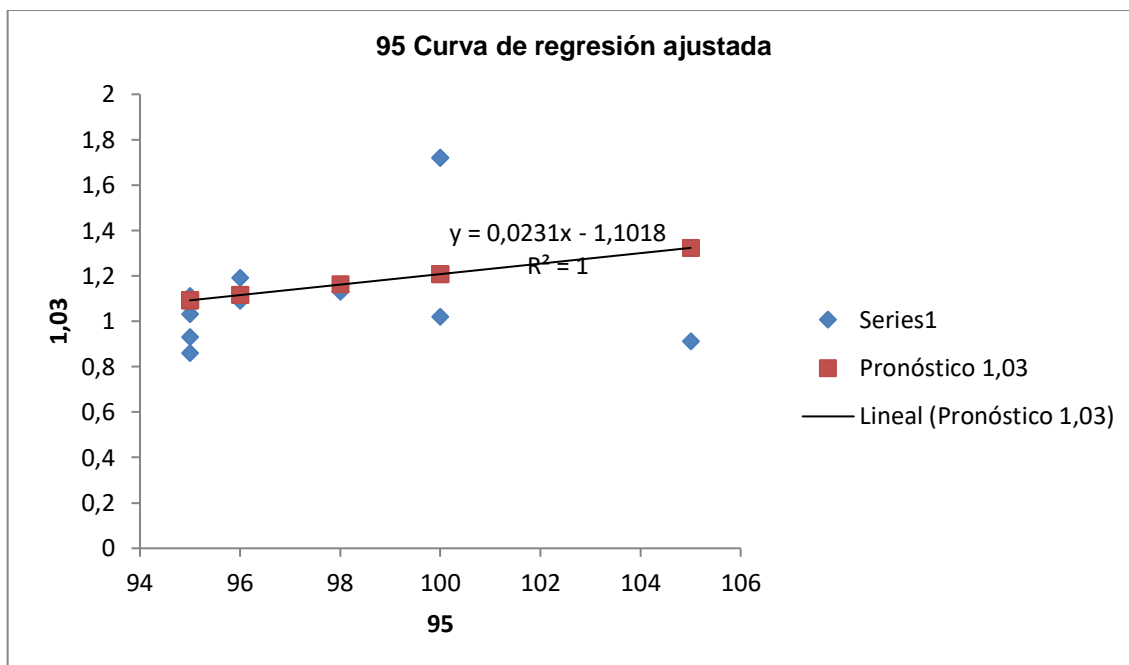


Gráfico 15. Curva de regresión ajustada  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Los resultados corresponden a datos de las variables altura de las plantas de trigo de la variedad aestivum en cm(X) y el rendimiento del grano de trigo en TM/ha (Y) con la aplicación de 50 kg de nitrógeno/ha.

Y (Rendimiento , TM/ha)	X (Altura cm/planta)
1,54	95
0,99	95
0,88	95
1,09	95
1,02	100
1,04	100
1,19	95
0,99	95
1,14	94
0,99	97
0,88	92
1,15	99

Cuadro 25. Análisis de las variables rendimiento y altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	0,00747633	0,00747633	0,68560973	0,429071146
Residuos	0,09814185	0,01090465		
Total	0,10561818			

Cuadro 26. Análisis de la regresión de las variables  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,26605719
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,07078643
R <sup>2</sup> ajustado	-0,03245952
Error típico	0,10442533
Observaciones	11

Cuadro 27. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Según el ADEVA de la regresión para las variables altura de plantas(cm) y el rendimiento (TM/ha) cuando se aplica el nitrógeno en el cultivo en una fracción de 50 kg/ha, existen diferencias significativas entre las variables analizadas, el coeficiente de correlación es baja con un valor de 0,26; con un error típico de 0,1044 y una ecuación de la regresión ajustada de  $Y=0,0106X + 0,017$ , como se observa posteriormente.

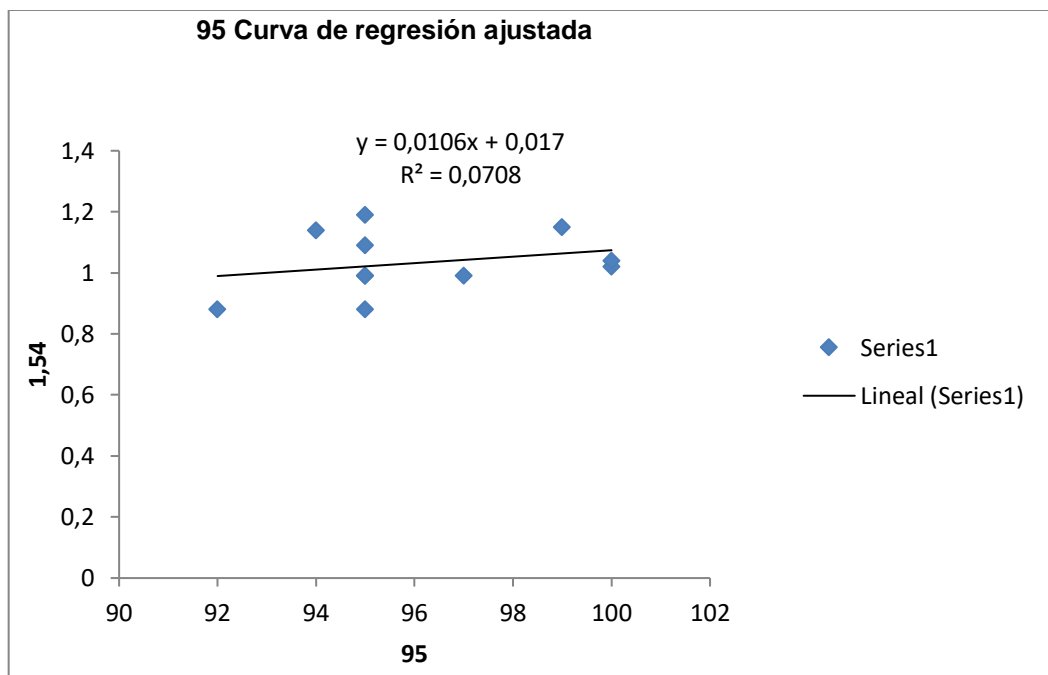


Gráfico 16. Curva de regresión ajustada  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Los resultados son por efecto de la aplicación de la urea en 100 kg/ha (N2), las variables analizadas son altura de las plantas de trigo de la variedad aestivum en cm(X) y el rendimiento del grano de trigo en TM/ha (Y).

Y (Rendimiento , TM/ha)	X Altura cm/planta)
1,22	100
1,85	100
1,19	100
1,28	100
0,905	100
0,88	95
0,88	95
1,18	94
1,49	97
1,12	95
1,07	98
1,04	96

Cuadro 28. Análisis de las variables rendimiento y altura (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,06142348	0,06142348	1,28516274	0,283387531
Residuos	10	0,47794319	0,04779432		
Total	11	0,53936667			

Cuadro 29. Análisis de la regresión de las variables (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coficiente de correlación múltiple	0,337462212
Coficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,113880745
R <sup>2</sup> ajustado	0,025268819
Error típico	0,218619118
Observaciones	12

Cuadro 30. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Según el ADEVA de la regresión para las variables altura de plantas (cm) y el rendimiento (TM/ha) cuando se aplica el nitrógeno en el cultivo en una fracción de 100 kg/ha, existen diferencias significativas entre las variables analizadas, el coeficiente de correlación es medio con un valor de 0,33; con un error típico de 0,21 y una ecuación de la regresión ajustada de  $Y=0,0279X - 1,5323$ , como se observa posteriormente.

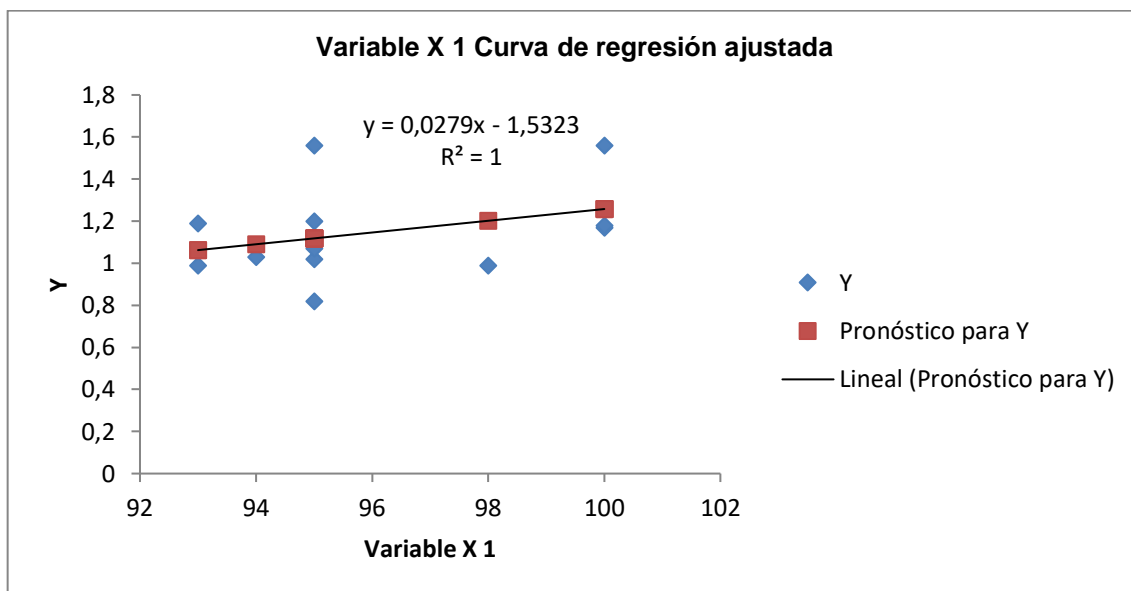


Gráfico 17. Curva de regresión ajustada  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Los resultados son por efecto de la aplicación de la urea en 150 kg/ha (N2), las variables analizadas son altura de las plantas de trigo de la variedad aestivum en cm(X) y el rendimiento del grano de trigo en TM/ha (Y).

Y (Rendimiento , TM/ha)	X Altura cm/planta)
1,17	100
1,18	100
1,56	95
1,02	95
0,82	95
1,07	95
1,56	100
0,99	93
1,2	95
1,03	94
1,19	93
0,99	98

Cuadro 31. Análisis de las variables rendimiento y altura (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,07153642	0,07153642	1,377707629	0,27061649
Residuos	9	0,46731813	0,05192424		
Total	10	0,53885455			

Cuadro 32. Análisis de la regresión de las variables (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,36435759
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,13275645
R <sup>2</sup> ajustado	0,03639606
Error típico	0,2278689
Observaciones	11

Cuadro 33. Estadísticas de la regresión de rendimiento y altura (N2)  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

Según el cálculo o análisis de la regresión para las variables altura de plantas (cm) y el rendimiento (TM/ha) cuando se aplica el nitrógeno en el cultivo en una fracción de 150 kg/ha, existen diferencias significativas entre las variables analizadas, el coeficiente de correlación es medio con un valor de 0,36; con un error típico de 0,22 y una ecuación de la regresión ajustada de  $Y=0,0339X - 2,1005$ , como se observa posteriormente.

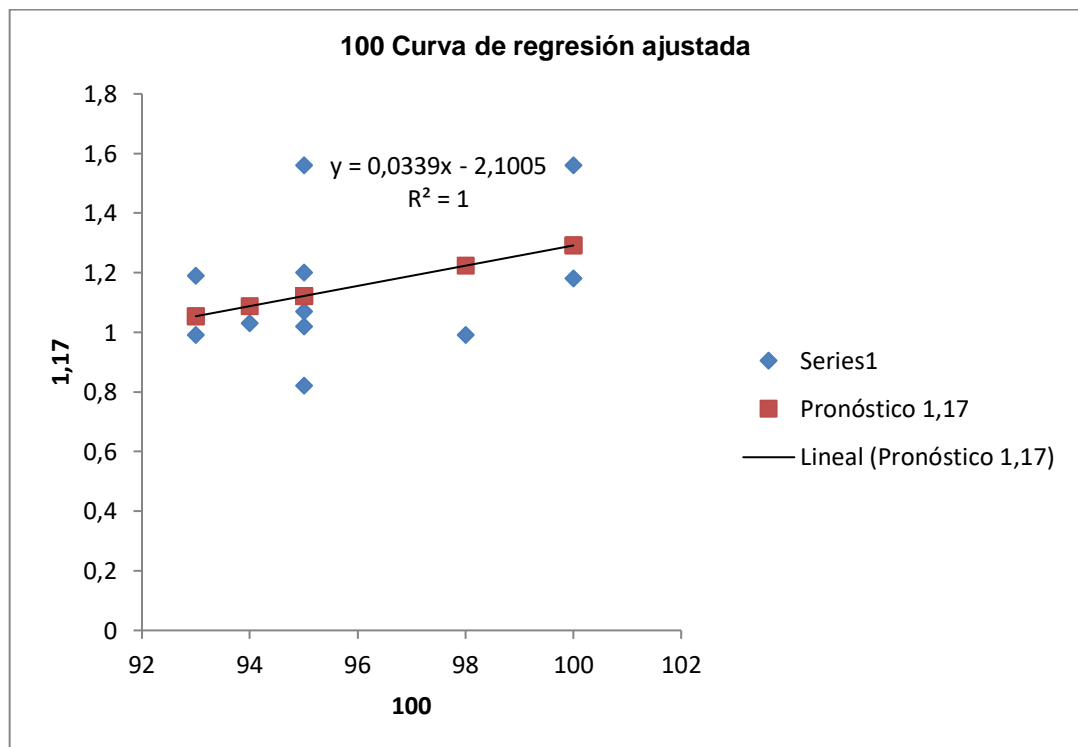


Gráfico 18. Curva de Regresión Ajustada  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

Al haber obtenido los resultados cumpliendo con los objetivos y la hipótesis absoluta; se da a conocer las siguientes conclusiones:

- Evaluado la fertilización complementaria con urea (46%) fraccionaria en el rendimiento de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*) INIAP 2010 en la Estación Experimental del Austro se obtuvieron buenos resultados en relación al rendimiento productivo. El mismo alcanzó un incremento promedio de 1.14 TM/Ha, en razón de que el nitrógeno es considerado como el nutriente motor del crecimiento, ya que cuando la planta lo absorbe en el momento adecuado, lo acumula en las hojas como nitrato. Así mismo se encarga de motorizar la síntesis del complejo hormonal del crecimiento, siendo el componente principal el AIA (ácido indol acético) y de la mayoría de los aminoácidos que conforman las proteínas del grano de trigo y ácidos nucleicos, así como también es el componente principal de la clorofila.
- La respuesta en rendimiento de trigo (variedad *aestivum*), al agregar el fertilizante nitrogenado en varios niveles: N0, N1, N2, N3 (0, 50, 100 y 150 kg de N/ha) y en varias épocas E1, E2, E3 (macollamiento, embuchamiento y floración respectivamente) no tuvo una influencia estadística representativa en relación tratamiento testigo (sin nitrógeno). Respecto a la producción, el tratamiento E2N2 varió entre 0,96 hasta 1.39 del E1N2, es decir numéricamente el N2 dió mayores producciones. Sin embargo se debe señalar que en el país el cultivo de este cereal, se encuentra dentro de un Plan de recuperación y fomento del cultivo por parte del Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias a través del programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina. Esto debido a la baja productividad registrada en Latinoamérica con 0,7 TM/Ha que se dio en el año 2002, por lo que se prioriza la selección del terreno, el mejoramiento de los suelos, preparación del suelo, siembra, fertilización, control de malezas, purificación del lote, control de enfermedades, etc.
- Realizada la cosecha de trigo, cuando la planta alcanzó la madurez de campo a los 170-180 días en promedio y a su vez se produjo la acumulación del almidón en el grano, el mismo que es resultado de la fotosíntesis que prosigue aún en las últimas hojas y en la espiga; el grano obtenido al final de la investigación de la variedad INIAP 2010 presentó las siguientes características: forma oblonga, color blanco, espigamiento a los 80-90 días, con altura de las plantas que variaron entre 95-100cm y un promedio de 96.98 cm/planta, de resistencia intermedia a la roya amarilla, resistencia parcial a la roya de la hoja, tipo de tallo tolerante al vuelco, con una longitud de la espiga entre 9-12 cm, el número de granos por espiga de 57, número de macollos 6-10, tipo de espiga barbada compacta. Considerando que esta variedad fue introducida al Ecuador en el año 2003 por el programa de Cereales de la Estación Experimental del Austro, desde allí está siendo adaptada a la zona del Austro evaluada en varias localidades como en el Cantón Saraguro, Tambo, Cañar, Suscal.

## CAPÍTULO V

### RECOMENDACIONES

- La fertilización fraccionada con Nitrógeno en el cultivo de trigo de la variedad (*Triticum aestivum*) INIAP 2010 en la Estación Experimental del Austro es importante no solo para el aumento de los rendimientos, sino también para mejorar su calidad industrial y comercial. Actualmente en el país, el trigo es el cultivo extensivo más indicativo de las bajas producciones debido a deficiencias de fertilidad de los suelos, baja calidad de semillas, monocultivo, importaciones del trigo, entre otros; con respecto al nitrógeno, entre los factores más importantes que condicionan su respuesta aparte de la fertilidad, se debe considerar como se encuentra el actual del lote (detectable por medio del análisis químico), el cultivo antecesor, los años de agricultura continua, el agua acumulada durante el barbecho junto con el agua procedente de las lluvias durante el ciclo del cultivo y el contenido de fósforo en el suelo.
- Se recomienda la utilización de niveles de nitrógeno en forma fraccionada (0, 50, 100,150 Kg/ha) para elevar la producción en los suelos del Austro, en cifras de hasta 1,39 Tm/ha en la variedad (*Triticum aestivum*) INIAP 2010. Aunque existen estudios que demuestran que la respuesta productiva de los cultivos de trigo a las aplicaciones de nitrógeno depende tanto de factores edáficos como climáticos y de manejo (duración del barbecho, sistema de siembra, etc.) (M. Diaz-Zorita, 2000); como por ejemplo las bajas temperaturas del suelo en etapas tempranas del crecimiento del cultivo, del bajo contenido de materia orgánica, la producción será baja. Por lo que se recomienda las aplicaciones de nitrógeno y de su manejo (duración del barbecho, sistema de siembra, etc., dividido ente la siembra, el macollaje.
- Para la recomendación final luego de haber analizado todos los datos se establece el resultado de que el nivel de nitrógeno 100 Kg $ha^{-1}$ , aplicados en la etapa de macollamiento, enbuchamiento y espigamiento (etapa Z22 + Z30 + Z50) fue el de mayor efectividad en el rendimiento de la variedad de trigo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arrellano, V. (2002). *Agro Inversiones*. Recuperado el 29 de febrero de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cultivodetrigo>.
2. Boletín Divulgativo No. 411. INIAP-Ecuador. 20p.
3. Banco Central del Ecuador. 2007. División de Comercio Exterior. Quito, Ecuador.
4. Control Químico de Enfermedades Foleares en el Cultivo del Trigo (Ing. Agr. Msc. Marcelo Carmona, Facultad de Agronomía, UBA).
5. FAO. 2010. Producción de trigo en Ecuador. FAOSTAT. [www.fao-stat.org](http://www.fao-stat.org) (10-05-2011)
6. Garáfalo, J.; Ponce- Molina, L.; Abad, S. 2011. Guía del Cultivo de Trigo.
7. INEC-MAG-SICA.2002. III Censo Nacional Agropecuario, República del Ecuador, ed. INEC-MAG-SICA, Resultados Nacionales y Provinciales. Vol. 1, Tabla 7.
8. INIAP, 2005. Inventario Tecnológico del Programa de Cereales. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Ecuador. 35 p.
9. MAG. 1971. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Quito, Ecuador.
10. MAG. 1989. Plan de fomento del cultivo de trigo en el Ecuador. Unidad de Análisis de Políticas. Quito, Ecuador.
11. Rajam y Braun. 2008. Wheat yield potential. En. Reynolds M.P., J. Pietragalla, and H. J. Braun, eds. 2008. International Symposium on Wheat yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. México, D.F.: CIMMYT. Pp. 103.107.
12. SICA. 2002. Resultados del Censo Agropecuario. CD. MAG-SICA. Quito, Ecuador.
13. Bayer. (2010) CropScience. Modos de acción de los fungicidas. Recuperado el 30 de febrero de 2012, [www.bayercropscience.com.mx/bayer/](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/).
14. Coronel, J. (05 de 05 de 2015). Inoculación de Royas en Trigo . (M. Chamba, Entrevistador).
15. Edifarm, G. (2010). Vademécum AGRICOLA 2010. Quito, Pichincha, Ecuador.
16. FALCONÍ, E. (2010). Boletín divulgativo N° 331, MANUAL DEL CULTIVO DE TRIGO . Quito, Quito, EC., Ecuador.
17. FAO Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. (2009). FOMENTO DEL TRIGO. Recuperado el 12 de junio de 2015, de FAO: [www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)
18. Gilchrist, L. (2005). *Guía para la identificación de algunas enfermedades de Trigo y Cebada CIMMYT*. Distrito Federal, Distrito Federal, Mexico.
19. Jaramillo, V. (Diciembre de 2011). "MEMORIAS DE LOS 50 AÑOS DE VIDA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP". "MEMORIAS DE LOS 50 AÑOS DE VIDA DEL

- INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP*". Quito , Pichincha, Ecuador .
20. Carasco, N. (diciembre del 2009). TRIGO MANUAL DE CAMPO. Recuperado el 17 de abril de 2015. (diciembre de 2009). Manual de trigo . (H. Guillén, Entrevistador).
  21. SYNGENTA CROP PROTECTION S.A. (2012). *fungicidas*. Recuperado el 23 de marzo de 2015, de <http://www.agrimen.com/productos/item/fungicidas/propiconazole.html>
  22. URUGUAY, U. D. (2001). Fraccionamiento de la fertilización Nitrogenada en Cultivo del Trigo. *BOLETIN CULTIVO DEL TRIGO N°39*. OIEA . Uruguay.
  23. Guía para la producción artesanal de semillas de cereales (Octubre 2009) Luis Ponce.
  24. Nueva Variedad de Trigo para el Centro y Norte de Ecuador (Julio 2010) Miguel Rivadeneira.
  25. INIAP VIVAR 2010 Nueva Variedad de Trigo (Julio 2010) Jorge Coronel; Segundo Abad; Esteban Falconí.
  26. Nueva Variedad de Trigo para Zonas Trigueras del Ecuador (Junio 2014) Ing. Luis Ponce Molina.
  27. Guía del Cultivo de Trigo (Octubre 2011) Javier Garófalo.
  28. <https://es.wikipedia.org/wiki/triticum>.
  29. <https://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/misc.htm>.
  30. Pérez M.(8 de Junio de 2010). El Trigo. Recuperado el 30 de marzo del 2012
  31. Plagas y Enfermedades en el Cultivo del Trigo (Abril 2010) Desirée Afonso y Santiago Perera.
  32. Práctica de los Cultivos de Cereales (GISPERT, Carlos).
  33. Programa de Cereales Estación Experimental Santa Catalina. Octubre 2011.
  34. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>.
  35. RIVADENEIRA, M. 2005. Inventario Tecnológico del Programa de Cereales. Quito, ec. p. 39.
  36. RIMACHE, M, Cultivo de trigo avena y cebada, Primera edición, Marzo E.I.R.L. Perú, p. 70, 2008.
  37. [http://www.agro.uba.ar/agro/ced/trigo/clases/clase\\_04\\_2.htm](http://www.agro.uba.ar/agro/ced/trigo/clases/clase_04_2.htm).
  38. [http://www.agrobit.com/Documentos/A\\_8\\_Fertiliz%5C743\\_ag\\_000002fe%5B1%5D.htm](http://www.agrobit.com/Documentos/A_8_Fertiliz%5C743_ag_000002fe%5B1%5D.htm).
  39. [http://www.agroestrategias.com/Fertilizacion\\_en\\_Trigo.htm](http://www.agroestrategias.com/Fertilizacion_en_Trigo.htm).
  40. ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T. Y KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Burke, US. Weed Research. p. 159-421.

# ANEXOS

Anexo 1. Resultado de análisis de suelo realizado a lote para ejecución de Proyecto Tesis.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	<b>1336</b>	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA		MUESTRA / CODIGO	<b>LOTE 8.</b>	
Propietario:	<b>INIAP -- E.E.A. Bullcay (Ing. Pablo García)</b>	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	02/01/2002		Azuay	Gualaico	Gualaico	Estación Experimental Bullcay
<b>RESULTADOS</b>		Cultivo/Usos: Ensayos de investigación TRIGO y CEBADA				

p.H.	7,65	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	36/40/24	FRANCO-ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	3,72	MEDIO							

	VALOR	SIGLA	RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	15,00	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	30,30	A	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,29	M	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	11,98	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	1,17	M	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	14,60	B	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,50	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	0,49	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	2,70	B	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B); Medio (M); Alto (A); Tóxico (T)

	VALOR	Ligeramente			
		No Salino (< 2)	Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,356	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	0,35
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,19
Saturación (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	0,51
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr / cm <sup>3</sup> )	1,25
Punto Marchitez (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	0,22
Agua Disponible (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	0,13
Porcentaje de Humedad (%)	---

*[Firma]*  
LABORATORISTA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA  
Laboratorio de Suelos y Aguas

*T. Rico*

## Anexo 2. Preparación de materiales para siembra



Fig. 19 Etiquetado e identificación de sobres  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## Anexo 3. Siembra de ensayo trigo Vivar.



Fig. 20 Siembra de tratamientos de ensayo  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## Anexo 4. Primera fertilización nitrogenada.



Fig. 21 Fertilización con la dosis  $50 \text{ kg ha}^{-1}$   
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 5.** Segunda fertilización nitrogenada.



Fig. 22 Fertilización con la dosis  $100 \text{ kg ha}^{-1}$   
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 6.** Tercera fertilización nitrogenada.



Fig. 23 Fertilización con la dosis  $150 \text{ kg ha}^{-1}$   
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 7.** Fertilizante aplicado en ensayo.



Fig. 24 Fertilización nitrogenada  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 8.** Aplicación de fungidas.



Fig. 25 Aplicación de Pamona (Propiconazol).  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 9.** Visita de Director de Tesis en ensayos.



Fig. 26 – 27 Visita a ensayo.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 10.** Toma de datos en ensayo.



Fig. 28 Toma de datos en ensayo  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 11. Cosecha de ensayos.**



Fig. 29 Cosecha de materiales de ensayo  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

**Anexo 12. Cosecha y trilla de ensayo.**



Fig. 30 Material cosechado.  
Elaborado por: Guillén, C. 2015

## GLOSARIO

- Acuminadas.-** Hoja que se estrecha paulatinamente en un ápice alargado.
- Aleurona.-** Es un producto que se forma de gránulos en la masa celular y que se origina durante la maduración de la semilla.
- Aquilladas.-** Es el conjunto de pétalos largos más internos de la corola.
- Aristas.-** Son estructuras filiformes que forman parte de la espiga.
- Asurado.-** Aplicase al trigo dañado por transpiración excesiva, provocada por vientos calurosos y secos.
- Aurículas.-** Son apéndices de la lámina de la hoja.
- Autógama.-** Dícese de las plantas que presentan el fenómeno de la autogamia; fenómeno que consiste en la polinización de una flor por medio de su propio polen.
- Cariópside.-** Sección longitudinal de una cariópsis de trigo con el endosperma en el embrión.
- Celulosa.-** Sustancia sólida; amorfa; inodora; y sin sabor; e insoluble en agua, alcohol, y éter, que constituye la membrana celular de muchos hongos y vegetales.
- Conidios.-** Es una espora asexual inmóvil formada directamente a partir de una hifa o célula conidiogena o esporógena, aparecen en hongos.
- Déficit.-** Es el bajo nivel existente dentro de un cultivo que puede ser ocasionado por diferentes causas.
- Embuchamiento.-** Etapa en la cual aparecen únicamente las barbas.
- Emergencia.-** Es la aparición de la primera espiguilla.
- Encamado.-** Manifestación patológica de etiología diversa. En siembras espesas y terrenos ricos en nitrógeno, los tallos se debilitan y ceden fácilmente a los aguaceros acompañados de viento fuerte.
- Encañado.-** Es el crecimiento del tallo por alargamiento de los nudos.
- Endospermo.-** (Semilla) Tejido reservante de las semillas, formado en el saco embrional como consecuencia de la unión del núcleo secundario del mismo con un núcleo espermático procedente del tubo polínico.
- Enlongación.-** Es la aparición del primer nudo u hoja detectable.
- Equinuladas.-** Provisto o cubierto de espinas de tamaño pequeño.
- Espiga.-** Inflorescencia constituida por un raquis que lleva espiguillas sésiles.
- Espigado.-** Estado del desarrollo cuando la espiga emerge de la vaina que la encierra.

**Espigamiento.-** Es la emergencia de las aristas y la presencia de espiguillas primordiales.

**Espiguilla.-** Estructura compuesta de dos a seis florecillas.

**Esporas.-** Elementos de difusión de los hongos y por ende de las enfermedades.

**Fasciculada.-** Haz o manajo. Formado a modo de hacecillo: hojas fasciculadas de las que forman como manojitos, según se ve en las ramitas axilares incipientes de muchas plantas.

**Fotosíntesis.-** Es el proceso que sigue las plantas para producir azúcares (carbohidratos) para el crecimiento.

**Fraccionamiento.-** Dividir la sustancia en varias partes conforme la necesidad presentada.

**Germen.-** Parte de una semilla a partir de la cual se forma una nueva planta (el germen del trigo es una pequeña parte del grano).

**Glumas.-** Órganos inferiores de la espiguilla.

**Gluten.-** Es una parte importante de la proteína del trigo.

**Hemicelulosa.-** Que forma parte de la membrana de las células vegetales.

**Invaginación.-** Replegamiento interno de una membrana o de una capa celular.

**Lemma.-** Cubierta de una semilla, glumela inferior de la espícula de las gramíneas, que corresponde a una bráctea fértil, florífera.

**Lígula.-** Apéndice membranoso, entre el limbo y el peciolo de las hojas de las gramíneas. Flor de inflorescencia en capitulo con un pétalo mucho mayor que los demás.

**Macollamiento.-** Presencia de hijuelos alrededor del tallo principal, que luego serán parte productiva.

**Meristemáticos.-** El tejido meristemático es el encargado del crecimiento de la planta en un sentido longitudinal y diametral.

**Micelio.-** Talo de los hongos, formando comúnmente de filamentos muy ramificados y que constituyen el aparato de nutrición de estos seres vivos.

**Nudo del tallo.-** Es el lugar de donde surge la hoja.

**Pericarpio.-** Parte exterior del fruto de las plantas, que cubre las semillas.

**Pubescentes.-** Entrar en la pubertad; empezar a cubrirse de vello; Dícese de cualquier órgano vegetal cubierto de pelo fino y suave.

**Raquis.-** Es el eje de la espiga donde se asientan las espiguillas.

**Tegumentos.-** Tejido que cubren algunas partes de la planta, especialmente los óvulos y semillas.

**Testa.-** Parte del fruto; En la semilla cubierta externa de la misma, que puede corresponder o no a la primina del rudimento seminal.

**Uredias.-** Son pústulas lineales paralelas a las nervaduras de color amarillo naranja.

**Z30; Z50; Z22.-** Nomenclatura para las épocas de tratamientos.