



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES  
Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE AGRONOMÍA

**Tema:**

DETERMINACIÓN DEL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO EN 18  
VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*) PROVENIENTES DEL BANCO  
DE SEMILLAS DEL INIAP-SANTA CATALINA EN LA LOCALIDAD DE  
NAGUÁN, PROVINCIA BOLÍVAR

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero  
Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la  
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente,  
Carrera de Agronomía**

**Autora:**

Bélgica Olimpia Guambuquete Guambuquete

**Director:**

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz Mg

**Guaranda – Ecuador**

**2022**

DETERMINACIÓN DEL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO EN 18  
VARIETADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*) PROVENIENTES DEL BANCO  
DE SEMILLAS DEL INIAP-SANTA CATALINA EN LA LOCALIDAD DE  
NAGUÁN, PROVINCIA BOLÍVAR

• REVISADO Y APROBADO POR:



**Ing. Jorge Washington Donato Ortiz Mg.**

**Director**



**Ing. David Rodrigo Silva García Mg.**

**Biometrista**



**Ing. Nelson Arturo Monar Gavilanez Mg.**

**Redacción Técnica**

## CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Bélgica Olimpia Guambuete Guambuete con cédula de identidad número 0202475760 declaro que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



-----  
Bélgica Olimpia Guambuete Guambuete

Autora

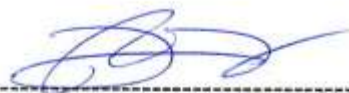
CI: 0202475760



-----  
Ing. Jorge Washington Donato Ortiz Mg

Director

CI: 1801964550



-----  
Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Biometrista

CI: 0201600327



-----  
Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez Mg.

Redacción Técnica

CI: 0201089836





*DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION*  
*Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.*

ESCRITURA N° 20220201004P00865

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

**OTORGA:**

**BELGICA OLIMPIA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE**

**CUANTÍA: INDETERMINADA**

**Di 2 COPIA**

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los seis días del mes de septiembre del año dos mil veintidós, ante mí **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **BELGICA OLIMPIA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE**, por sus propios y personales derechos. La compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estados civil soltera, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia San Simón, cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, con celular número cero nueve nueve siete cero dos dos uno tres dos y con correo electrónico [belgica.guambuguete@gamial.com](mailto:belgica.guambuguete@gamial.com), hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, mismos que agregó a esta escritura como documentos habilitantes. Advertida la compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación de decir la verdad y conocedora de la penas de perjurio declara: Yo, **BELGICA OLIMPIA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE**, de estado civil soltera, portadora de la cédula de ciudadanía número cero dos cero dos cuatro siete cinco siete seis guion cero, declaro juramento que: Los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **DETERMINACIÓN DEL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO EN 18 VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*) PROVENIENTES DEL BANCO DE SEMILLAS DEL INIAP-SANTA CATALINA EN LA LOCALIDAD DE NAGUAN, PROVINCIA BOLÍVAR**. El trabajo aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Para su celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue a la compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquella se ratifica en todas sus contenidos y firma junto conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----

**SRTA. BELGICA OLIMPIA GUAMBUGUETE GUAMBUGUETE.**

C.C. 020247576-0

**DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION**  
**NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**



Documento [GUAMBUGUETE, BELGICA.pdf](#) (D143316282)

Presentado por [belgica.guambuguete@gmail.com](#)

Recibido [nmonar.ueb@analysia.orkund.com](#)

Mensaje Buenas noches, ing aqui le envio mi tesis [Mostrar el mensaje completo](#)

6% de estas 37 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D134825165](#)
- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D141958275](#)
- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D25783878](#)
- [UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI / D14035321](#)
- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D112134859](#)
- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D141958366](#)
- [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D134825165](#)

58% UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA

DE AGRONOMIA Tema:

DETERMINACION DEL INCREMENTO EN EL RENDIMIENTO EN 18 VARIETADES DE TRIGO (Triticum aestivum), PROVENIENTES DEL BANCO DE SEMILLAS DEL INIAP-SANTA CATALINA, EN

LA LOCALIDAD DE NAGUAN

PROVINCIA BOLIVAR Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Carrera

de Agronomía

Autora:

Archivo de registro Úrkund: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D141958275

No se pueden mostrar el contenido del documento de origen

Posibles razones:

1. El documento se guarda en la sección URKUND Partner y aparece como inaccesible. Si usted no posee este libro, tiene que comprarlo por medio del proveedor.
2. El autor ha eliminado el documento como fuente visible en el Archivo URKUND.

Remitente y receptor de información está disponible con solo pisar el puntero del ratón sobre el nombre de la fuente anterior.

  
ING. WAASHINGTON DOMATO ORTIZ Mg.  
DIRECTOR

  
ING. NELSON MIDNAR GAVILANZ Mg.  
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico de todo corazón a las personas que estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles brindándome el absoluto apoyo incondicional.

En primer lugar, a Dios por ser el eje de mi vida.

De manera muy especial, a mis padres Luis Alberto Guambuete, Margoth Clemencia Guambuete Paredes, por darme la mejor herencia de la vida “El Estudio” con su dedicación y sacrificio día a día.

A mis hermanos/as que me han brindado un gran soporte y lealtad, de los cuales me siento muy orgullosa.

**Bélgica**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal de Bolívar, de forma especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía, a los estimados docentes quienes con su entusiasmo nos supieron brindar sus conocimientos y nos guiaron por el sendero del bien.

A mis compañeros de estudio por su apoyo incondicional en todos estos años y momentos de alegría y tristeza en nuestro ámbito estudiantil.

Y de manera muy especial a los miembros de mi tribunal el Ing. Washington Donato Mg. (Director), el Ing. David Silva Mg. (Biometrista) y al Ing. Nelson Monar Mg. (Redacción Técnica) que con su conocimiento supieron guiar y fomentar en la culminación de mi trabajo de investigación.

**Bélgica**

## Índice de contenidos

Contenido	Pág.
Índice de contenidos.....	VII
Índice de tablas.....	XIII
Índice de cuadros.....	XIV
Índice de gráficos .....	XV
Índice de anexos.....	XVII
Resumen.....	XVIII
Summary .....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
CAPITULO II .....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Clasificación taxonómica .....	4
2.2.1. Raíz .....	4
2.2.2. Tallo .....	5
2.2.3. Hojas .....	5
2.2.4. Flor (inflorescencia).....	5
2.2.5. Fruto .....	6
2.2.6. Ciclo del cultivo .....	7
2.2.7. Germinación.....	7
2.2.8. Ahijamiento.....	7
2.2.9. Encañado .....	8



2.2.10.	Espigado .....	9
2.2.11.	Antesis .....	9
2.2.12.	Maduración.....	9
2.3.	Condiciones edafoclimáticas .....	10
2.3.1.	Temperatura .....	10
2.3.2.	Humedad .....	10
2.3.3.	Suelo.....	10
2.3.4.	PH.....	11
2.3.5.	Riegos.....	11
2.3.6.	Cosecha .....	11
2.4.	Practicas agronómicas .....	11
2.4.1.	Selección del lote .....	11
2.4.2.	Preparación del terreno .....	12
2.4.3.	Desinfección de la semilla .....	12
2.4.4.	Siembra .....	12
2.4.5.	Cantidad y calidad de semilla .....	13
2.5.	Fertilización.....	13
2.6.	Control de maleza.....	13
2.7.	Cosecha .....	14
2.8.	Trilla .....	14
2.9.	Labores de post-cosecha.....	14
2.10.	Almacenamiento .....	14
2.11.	Composición química del trigo.....	14
2.12.	Variedades mejoradas de trigo.....	15
2.12.1.	INIAP-AMAZONAS 69 .....	15

2.12.2.	INIAP-ATACAZO 69 .....	15
2.12.3.	INIAP-RUMIÑAHUI 69 .....	16
2.12.4.	INIAP-ROMERO 73 .....	16
2.12.5.	INAP-ANTISANA 78 .....	16
2.12.6.	INIAP-ALTAR 82.....	17
2.12.7.	INIAP-TUNGURAHUA 82.....	17
2.12.8.	INIAP-COTOPAXI 88.....	18
2.12.9.	INIAP-COJITAMBO 92 .....	18
2.12.10.	INIAP-QUILINDAÑA 94.....	19
2.12.11.	INIAP ALTAR 82 .....	19
2.12.12.	INIAP-SANGAY 94 .....	20
2.12.13.	INIAP-COTACACHI 98.....	20
2.12.14.	INIAP-ZHALAO 2003.....	21
2.12.15.	INIAP-MIRADOR 2010 .....	21
2.12.16.	INIAP-SAN JACINTO 2010 .....	22
2.12.17.	INIAP-VIVAR 2010 .....	22
2.12.18.	INIAP-IMBABURA 2014 .....	23
2.13.	Principales plagas y enfermedades del trigo.....	23
2.13.1.	Pulgón verde de los cereales ( <i>Schizaphis graminum</i> ) .....	23
2.13.2.	Roya amarilla .....	24
2.13.3.	La fusariosis de la espiga del trigo ( <i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> ).....	24
2.13.4.	Carbón en trigo y cebada ( <i>Ustilago tritici</i> ).....	24
2.14.	Parámetros de calidad del trigo.....	25
2.15.	Granos libres de enfermedades.....	25

CAPÍTULO III .....	26
3. MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1. Materiales .....	26
3.1.1 Ubicación de la Investigación .....	26
3.1.2 Localización de la Investigación .....	26
3.1.3 Situación geográfica y climática .....	26
3.1.4 Zona de vida.....	27
3.1.5. Material experimental .....	27
3.1.5 Materiales de campo .....	27
3.2. Métodos .....	28
3.2.5. Factores en estudio.....	28
3.2.6. Tratamientos.....	28
3.2.7. Procedimiento. ....	29
3.2.8. Tipos de análisis.....	30
3.3. Métodos de evaluación y datos a tomarse .....	30
3.3.1. Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC). ....	30
3.3.2. Número de plantas por metro lineal (NPML). ....	30
3.3.3. Vigor de la planta. (VP) .....	31
3.3.4. Habito de crecimiento. (HC).....	31
3.3.5. Días al espigamiento. (DE) .....	31
3.3.6. Altura de planta. (AP) .....	31
3.3.7. Reacción a enfermedades foliares. (REF).....	32
3.3.8. Días a la cosecha. (DC).....	32
3.3.9. Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium y carbón). (REEFC)	

3.3.10.	Tipo de paja. (TP).....	32
3.3.11.	Número de espigas por metro lineal. (NEML).....	33
3.3.12.	Longitud de la espiga. (LE).....	33
3.3.13.	Número de granos por espiga. (NGE).....	33
3.3.14.	Rendimiento por parcela. (RP).....	33
3.3.15.	Tipo de grano. (TG).....	33
3.3.16.	Humedad del grano. (HG).....	34
3.3.17.	Rendimiento en kg/ha. (RT).....	34
3.3.18.	Peso de mil granos. (PMG).....	34
3.3.19.	Peso hectolítrico. (PH).....	34
3.4.	Manejo del experimento.....	34
3.4.1.	Selección del lote.....	34
3.4.2.	Análisis físico químico del suelo.....	34
3.4.3.	Preparación del suelo.....	34
3.4.4.	Desinfección de semilla.....	35
3.4.5.	Siembra.....	35
3.4.6.	Fertilización.....	35
3.4.7.	Control de malezas.....	35
3.4.8.	Controles fitosanitarios.....	35
3.4.9.	Evaluación de enfermedades de la espiga.....	36
3.4.10.	Cosecha.....	36
3.4.11.	Trilla.....	36
3.4.12.	Secado.....	36
3.4.13.	Aventado.....	36
3.4.14.	Almacenado.....	36

CAPÍTULO IV .....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. Variables cualitativas .....	37
4.2. Variables agronómicas (Primer grupo) .....	42
4.3. Variables agronómicas (Segundo grupo) .....	53
4.4. Análisis de correlación y regresión lineal. ....	61
4.4.1. Correlación “r” .....	61
4.4.2. Regresión “b” .....	61
4.4.3. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ).....	62
4.4. Comprobación de hipótesis .....	66
4.5. Conclusiones .....	67
4.6. Recomendaciones .....	68
BIBLIOGRAFÍA .....	69
ANEXOS .....	73

## Índice de tablas

<b>Tabla N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1:</b>	Clasificación taxonómica.....	4
<b>Tabla 2:</b>	Cantidad de semilla, para siembra manual y mecanizada, para diferentes superficies de terreno .....	13
<b>Tabla 3:</b>	Composición química del trigo.....	14
<b>Tabla 4:</b>	Ubicación de la Investigación.....	26
<b>Tabla 5:</b>	Situación geográfica y climática.....	26
<b>Tabla 6:</b>	Tratamientos .....	29
<b>Tabla 7:</b>	Tipo de diseño: Bloques Completos al azar (DBCA) x3 repeticiones. ..	29
<b>Tabla 8:</b>	Tipo de análisis .....	30
<b>Tabla 9:</b>	Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC) .....	30
<b>Tabla 10:</b>	Vigor de la planta (VP).....	31
<b>Tabla 11:</b>	Habito de crecimiento (HC).....	31
<b>Tabla 12:</b>	Tipo de paja (TP) .....	32
<b>Tabla 13:</b>	Tipo de grano (TG).....	33

## Índice de cuadros

<b>Cuadro N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1:</b>	Vigor de la planta, hábito de crecimiento, tipo de paja y tipo de grano. .....	37
<b>Cuadro 2:</b>	Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC); Número de plantas por metro lineal (NPML); Vigor de la planta. (VP); Hábito de crecimiento. (HC); Días al espigamiento. (DE); Altura de planta. (AP); Reacción a enfermedades foliares. (REF); Días a la cosecha. (DC); Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium y carbón). (REEFC); Tipo de paja. (TP); Número de espigas por metro lineal. (NEML); Longitud de la espiga. (LE), Naguán 2021. ....	42
<b>Cuadro 3:</b>	Número de granos por espiga (NGE); Rendimiento por parcela (RP); Tipo de grano (TG); Humedad del grano (HG); Rendimiento en kg/ha (RT); Peso de mil granos (PMG); Peso hectolítrico (PH), Naguán 2021.....	53
<b>Cuadro 4:</b>	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).....	61

## Índice de gráficos

<b>Gráfico N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico N° 1:</b>	Descriptor vigor de la planta de las 18 variedades de trigo.....	38
<b>Gráfico N° 2:</b>	Descriptor habito de crecimiento de las 18 variedades de trigo. ....	39
<b>Gráfico N° 3:</b>	Descriptor habito de crecimiento de las 18 variedades de trigo. ....	40
<b>Gráfico N° 4:</b>	Descriptor habito de crecimiento de las 18 variedades de trigo. ....	41
<b>Gráfico N° 5:</b>	Porcentaje de Emergencia en el Campo .....	44
<b>Gráfico N° 6:</b>	Número de plantas por metro lineal e las 18 variedades de trigo. ....	45
<b>Gráfico N° 7:</b>	Días al espigamiento de las 18 variedades de trigo .....	46
<b>Gráfico N° 8:</b>	Altura de planta de las 18 variedades de trigo.....	47
<b>Gráfico N° 9:</b>	Reacción a enfermedades foliares de las 18 variedades de trigo... ..	48
<b>Gráfico N° 10:</b>	Días a la cosecha de las 18 variedades de trigo.....	49
<b>Gráfico N° 11:</b>	Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium).....	50
<b>Gráfico N° 12:</b>	Número de espigas por metro lineal de las 18 variedades de trigo .....	51
<b>Gráfico N° 13:</b>	Longitud de la espiga de las 18 variedades de trigo .....	52
<b>Gráfico N° 14:</b>	Número de granos por espiga de las 18 variedades de trigo .....	55
<b>Gráfico N° 15:</b>	Rendimiento por parcela de las 18 variedades de trigo.....	56
<b>Gráfico N° 16:</b>	Humedad del grano de las 18 variedades de trigo.....	57
<b>Gráfico N° 17:</b>	Rendimiento en kg/ha de las 18 variedades de trigo .....	58
<b>Gráfico N° 18:</b>	Peso de mil granos de las 18 variedades de trigo .....	59
<b>Gráfico N° 19:</b>	Peso hectolítrico de las 18 variedades de trigo.....	60
<b>Gráfico N° 20:</b>	Regresión lineal: REEF vs RT .....	62
<b>Gráfico N° 21:</b>	Regresión lineal: NEML vs RT.....	63
<b>Gráfico N° 22:</b>	Regresión lineal: NGE vs RT .....	63



<b>Gráfico N° 23:</b> Regresión lineal: RP vs RT .....	64
<b>Gráfico N° 24:</b> Regresión lineal: PMG vs RT.....	64
<b>Gráfico N° 25:</b> Regresión lineal: PH vs RT .....	65

## **Índice de anexos**

<b>Anexo N°</b>	<b>Descripción</b>
<b>Anexo 1:</b>	Ubicación de la investigación
<b>Anexo 2:</b>	Base de datos general
<b>Anexo 3:</b>	Análisis de suelo
<b>Anexo 4:</b>	Fotografías
<b>Anexo 5:</b>	Glosario de términos

## Resumen

El trigo es uno de los productos agrícolas considerado esencial y básico como fuente alimenticia a nivel mundial. La producción de trigo en nuestra provincia es vital, para la utilización y la retribución económica; no obstante, los rendimientos obtenidos en la provincia son generalmente bajos debido a diferentes factores bióticos y abióticos. Los objetivos específicos propuestos en esta investigación fueron: Evaluar las características morfológicas en 18 variedades mejoradas de trigo del INIAP, cultivadas en la zona agro – ecológica de Naguan; Conocer las características agronómicas y la calidad de 18 variedades mejoradas de trigo provenientes del INIAP; Identificar el potencial productivo de las mejores variedades de trigo para la zona agroecológica en estudio. Se utilizó Bloques Completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones, se realizó: Análisis Estadístico Funcional, prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos y análisis de correlación y regresión lineal, las 18 variedades de trigo, se registró que el 50% presento un hábito erecto, del mismo modo el otro 50% presento un hábito intermedio (Semierecto o semipostrado). En el descriptor tipo de grano registro el 39% de las variedades presentaron un grano grueso, grande, bien formado, limpio, el 44% presento un grano mediano, bien formado, limpio, y por el ultimo correspondiente al 17% de las variedades presentaron un grano pequeño, delgado, manchado, chupado. Los mejores rendimientos obtenidos se presentaron en las variedades; T14: INIAP-ZHALAO 2003 con 8020,9 kg/ha, y T11: INIAP-QUILINDAÑA 94 con 7585,5 kg/ha, mientras que las variedades; T16: INIAP-SAN JACINTO 2010 con 5499,1 kg/ha y T7: INIAP-ALTAR 82 con 5183,1 kg/ha, fueron las que obtuvieron promedios más bajos. Los componentes agronómicos que ayudaron a incrementar el rendimiento del cultivo de trigo fueron; Número de espigas por metro lineal, Número de granos por espiga, Rendimiento por parcela, Peso de mil granos, Peso hectolítrico, mientras que la variable que redujo el rendimiento fue; Reacción a enfermedades foliares.

**Palabras claves:** Variedades, Trigo, Rendimiento, Calidad

## Summary

Wheat is one of the agricultural products considered essential and basic as a food source worldwide. Wheat production in our province is vital, for utilization and economic retribution; however, the yields obtained in the province are generally low due to different biotic and abiotic factors. The specific objectives proposed in this research were: To evaluate the morphological characteristics of 18 improved wheat varieties from INIAP, cultivated in the agro-ecological zone of Naguan; To know the agronomic characteristics and quality of 18 improved wheat varieties from INIAP; To identify the productive potential of the best wheat varieties for the agro-ecological zone under study. Complete Blocks at random (DBCA) with 3 replications were used, and the following was performed: Functional Statistical Analysis, Tukey's test to compare the averages of the treatments and correlation and linear regression analysis, the 18 varieties of wheat, it was recorded that 50% presented an erect habit, likewise the other 50% presented an intermediate habit (Semi-erect or semi-prostrate). In the grain type descriptor, 39% of the varieties showed a large, large, well-formed, clean grain, 44% showed a medium, well-formed, clean grain, and the last one corresponding to 17% of the varieties showed a small, thin, spotted, sucked grain. The best yields were obtained in the varieties; T14: INIAP-ZHALAO 2003 with 8020.9 kg/ha, and T11: INIAP-QUILINDAÑA 94 with 7585.5 kg/ha, while the varieties; T16: INIAP-SAN JACINTO 2010 with 5499.1 kg/ha and T7: INIAP-ALTAR 82 with 5183.1 kg/ha, were the ones that obtained the lowest averages. The agronomic components that helped to increase the yield of the wheat crop were; Number of spikes per linear meter, Number of grains per spike, Yield per plot, Weight of thousand grains, hectoliter weight, while the variable that reduced the yield was; Reaction to foliar diseases.

**Key words:** Varieties, Wheat, Yield, Quality.

## CAPÍTULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum*) es uno de los productos agrícolas considerado esencial y básico como fuente alimenticia a nivel mundial. La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization), destaca su importancia como fuente nutricional y de energía en la dieta diaria de los seres humanos. Junto con el maíz y el arroz, el trigo es uno de los cereales más ampliamente cultivados, mueve un activo mercado a nivel mundial, por lo que su cultivo es objeto de estudio, y los investigadores agrícolas desarrollan programas de mejora en variedades, manejo y tecnología en la producción. (Agroecología Tornos, 2018)

El trigo y sus derivados en América Latina mantienen una importancia relevante en la alimentación familiar, pues dentro de la composición de la canasta básica de consumo, es el principal alimento y el más importante entre los cereales, pues según un documento conjunto de la FAO y la Asociación Latinoamericana de Integración ALADI en 2012, aporta prácticamente con la mitad del total de los cereales que se consumen en la dieta diaria, siendo de esta manera la principal fuente de calorías para los habitantes de la región. (Pullas,E, 2015)

Ecuador tiene la eficiencia más baja de América Latina, con apenas 0,6 t/ha, mientras que el rendimiento promedio mundial es superior a 1,3 t/ha y en las naciones situadas en ámbitos altos, los rendimientos llegan hasta 6 t/ha. El bajo rendimiento revelado se debe a una progresión de variables, entre las fundamentales están la ausencia de variedades mejoradas, la falta de semilla certificada, la deficiente cosecha de los cultivos, el insignificante o nulo interés en los insumos, el deterioro del suelo, entre otros, mientras que nuestro aprovechamiento es de 37 kilogramos por cada individuo cada año. (FAOSAT, 2010)

Hay que tener en cuenta que la distribución de trigo en el Ecuador está diseminada a lo largo de la calle trasera interandina, en regiones que van de los 2.000 a los 3.200 metros sobre el nivel del mar. Es absurdo pretender establecer zonas explícitas de cultivos, ya que las condiciones naturales para el desarrollo del trigo son algo muy

similar en el país; sin embargo, las provincias de Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Cañar y Loja tienen la producción de grano más elevada y el mayor territorio sembrado. (Larrea, R, 2011)

La producción de trigo en nuestra provincia es vital dentro del marco de creación de los agricultores, para la autoutilización y la retribución económica; no obstante, los rendimientos obtenidos por unidad de superficie son generalmente bajos debido a diferentes factores bióticos y abióticos. (Monar, C, 2016)

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través del programa nacional de cereales de la estación Experimental Santa Catalina ha liberado algunas variedades mejoradas de trigo las que se constituyen como alternativas de mayor producción en zonas cerealeras de algunas provincias del país. (INIAP, 2016)

El rendimiento del cultivo de trigo es el resultado de la interacción entre factores edáficos, ambientales, genéticos y tecnológicos; sin embargo, el factor ambiental siempre prevalece por sobre los demás. Este cereal tiene un elevado potencial de rendimiento que responde bien a las tecnologías de manejo agronómico, y por esta razón sus requerimientos nutricionales son altos. (Romero, G, 2014)

Los objetivos específicos propuestos en esta investigación fueron:

- Evaluar las características morfológicas en 18 variedades mejoradas de trigo del INIAP, cultivadas en la zona agro – ecológica de Naguan
- Conocer las características agronómicas y la calidad de 18 variedades mejoradas de trigo provenientes del INIAP
- Identificar el potencial productivo de las mejores variedades de trigo para la zona agroecológica en estudio

## **1.2. PROBLEMA**

En la provincia Bolívar las zonas dedicadas al cultivo de trigo son escasas, poco a poco han ido reduciendo su área de producción, debido principalmente a las malas condiciones de los factores ambientales, afectados en su frecuencia e intensidad por el cambio climático; lo cual ha repercutido en la baja productividad de este importante rubro que tiene como una de sus finalidades el asegurar alimentos y soberanía dentro de las unidades productivas agrícolas de la localidad.

Otro factor que está presente dentro de la problemática, es el desconocimiento por parte de los agricultores de buenas prácticas agrícolas que incluyen las labores culturales desde la siembra hasta la cosecha, y pos cosecha. El aspecto de baja calidad, sumado a la poca oferta interna y los altos índices de importaciones, han generado inestabilidad en el mercado, lo que afecta en la rentabilidad para los agricultores.

En el campo del mejoramiento genético de este importante rubro, instituciones como el INIAP, han trabajado junto a productores locales, regionales y nacionales, para la validación y generación de nuevas variedades que cubran de alguna manera estos requerimientos; sin embargo, algunos de ellos ya han cumplido su ciclo de vida útil dentro de los sistemas de producción, condicionados por su pérdida de resistencia o tolerancia a la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

Es importante, a través de este proceso de investigación, validar la respuesta de incremento productivo que mantienen las diferentes variedades de trigo liberadas por el INIAP, para establecer parámetros de mejoramiento y utilización de las mismas en el fomento del cultivo de trigo a nivel nacional.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

El trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía, Israel e Irak. Hace alrededor de 8 milenios, una mutación o una hibridación ocurrió en el trigo silvestre, dando por resultado una planta tetraploide con semillas más grandes, la cual no podría haberse diseminado con el viento. (Montalvo, E, 2010)

#### 2.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 1: Clasificación taxonómica**

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Poodieae
Tribu:	Triticeae
Género:	Triticum
Especie:	aestivum

**Fuente:** (Garza, A, 2010)

##### 2.2.1. Raíz

El trigo presenta raíces fasciculadas, las primeras son embrionales y provienen de la germinación, su función es colaborar en las primeras fases del desarrollo de la planta. El sistema de raíces secundarias, permanentes o adventicias aparecen del primer nudo del tallo a partir del ahijamiento y que formarán el sistema radicular



definitivo, estas raíces forman un sistema radicular fasciculado, su desarrollo puede ser variable debido a variedad y condiciones del suelo. (Castañeda, M, 2009)

### **2.2.2. Tallo**

Al comienzo de la fase vegetativa, el tallo se halla dentro de una masa celular que constituye el nudo de ahijamiento, este tallo presenta brotes axilares, de los que se originan los tallos hijos. El tallo se alarga durante el encañado y lleva 7 u 8 hojas envainadoras a lo largo de la longitud de un entrenudo. En casi todas las variedades, el tallo que es al principio macizo se vuelve después hueco, salvo en los nudos donde permanece macizo.

El tallo se denomina caña y está enmarcado por nudos y entrenudos; éstos tienen forma de barril empaquetado, vacío o fuerte. El cubo genuino es un segmento que se muestra por una región más maciza o bastante contraída y es donde se conciben la hoja y el brote. El cubo y el tamaño de los entrenudos es variable según la especie, viéndose increíblemente afectado por las condiciones del suelo y del clima. (Rochinas, S, 2012)

### **2.2.3. Hojas**

Las hojas de trigo tienen una forma lineal lanceolada (alargadas, rectas, y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas. Entre el limbo y la porción envainadora se encuentra un tejido de color blanco y sutil, de naturaleza membranosa denominada lígula su forma y tamaño sirve para diferenciar el trigo de los demás géneros de cereales cuando las plantas aún no han echado las espigas. (Reynolds, M, 2009)

### **2.2.4. Flor (inflorescencia)**

Es una espiga compuesta que se forma en el brote terminal. Cuando termina el macollamiento comienza a elevarse en el tallo, a la vez que este último se alarga en la fase de encañado. Al terminar el desarrollo del tallo aparece la espiga envuelta en la última hoja.

La espiga está conformada por un eje llamado raquis, que lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas

directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras. (Rodríguez, C, 2000)

Cada espiguilla contiene varias flores y están compuestas de dos brácteas o glumas. Por encima de ellas, e inserta sobre un pedúnculo, se encuentra la bráctea inferior, que posee en su axila una flor, la cual lleva a su vez otra bráctea superior. Estas brácteas se denominan glumillas o glumelas.

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. El trigo es planta autógama, es decir, que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las antenas aparecen al exterior, ya la flor está fecundada. Por ser planta autógama, cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas de forma notablemente constante. La flor da lugar a un fruto único, denominado grano, que lleva un embrión o germen junto a la sustancia de reserva. (Rojas, M, 2003)

#### **2.2.5. Fruto**

Los granos son carióspsides que tienen forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto de grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, 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. (Stoller-Crop Health Leader, 2007)

### **2.2.6. Ciclo del cultivo**

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección. (Ruíz, C., Cotrina, J., & De Neef, J, 2007)

### **2.2.7. Germinación**

El periodo de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La temperatura óptima de germinación es de 20-25 °C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32 °C. El aire es necesario para activar los procesos de oxidación, por tanto la capa superficial del terreno debe estar mullida; la humedad del trigo no debe sobrepasar el 11%, cuando se sobrepasa este porcentaje de humedad la conservación del grano se hace difícil. (Taiz, L., & Zeiger, E, 2006)

La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. 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. (Montes, H, 2014)

### **2.2.8. Ahijamiento**

El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos.

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. (INIAP, 2010)

El poder de ahijamiento es un carácter varietal sobretodo, pero además influye el abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del periodo de ahijamiento. Las variedades de trigo que ahijan muy poco dan lugar a grandes producciones, y para compensar esa falta de ahijamiento, deben sembrarse con más cantidad de semilla. (INIAP, 2010)

El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas, si ocurre en otoño el nacimiento de "hijos" y el crecimiento de las hojas se paraliza con las bajas temperaturas, pero como la tierra sigue caliente varios días, las raíces siguen creciendo y profundizando si el terreno es penetrable; durante el frío del invierno se paraliza toda la actividad vegetativa, después del frío sigue amacollando el trigo, hasta que alcanzadas mayores temperaturas comienza a encañar. (Gómez, H, 2007)

### **2.2.9. Encañado**

Tiene lugar una vez que comienzan a elevarse las temperaturas, los nudos pierden la facultad de emitir hijos y comienzan a alargarse los entrenudos del tallo. El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos.

La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en variedades más altas.

La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. El grosor de la caña varía según las variedades, siendo frecuente que las cañas gruesas se den en variedades de poco ahijamiento. Las variedades de caña gruesa no siempre son más resistentes al encamado. (Garófalo, J., Ponce, L., & Abad, S, 2011)

Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez. La extracción de elementos nutritivos del suelo es muy elevada, sobre todo en nitrógeno. La extracción de agua del suelo empieza también a ser muy considerable.

Cuando la espiga empieza a apuntar entre las hojas comienza la fase de "espigado". En este momento comienzan a ser peligrosas las heladas tardías de primavera. Los estambres se secan, se caen y el ovario fecundado va creciendo, convirtiéndose en un grano de trigo verde, hinchado y lleno de un líquido lechoso, a partir de este momento comienza la madurez del trigo. (FAO, 2003)

#### **2.2.10. Espigado**

El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces desequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante. (Candia, P, 2003)

#### **2.2.11. Antesis**

Se llama así, en momento en que las anteras amarillas son claramente visibles en las espigas. Cada lema 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. (Beltrán, J, 2010)

#### **2.2.12. Maduración**

El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo.

A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". Por último se alcanza la "madurez de muerte", en el que toda la paja está dura y quebradiza; así como el grano, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis.

La lentitud de "la muerte" del trigo es el principal factor para su buena granazón, por ello es imprescindible que las temperaturas sean suaves, pues si sobrevienen vientos secos o calor excesivo el grano de trigo se "asura", es decir, madura precipitadamente y no se acumulan en la semilla las sustancias de reserva que se necesitan para un adecuado grosor del grano. (Coronel, A, 2012)

### **2.3. Condiciones edafoclimáticas**

#### **2.3.1. Temperatura**

El trigo se cultiva principalmente en zonas templadas. Sin embargo, las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas a condición que no haya alta humedad. La temperatura en que se cultiva en nuestro país está ubicada entre rangos de 8 a 18 °C

Por otra parte, en algunos lugares el trigo germina a 0 °C, 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. En cuanto a las unidades de calor, el trigo necesita 2200 unidades distribuidas de la siguiente manera, siembra la floración: 1000 unidades. Floración a la madurez: 1200 unidades. Durante su crecimiento, el cultivo de papas requiere una variación de temperatura ambiental. (Núñez, M, 2010)

#### **2.3.2. Humedad**

Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 3000-4000 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en el invierno y abundante en primavera. (Núñez, V, 2008)

#### **2.3.3. Suelo**

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular, al ser poco permeables los suelos arcillosos conserva demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante

el verano, dada por su escasa capacidad de retención de agua. En general se recomienda que los suelos de secano dispongan de un buen drenaje. (INIAP, 2014)

#### **2.3.4. PH**

El trigo prospera bien en suelos con pH que va desde 5,4 a 7, si bien tolera un pH más alto. (Zúñiga, J, 2013)

#### **2.3.5. Riegos**

El cultivo deberá tener humedad adecuada durante todo el ciclo, especialmente durante las etapas de floración y llenado de grano. El calendario de riegos sabe permitir la obtención de los mejores resultados con las variedades actualmente recomendadas.

Los intervalos y número de riegos pueden variar de acuerdo con las texturas del suelo y los factores climáticos, por lo que debe inspeccionarse el cultivo y evitar que se presenten las características de falta de agua en el cultivo como son: hojas de menor tamaño, más delgadas, enrolladas, de posición erecta, con las puntas secas y con una coloración verde azulosa, por la presencia de glaucencia. La insuficiencia de agua merma el rendimiento de grano, induce precocidad y baja la altura de la planta. (García, M, 2004)

#### **2.3.6. Cosecha**

La mayoría de los agricultores realizan el corte con hoz, pero un pequeño grupo lo hacen de manera mecánica utilizando una maquina cosechadora la cual procesa el grano y lo deja listo para su empaque. (ANAPO, 2004)

### **2.4. Practicas agronómicas**

#### **2.4.1. Selección del lote**

- El lote seleccionado para la producción de trigo debe ser el mejor; para ello el productor debe considerar los siguientes aspectos;
- No haber sido cultivado ningún cereal anteriormente como: (cebada, trigo, avena o centeno)
- No tener una pendiente mayor al 5%

- Debe ser un terreno que el ciclo anterior haya sido cultivado papa haba choclo u otra leguminosa (Belmonte y Carrasco, 20016)

#### **2.4.2. Preparación del terreno**

La preparación del terreno es primordial para la obtención de una buena cosecha. Esto se debe realizar con la debida anticipación (en un lapso no menor a 2 meses antes de la siembra) solo así se podrá garantizar que exista una adecuada descomposición de residuos de cosecha, malezas y abono orgánico (estiércol). Por otra parte, una buena remoción del suelo durante la preparación, ayudara a controlar plagas que puedan existir en el terreno.

En la preparación del terreno se realiza por lo menos en un pase de arado y dos pases de rastra cuando se emplea tractor. En caso de utilizar yunta, luego del arado es necesario realizar dos cruza. Un terreno bien preparado favorece la germinación uniforme y facilita el establecimiento del cultivo. (Condori G, 2005)

#### **2.4.3. Desinfección de la semilla**

Las semillas se deben desinfectar utilizando fludioxonilo (celest). Después de la desinfección de la semilla se debe dejar secar el grano para no incrementar la humedad en ello. La desinfección ayuda a reducir la diseminación de enfermedades transmitidas por semillas. (Chilon, E, 1997)

#### **2.4.4. Siembra**

Se debe realizar a inicios de la época lluviosa de la zona, planificando que la cosecha coincida con la época seca, para no tener perdida en la calidad del grano. En forma general, los meses de siembra en el norte y sur del país son entre febrero y marzo.

Al momento de realizar la siembra, es indispensable que el suelo contenga una adecuada humedad para así garantizar una buena germinación de las semillas. Los métodos utilizados en la siembra son manuales o al voleo y mecanizado. La profundidad de siembra es muy importante tomar en cuenta no debe ser ni tan profunda ni muy superficial ya que de esto depende una germinación uniforme. La profundidad adecuada no debe supera los 5cm así evitaremos el ahogamiento y perdida de la semilla. (Garófalo, J, 2011)



#### 2.4.5. Cantidad y calidad de semilla

La recomendación del INIAP, en cuanto a la cantidad de semilla a emplearse por hectárea, varía de acuerdo al método de siembra utilizado por el agricultor.

**Tabla 2: Cantidad de semilla, para siembra manual y mecanizada, para diferentes superficies de terreno**

<b>Siembra manual</b>				
<b>Superficie</b>		<b>Cantidad</b>		
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Ha</b>	<b>qq</b>	<b>Lb</b>	<b>Kg</b>
10000	1	4	400	180
5000	0,50	2,00	200	90
1000	0,10	0,40	40	18
<b>Siembra mecanizada</b>				
10000	1	3,30	330	150
5000	0,50	1,65	165	75
1000	0,10	0,33	33	15

Para la producción de trigo es necesario que la semilla que se emplee sea de buena calidad, de las categorías “Registrada” o “Certificada” con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. (MAG, 2016)

#### 2.5. Fertilización

La fertilización que se utiliza debe basarse en un análisis químico- físico del suelo; sin embargo, si no se dispone de este, el agricultor puede basarse en la recomendación básica de nutrientes de demanda el cultivo de trigo. Este requiere de 80kg de Nitrógeno, 60 kg de Fosforo ( $P_2O_5$ ) 50 kg de Potasio ( $k_2O$ ) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg de Magnesio (MgO), 1kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). (Legarda, 2015)

#### 2.6. Control de maleza

La mejor forma de controlar las malezas en el terreno es la preparación oportuna y adecuada antes de la siembra. También se puede recurrir al uso de químicos, pero de forma correcta y con tiempo de anticipación a la siembra. Para cuando el cultivo

ya está establecido, el control se puede hacer de forma manual y con el uso de químicos, esto se debe realizar con el cuidado necesario para no maltratar a las plantas. El uso de herbicidas para poder controlar la hoja ancha. (MAG, 2015)

## **2.7. Cosecha**

La cosecha se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez de campo aproximadamente a los 170 a 180 días en pequeñas superficies se realizará de forma manual, usando una hoz para cortar sus espigas. (Rawson, H, 2001)

## **2.8. Trilla**

La trilla generalmente se realiza de forma mecánica utilizando una trilladora para experimentos. Adicionalmente se la puede realizar de forma manual con 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. (Rivadeneira, M, 2005)

## **2.9. Labores de post-cosecha**

Secado Limpieza y clasificación del grano

## **2.10. Almacenamiento**

Una vez realizada las labores de post-cosecha, la semilla debe ser almacenada en un lugar seco, libre de humedad, con buena ventilación y libre de roedores. Los sacos no deben estar en contacto directo con el suelo o junto a paredes, ya que la semilla puede absorber humedad. (Rouanet, J, 1994)

## **2.11. Composición química del trigo**

**Tabla 3: Composición química del trigo**

<b>Composición química del trigo</b>	<b>%</b>
Humedad	10 – 14
Proteína	7 – 12
Carbohidratos	63 – 73
Grasa	1 - 5
Cenizas	1,5 - 2,5

**Fuente:** (Satorre, E, 2003)

## **2.12. Variedades mejoradas de trigo**

Son aquellas que luego de un proceso de selección se las ha encontrado tolerantes y/o resistentes a enfermedades, resistentes al acame, más precoces y elevados rendimientos.

### **2.12.1. INIAP-AMAZONAS 69**

#### **➤ Características Generales**

**Adaptación:** será distribuida única y exclusivamente para la Zona Baja de éstas, es decir para alturas comprendidas entre los 2,000 a 2,800 msnm

**Ciclo vegetativo:** 180 días

**Altura de la planta:** 100- 110 cm

**Paja:** fuerte

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** café

**El grano:** redondo

#### **➤ Reacción a enfermedades**

Es una variedad moderadamente resistente a los polvillos.

### **2.12.2. INIAP-ATACAZO 69**

#### **➤ Características Generales**

**Adaptación:** puede sembrarse desde 2800 a 3200 msnm

**Ciclo vegetativo:** 210 días

**Altura de la planta:** 1- 1,20 m

**Paja:** fuerte

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** blanca

#### **➤ Reacción a enfermedades**

Presenta resistencia a razas prevalentes de *Puccinia glumarum* (polvillo amarillo o de la gluma), *P. graminis* (polvillo del tallo) y *P. triticina* (polvillo de la hoja).

### 2.12.3. INIAP-RUMIÑAHUI 69

#### ➤ Características Generales

**Adaptación:** es una variedad cuya adaptación altitudinal comprende entre los 2000 a 3000 msnm

**Ciclo vegetativo:** 200-210 días

**Paja:** corta

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** blanca

#### ➤ Reacción a enfermedades

Resistente a polvillos o royas existentes en el país

### 2.12.4. INIAP-ROMERO 73

#### ➤ Características Generales

**Adaptación:** variedad recomendada para cultivarse desde 2000 hasta 3900 msnm

**Ciclo vegetativo:** 150 días

**Altura de la planta:** 100 cm

**Macollaje:** muy buena capacidad de Macollaje

**Tallo:** fuerte, resistente al vuelco

**Espiga:** mutica (sin barba)

#### ➤ Reacción a enfermedades

Polvillo amarillo o de la gluma: moderadamente resistente

Roya de la hoja: moderadamente susceptible

### 2.12.5. INAP-ANTISANA 78

#### ➤ Características Generales

**Adaptación:** variedad recomendada para cultivarse desde 2500 hasta 2800 m.s.n.m.

**Ciclo vegetativo:** 163 días

**Días al espigamiento:** 70-80 días

**Altura de la planta:** 90 cm

**Paja:** resistente al vuelco

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** blanca

**Color del grano:** café claro

➤ **Reacción a enfermedades**

Es resistente a roya de la hoja (*Puccinia recordita*) a la roya del tallo (*Puccinia graminis*) y moderadamente susceptible a roya amarilla (*Puccinia striformis*)

#### **2.12.6. INIAP-ALTAR 82**

➤ **Características Generales**

**Adaptación:** variedad recomendada para cultivarse desde 2300 hasta 3200 m.s.n.m.

**Ciclo vegetativo:** 165 -175 días

**Días al espigamiento:** 70-80 días

**Altura de la planta:** 100- 110 cm

**Tallo:** fuerte

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** café

**Color del grano:** rojo

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya amarilla: resistente

Roya del tallo: resistente

Roya de la hoja: moderadamente resistente

#### **2.12.7. INIAP-TUNGURAHUA 82**

➤ **Características Generales**

**Adaptación:** variedad recomendada para cultivarse desde 2300 hasta 3200 m.s.n.m.

**Ciclo vegetativo:** 165 -175 días

**Días al espigamiento:** 70-80 días

**Altura de la planta:** 100- 110 cm

**Tallo:** fuerte

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** café

**Color del grano:** rojo

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya amarilla: resistente

Roya del tallo: resistente

Roya de la hoja: moderadamente resistente

**2.12.8. INIAP-COTOPAXI 88**

➤ **Características Generales**

**Ciclo vegetativo:** 160 a 180 días

**Días al espigamiento:** 77 a 85 días

**Altura de la planta:** 90 a 105 cm

**Tallo:** fuerte, resistente al vuelco

**Tipo y color de la espiga:** barbada, blanca

**Color del grano:** ámbar

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya a polvillo del tallo: resistente

Roya o polvillo de la hoja: resistente

Roya o polvillo de la espiga: moderadamente resistente

Enanismo amarillo de la cebada: resistente

**2.12.9. INIAP-COJITAMBO 92**

➤ **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 (*Puccinia striiformis*): Intermedia

Roya de la hoja (*Puccinia triticina Erikson*): Intermedia

Enanismo amarillo de los cereales (*Gemini virus*): Tolerante

## 2.12.10. INIAP-QUILINDAÑA 94

### ➤ Características agronómicas

**Días al espigamiento:** 80-85

**Ciclo vegetativo:** 185-190 días

**Altura de planta:** 110-115 cm

**Tallo:** fuerte y resistente al vuelco

**Espiga:** barbada, color- blanco marfil

**Número de granos/espiga:** 41-45

**Color de grano:** rojo

### ➤ Reacción a enfermedades

*Puccinia recóndita* (roya de la hoja o roya café): tolerante

*Puccinia graminis* (roya del tallo o roya negra): tolerante

*Fusarium sp. Septoria sp*: tolerante

Enanismo amarillo de los cereales (BYD): tolerante

## 2.12.11. INIAP ALTAR 82

### ➤ Características agronómicas

**Adaptabilidad:** variedad recomendada para cultivarse desde 2800 a 3200 m.s.n.m.

**Días al espigamiento:** 80-90

**Ciclo vegetativo:** 180-195 días

**Altura de planta:** 100-110 cm

**Tallo:** semifuerte

**Espiga:** barbada

**Color de la espiga:** blanca

### ➤ Reacción a enfermedades

Roya amarilla o de la gluma: resistente

Roya del tallo y de la hoja: moderadamente resistente

### **2.12.12. INIAP-SANGAY 94**

#### **➤ Características agronómicas**

**Días al espigamiento:** 78-85

**Ciclo vegetativo:** 181-186 días

**Altura de planta:** 105-120 cm

**Tallo:** fuerte y resistente al vuelco

**Espiga:** barbada blanca

**Número de granos por espiga:** 50 -56

**Color de grano:** ámbar

**Longitud de espiga:** 10,5-12,5 cm

**Numero espiguillas por espiga:** 18-20

**Peso de 1000 granos:** 45-50 g.

#### **➤ Reacción a enfermedades**

*Puccinia recóndita* (roya de la hoja o roya café): 0-10MR

*Puccinia graminis* (roya del tallo o roya negra): 0-5MS/S

*Fusarium sp.*: tolerante

*Septoria sp.*: 0

Enanismo amarillo de los cereales (BYD): tolerante

### **2.12.13. INIAP-COTACACHI 98**

#### **➤ Características morfológicas**

**Floración, (días):** 93 a 100

**Madurez fisiológica, (días):** 129 a 184

**Altura de planta, (cm):** 95 a 120

**Longitud de espiga, (cm):** 10.0 a 13,6

**Número de espiguillas por espiga:** 21 a 27

**Número de granos por espiga:** 50 a 68

**Color de espiga:** Blanco-ámbar

**Color del grano:** Rojo

**Tallo:** Resistente al acame



#### **2.12.14. INIAP-ZHALAO 2003**

##### **➤ Características morfológicas**

**Numero de granos por espiga:** 40

**Tipo de espiga:** Barbada

**Color de espiga:** Blanca

**Densidad de espiga:** Compacta

**Color de grano:** Blanco

**Número de macollos:** 6-10

**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 estrés hídrico:** Tolerante

##### **➤ Reacción a Enfermedades**

Roya amarilla (*Puccinia striiformis*): Resistente

Roya de la hoja (*Puccinia triticina Erikson*): Resistente

Roya del tallo (*Puccinia graminis*): Resistente

Fusarium (*Fusarium nivale*): Resistente

Manchas las hojas (*Heminthosporium*): Resistente

#### **2.12.15. INIAP-MIRADOR 2010**

##### **➤ 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 vuelco

**Altura de la planta:** 92 cm

**Tamaño de espiga:** 11 cm

#### **2.12.16. INIAP-SAN JACINTO 2010**

##### **➤ 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 acame

**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

**Resistencia a sequía:** Tolerante

##### **➤ Reacción a enfermedades**

Roya amarilla (*Puccinia striiformis*): Resistencia parcial

Roya de la hoja (*Puccinia triticina Erikson*): Resistencia parcial

#### **2.12.17. INIAP-VIVAR 2010**

##### **➤ Características morfológicas**

**Número de macollos:** 6-10

**Número de granos por espiga:** 57

**Tipo de espiga:** Barbada compacta

**Tipo de grano:** Oblongo

**Color de grano:** Blanco

**Tipo de tallo:** Tolerante a acame

**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 días

**Rendimiento:** 5-6 t/ha

**Peso de 1000 granos:** 46 gramos

**Resistencia a sequía:** Resistente

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya amarilla (*Puccinia striiformis*): Resistencia intermedia

Roya de la hoja (*Puccinia triticina Erikson*): Resistencia

Fusarium de la espiga (*Fusarium graminearum*): Resistente

**2.12.18. INIAP-IMBABURA 2014**

➤ **Características generales**

**Número de granos por espiga:** 45

**Tipo de espiga:** compacta

**Tipo de grano:** oblongo

**Color del grano:** rojo

**Altura de la planta:** 105 cm

**Tamaño de la espiga:** 11 cm

**Tallo:** resistente al acame

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya amarilla: resistencia parcial

Roya de la hoja: resistencia parcial

Fusarium: resistencia parcial

**2.13. Principales plagas y enfermedades del trigo.**

**2.13.1. Pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*)**

Posee el cuerpo verde esmeralda, con una banda oscura a lo largo del dorso.

Ojos salientes y negros. Antenas oscuras, que superan en largo la mitad del

cuerpo y dirigidas hacia atrás. Patas del mismo color que el cuerpo. Sifones bien desarrollados, más pálidos que el color del cuerpo y con ápices negros distintivos. Cauda del mismo color que los sifones. Daños: esta especie ataca al trigo desde su nacimiento hasta encañazón formando colonias. Intoxica los tejidos vegetales y si el ataque es intenso produce muerte de plantas, que comienzan por presentar un marcado amarillamiento. Los mayores daños se observan durante las dos semanas posteriores a la emergencia de las plántulas. El ataque en el cultivo se caracteriza, en un comienzo, por la presencia de manchones amarillos. Los pulgones son favorecidos por temperaturas menores a 20°C y tiempo seco, no siendo afectadas por las heladas. Aparece desde la emergencia hasta la maduración del trigo

### **2.13.2. Roya amarilla**

El agente causal de la roya amarilla (*Puccinia striiformis f.sp. tritici*) hongo que pertenece a la clase de los Basidiomycetes. Esta enfermedad forma estrías estrechas de color amarillo sobre las hojas, también se puede encontrar pústulas sobre las espigas. La reducción del rendimiento por la roya de la hoja depende de la etapa fenológica en que se alcance 100% de infección; así, entre el estado de plántula y el amacollamiento, la pérdida es 95% en encañe 70%, en embuche 50%, en floración 35%. (Bundy, L, 2004)

### **2.13.3. La fusariosis de la espiga del trigo (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*).**

Los síntomas se manifiestan después de la floración, al principio aparecen manchas húmedas de color pardo y si la infección continúa, las espiguillas se cubren de una masa blanca con tonalidades rosado-anaranjados. No existen cultivares resistentes, existiendo algunos que manifiestan mejor comportamiento o tolerancia a la enfermedad. (Alvarado, S, 2011)

### **2.13.4. Carbón en trigo y cebada (*Ustilago tritici*).**

En esta enfermedad, la espiga queda transformada en un polvo negro y en ataques muy severos, se mantiene sólo el raquis. Su control se realiza mediante la eliminación de las espigas afectadas en campo para que no se contaminen los granos sanos durante la trilla y el tratamiento fungicida de la semilla. (WATSON, L, 2008)

#### **2.14. Parámetros de calidad del trigo**

La calidad de los granos es fundamental para lograr buenos resultados económicos, es necesario tomar medidas para que el producto tenga buena aceptación. Al respecto se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones.

Que los granos estén libres de impurezas, dañados o quebrados

Humedad no mayor de 14%.

Que la variedad específica no se mezcle con otras.

Que los granos sean de un tamaño uniforme. (RUIZ, R, 1998)

#### **2.15. Granos libres de enfermedades.**

La calidad del grano de una variedad está determinada, principalmente por características genéticas, pero también es altamente influenciada por factores ambientales. Un factor fundamental para asegurar la obtención de un grano de buena calidad está asociado al manejo agronómico y principalmente por el manejo de la fertilización nitrogenada. (Parson, D, 2014)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1 Ubicación de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en el sector de Naguan en la Parroquia San Lorenzo.

##### 3.1.2 Localización de la Investigación

**Tabla 4: Ubicación de la Investigación**

<b>Provincia:</b>	Bolívar
<b>Cantón:</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	San Lorenzo
<b>Sector:</b>	Naguan

##### 3.1.3 Situación geográfica y climática

**Tabla 5: Situación geográfica y climática**

Altitud	2,652 msnm
Latitud	01° 32´ S
Longitud	78° 59´ W
Temperatura Máxima	21 °C
Temperatura Mínima	7 °C
Temperatura Media Anual	14,5°C
Precipitación Media Anual	824 mm
Heliofania	900/h/l/año
Humedad Relativa Media Anual	85%

**Fuente:** (Estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB- Guaranda 2020)

### **3.1.4 Zona de vida**

La localidad de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, L. se encontró en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

### **3.1.5. Material experimental**

La investigación tuvo como material experimental a 54 parcelas de validación, implementadas por el Programa de Semillas de la UEB y el Programa Nacional de Cereales del INIAP-Santa Catalina, con 18 variedades de trigo, en la Granja Naguan.

### **3.1.5 Materiales de campo**

- Azadones
- Bomba de mochila
- Cámara digital
- Estacas
- Letreros de identificación
- Libreta de campo
- Piola
- Rastrillo
- Tarjetas
- Balanza analítica
- Fertilizantes químicos

### **3.1.6 Materiales de oficina**

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Esferos-Lápiz
- Papel bond tamaño A4
- Paquete estadístico statistix,
- Fichas o libreta de campo

## **3.2. Métodos**

### **3.2.5. Factores en estudio**

#### **Factor A: Variedades mejoradas de trigo:**

- A1: INIAP-AMAZONAS 69
- A2: INIAP-ATACAZO 69
- A3: INIAP-RUMIÑAHUI 69
- A4: INIAP-ROMERO 73
- A5: INAP-ANTISANA 78
- A6: INIAP-CHIMBORAZO 78
- A7: INIAP-ALTAR 82
- A8: INIAP-TUNGURAHUA 82
- A9: INIAP-COTOPAXI 88
- A10: INIAP-COJITAMBO 92
- A11: INIAP-QUILINDAÑA 94
- A12: INIAP-SANGAY 94
- A13: INIAP-COTACACHI 98
- A14: INIAP-ZHALAO 2003
- A15: INIAP-MIRADOR 2010
- A16: INIAP-SAN JACINTO 2010
- A17: INIAP-VIVAR 2010
- A18: INIAP-IMBABURA 2014

### **3.2.6. Tratamientos**

Para la investigación, se consideró un tratamiento a cada una de las variedades según el siguiente detalle:



**Tabla 6: Tratamientos**

<b>Tratamiento N°</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	(INIAP-AMAZONAS 69)
<b>T2</b>	(INIAP-ATACAZO 69)
<b>T3</b>	(INIAP-RUMIÑAHUI 69 )
<b>T4</b>	(INIAP-ROMERO 73)
<b>T5</b>	(INAP-ANTISANA 78)
<b>T6</b>	(INIAP-CHIMBORAZO 78)
<b>T7</b>	(INIAP-ALTAR 82)
<b>T8</b>	(INIAP-TUNGURAHUA 82)
<b>T9</b>	(INIAP-COTOPAXI 88)
<b>T10</b>	(INIAP-COJITAMBO 92)
<b>T11</b>	(INIAP-QUILINDAÑA 94)
<b>T12</b>	(INIAP-SANGAY 94)
<b>T13</b>	(INIAP-COTACACHI 98)
<b>T14</b>	(INIAP-ZHALAO 2003)
<b>T15</b>	(INIAP-MIRADOR 2010)
<b>T16</b>	(INIAP-SAN JACINTO 2010)
<b>T17</b>	(INIAP-VIVAR 2010)
<b>T18</b>	(INIAP-IMBABURA 2014)

**3.2.7. Procedimiento.****Tabla 7: Tipo de diseño: Bloques Completos al azar (DBCA) x3 repeticiones.**

<b>Número de tratamientos</b>	18
<b>Número de repeticiones</b>	3
<b>Número de unidades experimentales/localidad</b>	54
<b>Superficie total de la unidad experimental</b>	1,2 m <sup>2</sup>
<b>Superficie de la unidad experimental neta</b>	1,2 m <sup>2</sup>
<b>Área total del ensayo</b>	125 m <sup>2</sup>
<b>Área neta total del ensayo</b>	64,8 m <sup>2</sup>
<b>Número de surcos por parcela total</b>	8
<b>Número de surcos por parcela neta</b>	8
<b>Distancia entre surcos</b>	15cm

### 3.2.8. Tipos de análisis

**Tabla 8: Tipo de análisis**

Fuentes De Variación	Grados De Libertad	CME
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 18 f^2 \text{ Bloques}$
Variedades (t-1)	17	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$
Error Experimental (r-1) (t-1)	34	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	53	

- Análisis Estadístico Funcional.
- Prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos
- Análisis de correlación y regresión lineal.

### 3.3. Métodos de evaluación y datos a tomados

#### 3.3.1. Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC).

Transcurridos 20 días después de la siembra se registró visualmente, expresándolo como bueno, regular y malo con sus respectivos porcentajes según la escala de Zadoks.

**Tabla 9: Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC)**

Escala	Descripción
Bueno	81-100% plantas germinadas
Regular	60 a 80% plantas germinadas
Malo	<60% plantas germinadas

Fuente: (Ponce et al., 2019)

#### 3.3.2. Número de plantas por metro lineal (NPML).

Esta variable se evaluó mediante conteo del número de plantas usando como referencia los surcos 2, 4 y 6 de cada parcela, en donde se marcó 1 metro lineal con la ayuda de un flexómetro.

### 3.3.3. Vigor de la planta. (VP)

Se evaluó por medio de una observación directa comparando el desarrollo general de las plantas entre variedades y parcelas, según el detalle de la siguiente escala:

**Tabla 10: Vigor de la planta (VP)**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

Fuente: (Ponce et al., 2019)

### 3.3.4. Habito de crecimiento. (HC)

Para este parámetro se utilizó una escala de tres descriptores relacionados a la disposición de las hojas.

**Tabla 11: Habito de crecimiento (HC)**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba.
2	Intermedio (Semierecto o Semipostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45 grados.
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo.

Fuente: (Ponce et al., 2019)

### 3.3.5. Días al espigamiento. (DE)

Se anotó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que las plantas de cada parcela presenten espigas totalmente visibles en un 50%.

### 3.3.6. Altura de planta. (AP)

En madurez comercial se evaluó en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un flexómetro se midió la altura total de las plantas en cm desde la base del tallo hasta la última espiguilla de la espiga principal.

### 3.3.7. Reacción a enfermedades foliares. (REF)

Se realizó observaciones periódicas cada 8 días en cada parcela a partir de la emergencia de las plantas e inclusive momento antes de la cosecha, teniendo como fin determinar la incidencia de enfermedades como roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*), fusarium (*Fusarium spp.*), escaldadura, virus, entre otras en los materiales de cada parcela.

### 3.3.8. Días a la cosecha. (DC)

Esta variable se evaluó cuando el grano presentó cierto grado de dureza, al presionar con la uña y en general tomando en cuenta el grado de humedad del grano en la espiga es decir en su madurez fisiológica contando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha.

### 3.3.9. Reacción a enfermedades de la espiga Fusarium (*Fusarium spp.*) (REEFC)

La estimación de este parámetro se realizó de forma visual, determinando la incidencia de plantas infectadas y expresándolo en porcentaje.

### 3.3.10. Tipo de paja. (TP)

Variable que se evaluó cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial por medio de una observación directa, con la ayuda de la siguiente escala:

**Tabla 12: Tipo de paja (TP)**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Tallo fuerte	Tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame

Fuente: (Ponce et al., 2019)

### **3.3.11. Número de espigas por metro lineal. (NEML)**

Para la variable número de espigas por metro lineal se realizó en fase de madurez comercial, contando los surcos 2,4, y 6 de cada parcela experimental, sobre la base de una regleta de un metro.

### **3.3.12. Longitud de la espiga. (LE)**

Este parámetro se realizó cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial y una vez que se realizó la cosecha, procediendo a medir desde el punto del raquis hasta la espiguilla terminal, sin incluir las aristas. Se utilizó una regla, y se expresó en centímetros.

### **3.3.13. Número de granos por espiga. (NGE)**

Cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial, se tomó 10 espigas al azar para su conteo manual del número de granos llenos por cada espiga, y se registró su promedio.

### **3.3.14. Rendimiento por parcela. (RP)**

Se pesó lo obtenido en cada parcela experimental una vez que se trillo en su totalidad con la ayuda de una balanza gramera y se expresó en kg/parcela.

### **3.3.15. Tipo de grano. (TG)**

Se evaluó cuando el grano estuvo totalmente seco, con la ayuda de la siguiente escala:

**Tabla 13: Tipo de grano (TG)**

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>
1	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
2	Grano mediano, bien formado, limpio
3	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

**Fuente:** (Ponce et al., 2019)

### **3.3.16. Humedad del grano. (HG)**

Esta variable se evaluó después de la cosecha y trilla del trigo de cada unidad experimental con la ayuda de un determinador portátil de humedad, expresando los resultados en porcentaje.

### **3.3.17. Rendimiento en kg/ha. (RT)**

El rendimiento (kg/ha) fue calculado tomando como referencia el rendimiento de de cada parcela experimental obtenida de cada una.

### **3.3.18. Peso de mil granos. (PMG)**

Se utilizó una balanza analítica para pesar 1000 granos de cada unidad experimental, su peso fue expresado en gramos.

### **3.3.19. Peso hectolítrico. (PH)**

Se determinó de cada parcela el peso hectolítrico y fue registrado en kg/hl. Se define como el peso en kilogramos de un volumen de granos de 1 litro.

## **3.4. Manejo del experimento**

### **3.4.1. Selección del lote.**

El lote donde se realizó el ensayo, cumplió con el parámetro que no presentó un cultivo antecesor correspondiente a ningún cereal.

### **3.4.2. Análisis físico químico del suelo.**

Antes de realizar la siembra, se tomó muestras de suelo las mismas que fueron llevadas al laboratorio del INIAP, para determinar su condición y los requerimientos nutricionales para el cultivo de trigo.

### **3.4.3. Preparación del suelo.**

La preparación de suelo se realizó con la debida anticipación (15 días antes de la siembra), garantizando que exista una adecuada descomposición de las malezas, residuos y/o abono orgánico (estiércoles), a incorporarse al lote. La preparación del suelo consistió en un pase de arado y dos pases de rastra. Un terreno bien preparado favorece la germinación y facilita el establecimiento del cultivo.

#### **3.4.4. Desinfección de semilla.**

La semilla fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de 2 cc/kg de semilla. Luego de la desinfección de la semilla se dejó secar el grano para no incrementar su humedad. La desinfección ayuda a reducir la diseminación de enfermedades transmitidas por semilla como son: carbones, septoria y algunas especies de *Fusarium sp.*, entre los más importantes.

#### **3.4.5. Siembra**

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental con calibración para una densidad de 180 kg/ha (trigo y triticales) de semilla.

#### **3.4.6. Fertilización**

Se empleó una recomendación media de fertilizante para un rendimiento de 4 toneladas por hectárea. La cantidad que se aplicó fue de: 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo ( $P_2O_5$ ), 50 kg de Potasio ( $K_2O$ ) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg/ha de Magnesio (Mg O), 1 kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). Al momento de la siembra se aplicó el 250 kg/ha de fertilizante compuesto 15-30-15+EM (elementos menores), lo que significa que el 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre. Al macollamiento, se aplicó el 80% restante del nitrógeno en la etapa de Zadoks (Z 30).

#### **3.4.7. Control de malezas.**

El control químico consistió en la aplicación de un herbicida específico para malezas de hoja ancha, metsulfurón-metil en la etapa del macollamiento, de acuerdo a las etapas de crecimiento del trigo y la escala Zadoks en dosis recomendada por el fabricante.

#### **3.4.8. Controles fitosanitarios**

En los ensayos de investigación se evaluó la incidencia y severidad de las principales enfermedades, por lo que no se realizó aplicaciones de agroquímicos para el control de enfermedades.

#### **3.4.9. Evaluación de enfermedades de la espiga.**

La estimación de este parámetro se realizó en forma visual determinando el número de plantas afectadas expresando la incidencia en porcentaje.

#### **3.4.10. Cosecha.**

La cosecha se ejecutó de forma manual, usando una hoz, una vez que las plantas han llegaron a su madurez de campo.

#### **3.4.11. Trilla.**

La trilla se realizó de forma mecánica utilizando una trilladora para experimentos. El grano trillado fue almacenado en fundas de tela con su debida etiqueta, que contenga la información del ensayo.

#### **3.4.12. Secado.**

Una vez que se desarrolló la trilla de cada una de las parcelas experimentales se procedió a colocar en un lugar fresco y abierto, hasta obtener la humedad adecuada.

#### **3.4.13. Aventado.**

Por medio de la acción del viento se procedió a aventarlo y eliminar todas las impurezas de cada unidad experimental.

#### **3.4.14. Almacenado.**

La semilla fue almacenada en un lugar fresco y aireado libre de olores y alejada de la presencia de insectos y roedores.



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Variables cualitativas

**Cuadro 1:** Vigor de la planta, hábito de crecimiento, tipo de paja y tipo de grano.

<b>Vigor de la planta</b>		
<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Bueno	9	50
Regular	9	50
Malo	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

<b>Hábito de crecimiento</b>		
<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Erecto	9	50
Intermedio (Semierecto o Semipostrado)	9	50
Postrado	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

<b>Tipo de paja</b>		
<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tallo fuerte	10	56
Tallo intermedio	5	28
Tallo débil	3	17
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

<b>Tipo de grano</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grano grueso, grande, bien formado, limpio	7	39
Grano mediano, bien formado, limpio	8	44
Grano pequeño, delgado, manchado, chupado	3	17
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

## Vigor de la planta

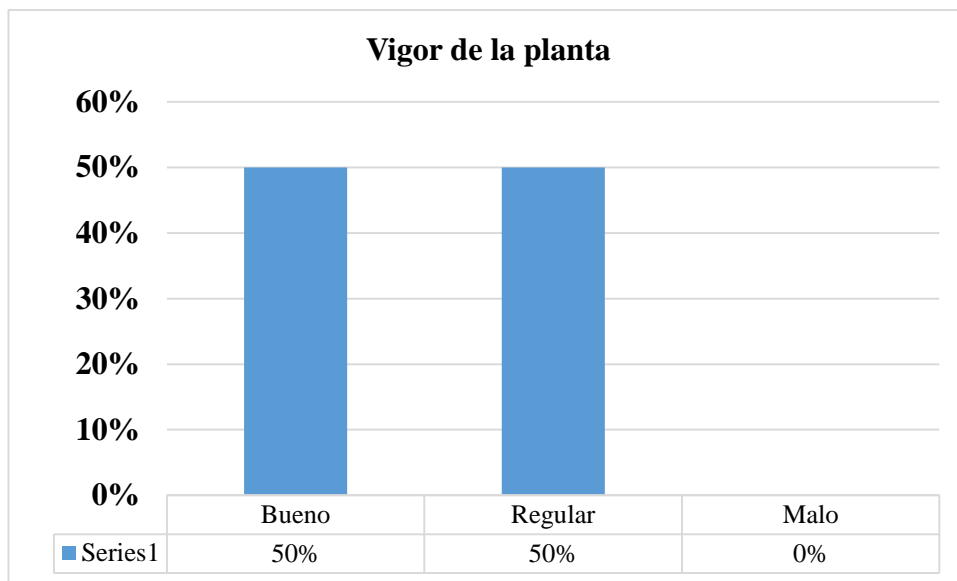


Gráfico N° 1: Descriptor vigor de la planta de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

En el siguiente descriptor que corresponde a vigor de la planta, se obtuvo que el 50% de las variedades de trigo presento un buen vigor, mientras que el otro 50% restante de las variedades presento un vigor regular. (Cuadro 1 y Grafico N° 1).

El vigor de la planta además de ser genético, se puede ver afectado por el tamaño, calidad de la semilla, disponibilidad de nutrientes, humedad del suelo, pudiendo referir en el presente estudio, que las diferentes variedades tuvieron una respuesta adecuada a las diferentes condiciones edafoclimáticas de la zona de Naguán, la cual se expresa en su vigor y es una respuesta positiva de las mismas, pese a que la época de siembra estuvo retrasada aproximadamente 20 días.

## Hábito de crecimiento

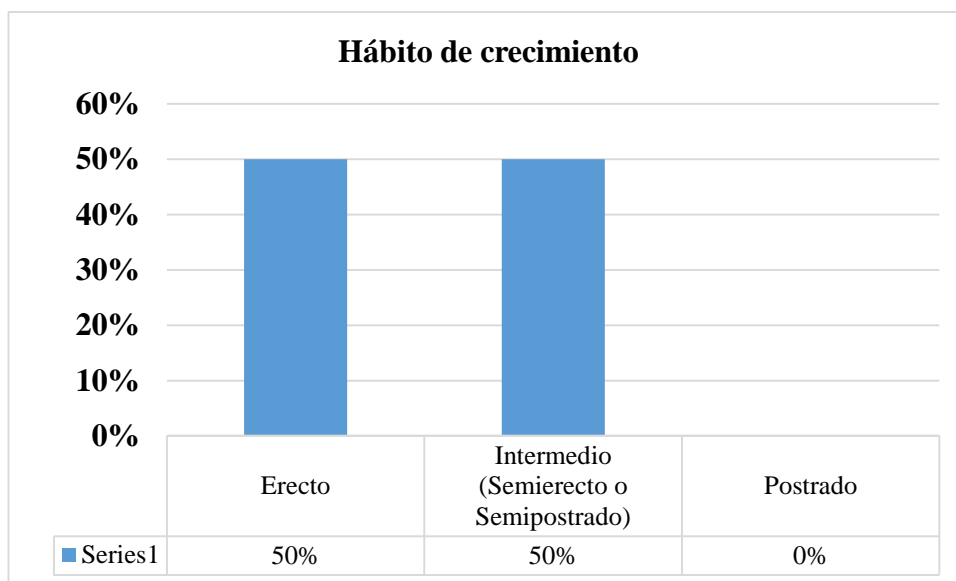


Gráfico N° 2: Descriptor hábito de crecimiento de las 18 variedades de trigo.

### Análisis e interpretación

En la variable hábito de crecimiento en las 18 variedades de trigo, se registró que el 50% presentó un hábito erecto, del mismo modo el otro 50% presentó un hábito intermedio (Semierecto o semipostrado). (Cuadro 1 y Gráfico N° 2).

El hábito del crecimiento está ligado directamente con la constitución genética del germoplasma, viéndose afectado también por la temperatura, precipitación, fotoperiodo, nutrientes del suelo, entre otros. El hábito erecto y semierecto es una de las características genéticas que pueden actuar positivamente en el desarrollo de las prácticas agrícolas como el control de enfermedades y la cosecha (corte) y precisamente este debe haber sido una de las componentes que el INIAP, los agricultores, tomaron en cuenta para el desarrollo, liberación de las variedades evaluadas.

## Tipo de paja

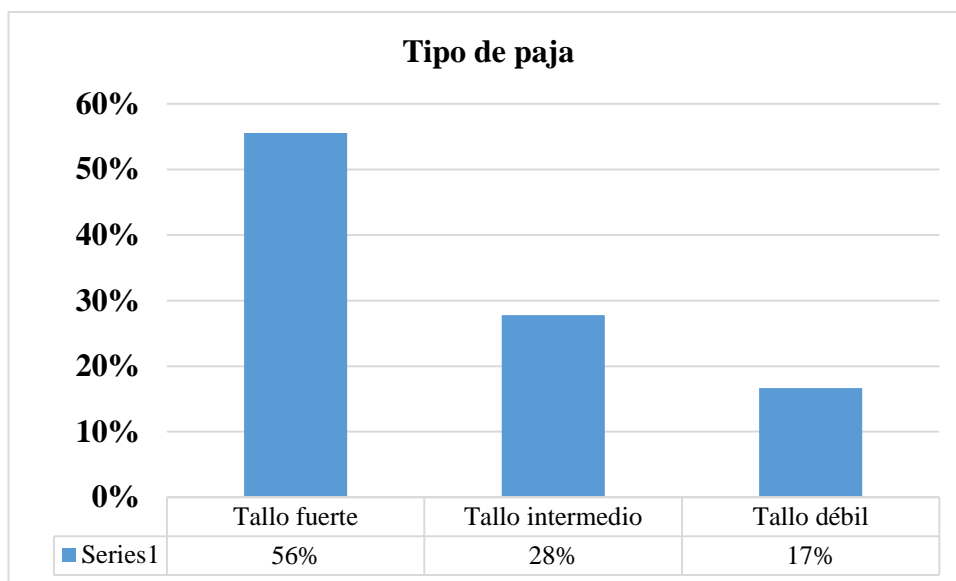


Gráfico N° 3: Descriptor tipo de paja de las 18 variedades de trigo.

### Análisis e interpretación

El 56% de las variedades de trigo manifestaron un tallo fuerte, en lo que respecta al descriptor de tipo de paja, el 28% presento un tallo intermedio, y por último el 17% restante presento un tallo débil. (Cuadro 1 y Grafico N° 3).

Los factores que pueden influenciar el tipo de paja son; nutrición, condiciones climáticas, densidad de siembra, entre las principales, teniendo en cuenta que como en otros atributos, este está relacionado estrechamente con su condición genética.

En la zona interandina. Esta característica de los cereales se torna muy importante debido a la presencia de vientos medios y moderados en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, sobre todo en el verano cerca de la cosecha, y al tener un tallo fuerte las plantas pueden resistir de mejor manera condiciones de este tipo y evitar pérdidas por acame de raíz principalmente.

## Tipo de grano

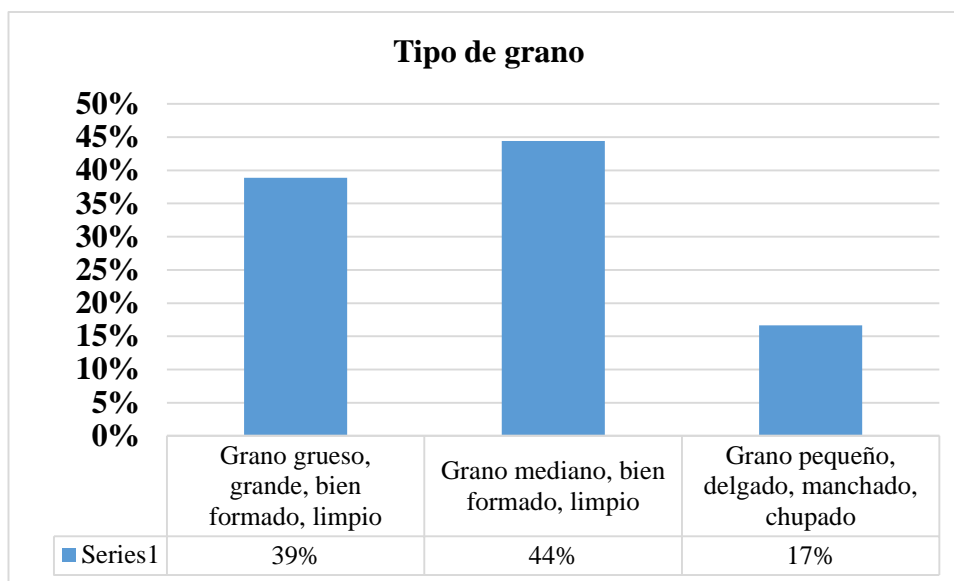


Gráfico N° 4: Descriptor tipo de grano de las 18 variedades de trigo.

### Análisis e interpretación

En el descriptor tipo de grano registro el 39% de las variedades con grano grueso, grande, bien formado, limpio, el 44% presento un grano mediano, bien formado, limpio, y por último el 17% de las variedades presentaron un grano pequeño, delgado, manchado, chupado. (Cuadro 1 y Grafico N° 4).

Este es un factor genético, pero se puede ver influenciado por las precipitaciones, las temperaturas presentes al final del ciclo del cultivo y por la presencia de plagas y enfermedades que se pueden presentar, y desde luego está relacionado estrechamente con la capacidad de la planta para aprovechar, los minerales en su proceso de nutrición, sobre todo en la época del llenado de grano.

El tipo de grano, es importante en sus componentes de tamaño, principalmente cuando enfrentamos el proceso de comercialización del mismo, ya que el mercado prefiere grano grande, grueso y libre de daños, asociándole a una mejor calidad precio. En este sentido las variedades liberadas por el INIAP en su gran mayoría presenta esta característica como positiva.

#### 4.2. Variables agronómicas (Primer grupo)

**Cuadro 2:** Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC); Número de plantas por metro lineal (NPML); Vigor de la planta. (VP); Hábito de crecimiento. (HC); Días al espigamiento. (DE); Altura de planta. (AP); Reacción a enfermedades foliares. (REF); Días a la cosecha. (DC); Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium y carbón). (REEFC); Tipo de paja. (TP); Número de espigas por metro lineal. (NEML); Longitud de la espiga. (LE), Naguán 2021.

Var.	PEC (Ns)	R	NPML (Ns)	R	DE (Ns)	R	AP (Ns)	R	BYDV (Ns)	R	DC	R	Fus *	R	NEML *	R	LE (Ns)	R
T1	90,00	A	35	A	88	A	115,47	A	2,33	A	152	A	43,33	A	96	AB	11,40	A
T2	91,67	A	39	A	84	A	108,67	A	2,67	A	144	A	26,67	A	93	AB	11,17	A
T3	91,67	A	42	A	82	A	117,00	A	1,33	A	145	A	23,33	A	88	AB	10,70	A
T4	91,67	A	46	A	85	A	109,47	A	2,33	A	142	A	28,33	A	86	AB	11,51	A
T5	90,00	A	34	A	84	A	109,03	A	2,33	A	142	A	36,67	A	79	AB	11,44	A
T6	90,00	A	50	A	85	A	107,30	A	1,67	A	143	A	38,33	A	91	AB	12,17	A
T7	88,33	A	46	A	87	A	109,53	A	1,33	A	154	A	20,00	A	82	AB	12,20	A
T8	81,67	A	34	A	88	A	116,17	A	2,00	A	141	A	43,33	A	91	AB	11,63	A
T9	88,33	A	38	A	81	A	107,97	A	1,00	A	148	A	28,33	A	80	AB	11,77	A
T10	93,33	A	36	A	89	A	108,37	A	2,33	A	152	A	36,67	A	75	AB	11,47	A
T11	85,00	A	31	A	84	A	109,00	A	3,00	A	149	A	18,33	A	110	A	12,00	A
T12	88,33	A	31	A	87	A	112,77	A	2,33	A	140	A	16,67	A	76	AB	12,43	A

T13	86,67	A	30	A	90	A	108,73	A	1,67	A	145	A	30,00	A	88	AB	12,52	A
T14	88,33	A	34	A	86	A	106,87	A	2,33	A	141	A	31,67	A	71	AB	12,73	A
T15	78,33	A	31	A	88	A	108,60	A	1,33	A	143	A	41,67	A	60	AB	12,17	A
T16	85,00	A	35	A	86	A	105,67	A	1,67	A	151	A	33,33	A	76	AB	11,97	A
T17	91,67	A	47	A	85	A	108,23	A	1,67	A	150	A	31,67	A	87	AB	12,23	A
T18	90,00	A	40	A	87	A	104,60	A	2,00	A	154	A	35,00	A	80	B	11,67	A
MG	88,33		38		86		109,64		1,96		146		31,30		83,82		11,84	
CV (%)	7,72		24,17		4,68		3,94		40,11				28,93		16,33		8,85	

Ns= No Significativo; \*=significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. R= Rango;  $\bar{X}$ = Media General; CV = Coeficiente de Variación

**Fuente:** Investigación de campo 2021

### Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC).

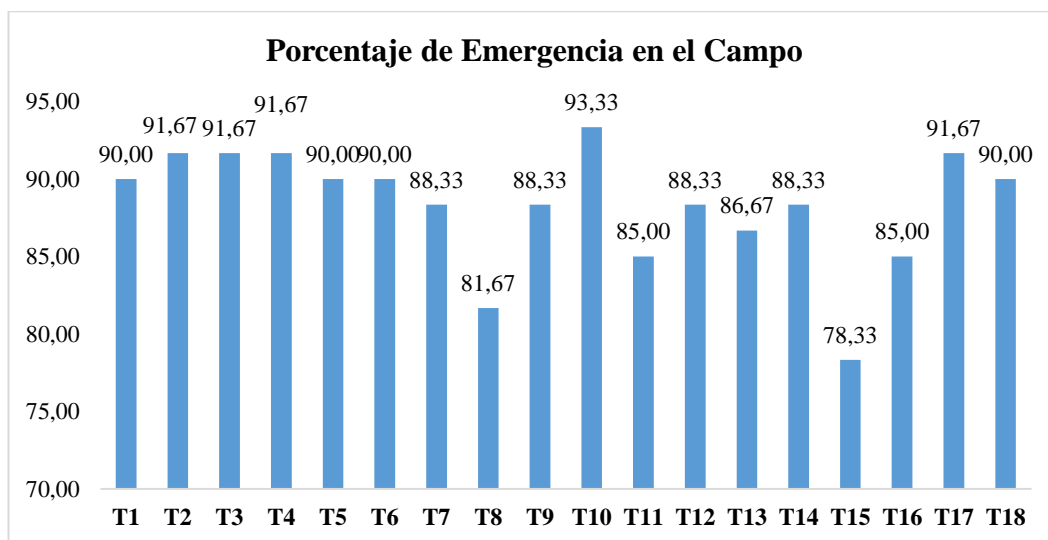


Gráfico N° 5: Porcentaje de Emergencia en el Campo de las 18 variedades de trigo.

### Análisis e interpretación

En la variable porcentaje de emergencia en el campo se obtuvo una media general de 88,33% y un Cv de 7,72%, donde los tratamientos con mejores promedios de porcentaje de germinación están sobre el 90%, mientras que los tratamientos que representan el menor porcentaje de germinación están por debajo del 82%.

El porcentaje de emergencia de las 18 variedades de trigo se pudo ver afectado desde la preparación del suelo, el método de siembra, las precipitaciones, humedad del suelo, pH, horas luz, calidad de la semilla, son los principales factores que ayudan a la reducción de la germinación.



### Número de plantas por metro lineal (NPML).

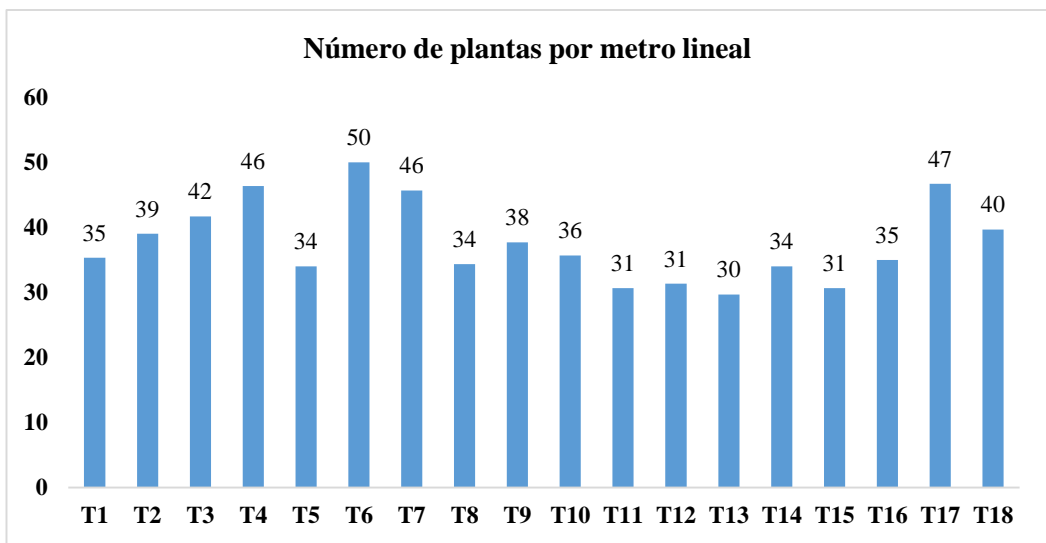


Gráfico N° 6: Número de plantas por metro lineal e las 18 variedades de trigo.

#### Análisis e interpretación

En el número de plantas por metro lineal de las 18 variedades de trigo se obtuvo una media general de 38 plantas y un Cv de 24,17%, donde el T6: INIAP-CHIMBORAZO 78 con 50 plantas por metro lineal es el mayor tratamiento con plantas por metro lineal, del mismo modo se puede ver reflejado que varios tratamientos presentaron promedios de plantas por metro lineal, que están por debajo de las 32 plantas, esta variable es una característica varietal la cual depende de su interacción genotipo ambiente, y se pudo ver afectada por las condiciones propias de la zona, como la: humedad del suelo, cambios de temperatura, precipitaciones, profundidad de siembra, horas luz.

## Días al espigamiento. (DE)

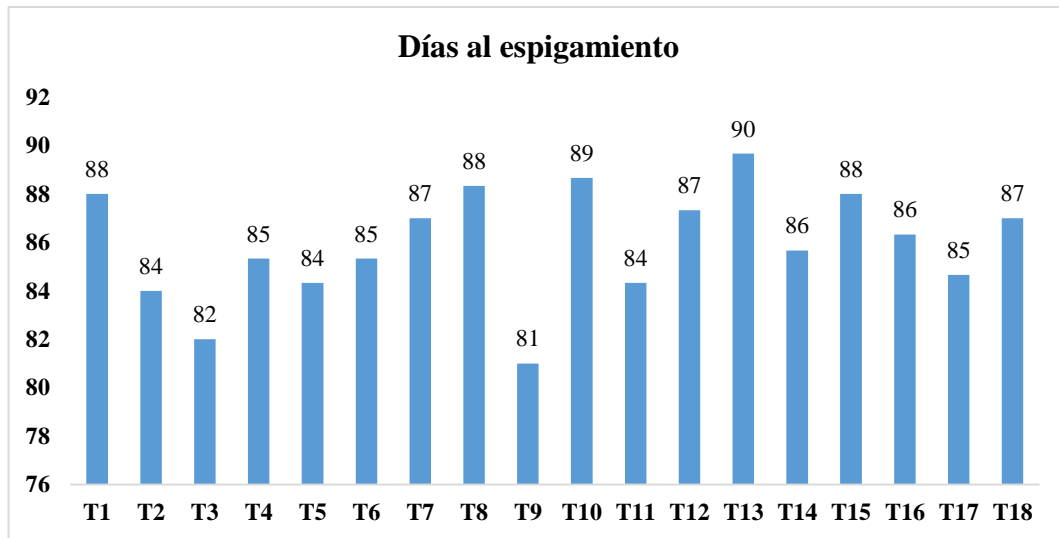


Gráfico N° 7: Días al espigamiento de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

En días al espigamiento se obtuvo una media general de 86 días y un coeficiente de variación de 4,68%.

Con los promedios más altos de días al espigamiento reflejados en los tratamientos T13: INIAP-COTACACHI 98 y T10: INIAP-COJITAMBO 92, mismos que se convirtieron en los más tardíos en presentar espigas, mientras que los tratamientos con los promedios más inferiores fueron T3: INIAP-RUMIÑAHUI 69 y T9: INIAP-COTOPAXI 88, lo que les convirtió en los tratamientos más precoces en espigar.

Los días al espigamiento, es una característica varietal la cual tiene un grado de dependencia con la interacción genotipo- ambiente, además de tener dependencia con la humedad, temperatura, precipitaciones, estructura química, física y biológica del suelo.

## Altura de planta. (AP)

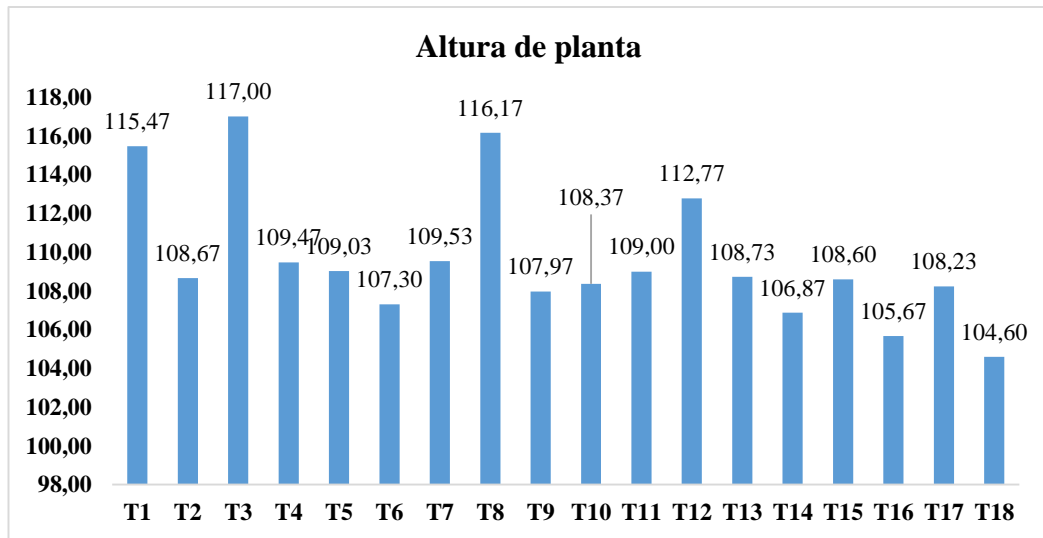


Gráfico N° 8: Altura de planta de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

Con una media general de altura de planta de 109,64 cm y un coeficiente de variación de 3,94%.

En la variable altura de planta de las variedades de trigo se evidencia que todos los tratamientos presentaron alturas superiores a los 100cm, siendo la altura con mayor dominancia de 117cm, del mismo modo los tratamientos que presentaron una menor altura está reflejada con promedios menores a los 106 cm. Esta variable se puede ver influenciada por factores genéticos, climáticos como; precipitaciones, humedad, temperatura, sequías, nubosidad, además de tener influencia por la disponibilidad de nutrientes.

## Reacción a enfermedades foliares. (REF)

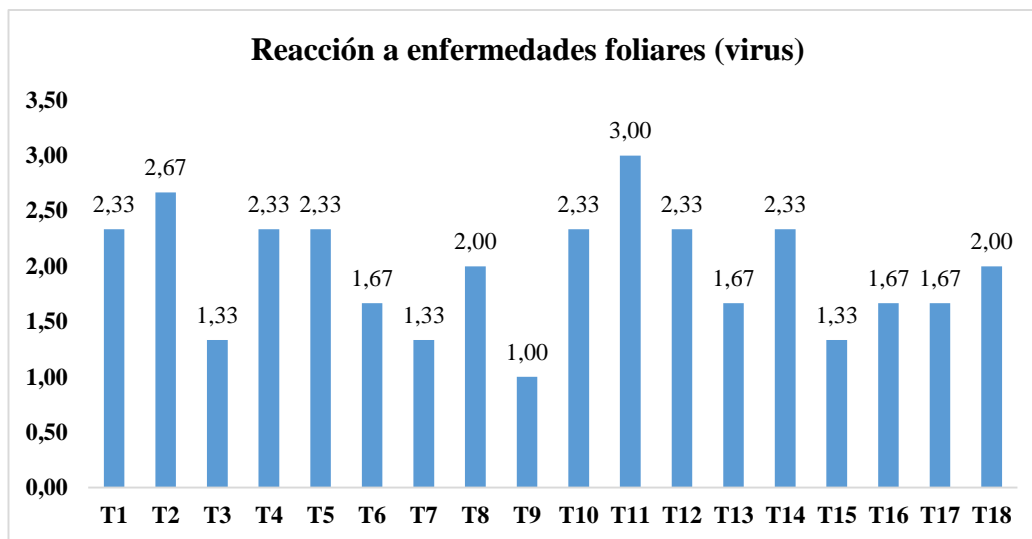
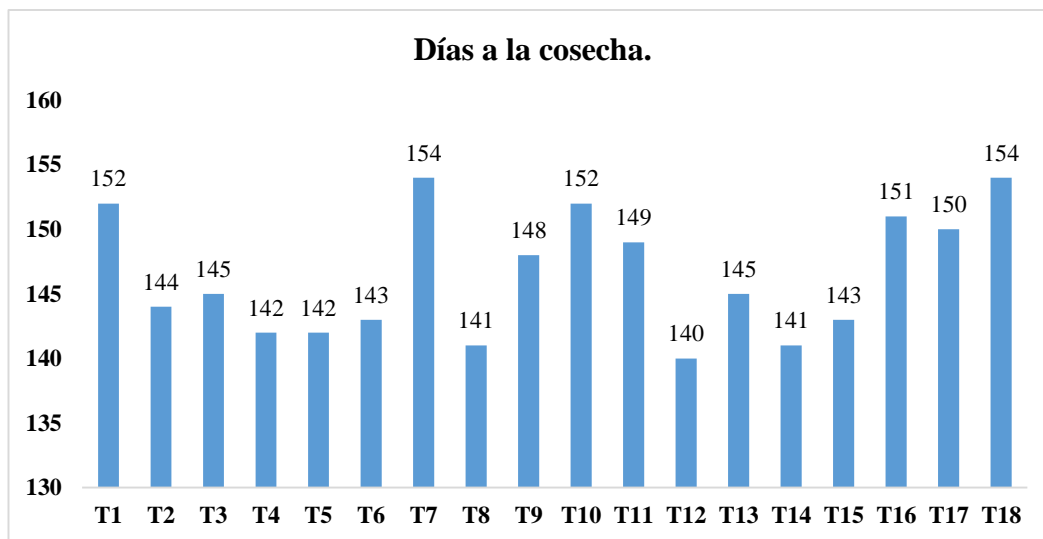


Gráfico N° 9: Reacción a enfermedades foliares de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

La reacción a enfermedades foliares de las 18 variedades de trigo se obtuvo una media general de 1,96% (R: Resistente) y un Cv de 40,11, el mismo que es elevado por que esta variable no está en dependencia del investigador si no de la variedades de trigo. Se pudo evidenciar que todos los tratamientos presentaron porcentajes bajos de la reacción a enfermedades foliares, destacándose el promedio más alto con un porcentaje de 3%, mientras que los promedios más bajos se presentaron con valores menores a 1,50%.

## Días a la cosecha. (DC)



**Gráfico N° 10:** Días a la cosecha de las 18 variedades de trigo

### **Análisis e interpretación**

La variable días a la cosecha proporciona una media general de 146 días, reflejándose los promedios más altos en las variedades T7: INIAP-ALTAR y T18: INIAP-IMBABURA 2014, siendo a su vez las variedades más tardías para cosecha, mientras que los promedios más bajos se obtuvieron en las variedades T8: INIAP-TUNGURAHUA 82 y T14: INIAP-ZHALAO 2003 y la variedad T12: INIAP-SANGAY 94 se convirtieron en las más precoces para cosechar.

Los días a la cosecha dependen de la interacción genotipo ambiente viéndose afectado por factores como la humedad del suelo, cantidad de precipitaciones, corrientes de viento, condiciones nutricionales, horas luz.

## Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium). (REEF)

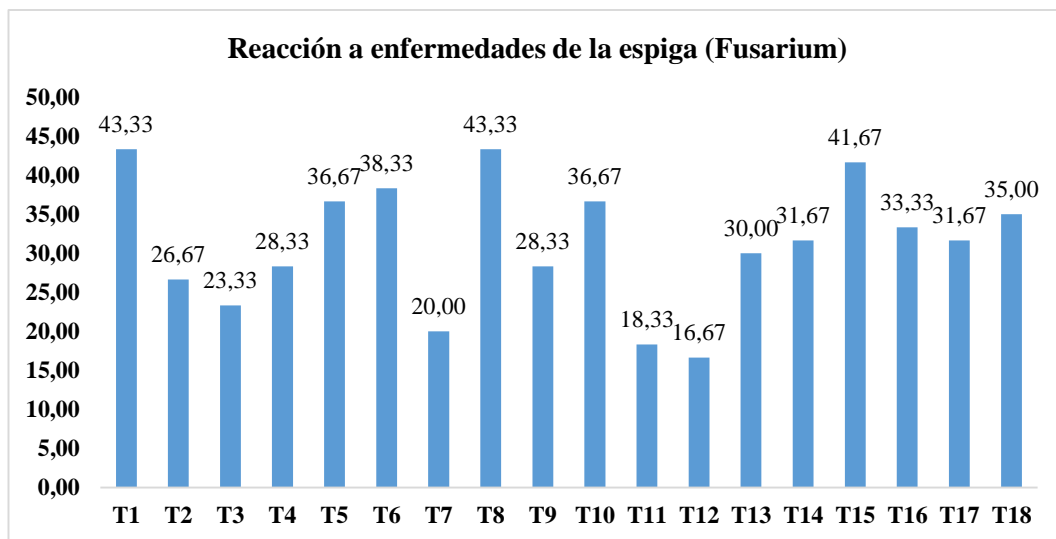


Gráfico N° 11: Reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium) de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

La reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium), presento una media general de 31,30% y un coeficiente de variación de 28,93%, manifestándose los promedios más altos (más susceptibles) en las variedades T1: INIAP-AMAZONAS 69 y T8: INIAP-TUNGURAHUA 82, así mismo se registró los promedios más bajos (más resistentes) en las variedades T11: INIAP-QUILINDAÑA 94 y T12: INIAP-SANGAY 94.

El porcentaje de la reacción a enfermedades de la espiga (Fusarium) depende del manejo con el que se lleve el cultivo, desde una buena desinfección de la semilla, nutrición adecuada del cultivo, además se puede ver afectado por condiciones climáticas.

## Número de espigas por metro lineal. (NEML)

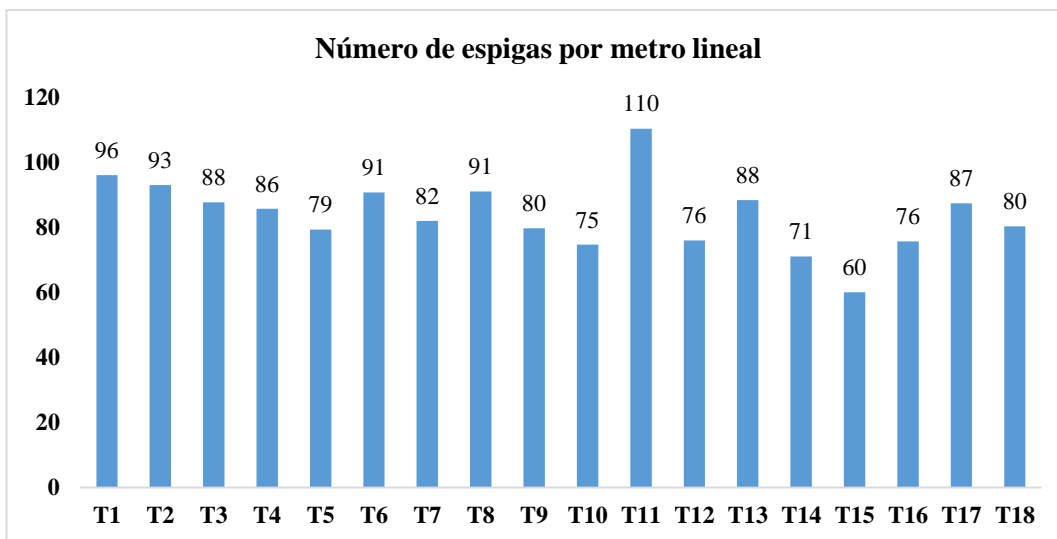


Gráfico N° 12: Número de espigas por metro lineal de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

La variable número de espigas por metro lineal registró una media general de 83,82% y un coeficiente de variación de 16,33%.

Las 18 variedades de trigo en estudio presentaron valores de promedios superiores a las 55 espigas por metro lineal, por lo que se evidencia que hubo un buen macollamiento, siendo el mejor tratamiento el T11: INIAP-QUILINDAÑA 94 y T1: caso contrario a las variedades T14: INIAP-ZHALAO 2003 y T15: INIAP-MIRADOR 2010, presentaron la menor cantidad de espigas por metro lineal.

El número de espigas por metro lineal tiene una dependencia directa con la calidad de la semilla, el porcentaje de emergencia, número de plantas por metro lineal.

## Longitud de la espiga. (LE)

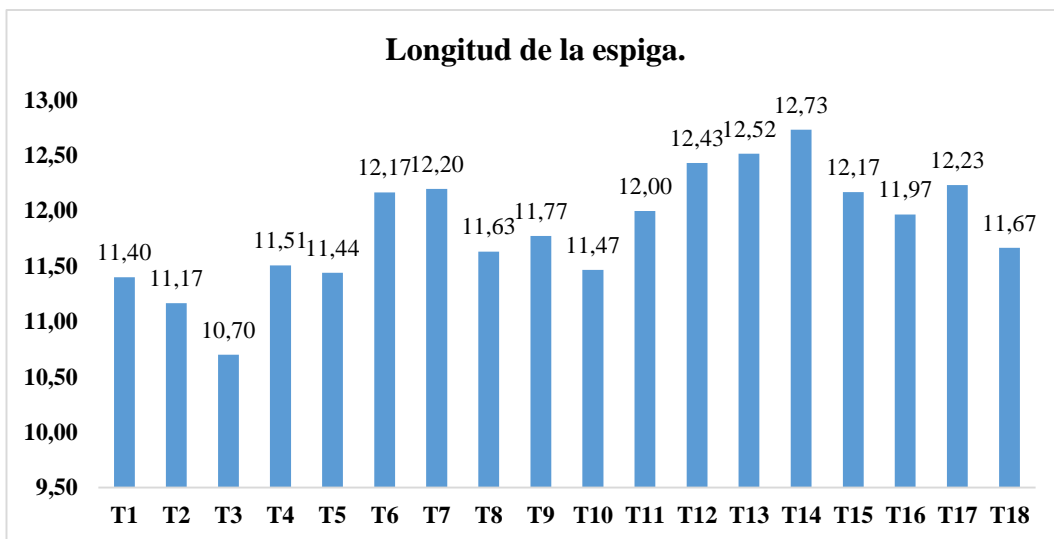


Gráfico N° 13: Longitud de la espiga de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

Longitud de espiga presento una media general de 11,84 cm y un coeficiente de variación de 8,85%. Presentándose en las variedades T14: INIAP-ZHALAO 2003 y T13: INIAP-COTACACHI 98 los mejores promedios de longitudes de espiga, mientras que las longitudes más reducidas se registró en las variedades T2: INIAP-ATACAZO 69 y T3: INIAP-RUMIÑAHUI 69. La longitud de espiga, se puede ver afectado por factores como; la disponibilidad de nutrientes, precipitaciones, pisos altitudinales, sequia, nubosidad, fotoperiodo y temperatura.



### 4.3. Variables agronómicas (Segundo grupo)

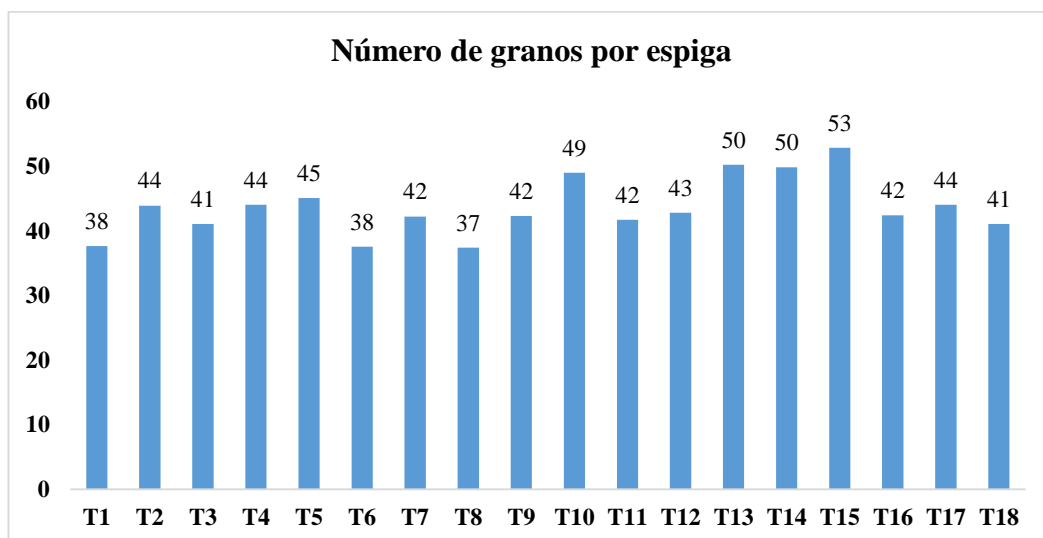
**Cuadro 3:** Número de granos por espiga (NGE); Rendimiento por parcela (RP); Tipo de grano (TG); Humedad del grano (HG); Rendimiento en kg/ha (RT); Peso de mil granos (PMG); Peso hectolítrico (PH), Naguán 2021.

Var.	NGE **	R	RP *	R	HG(Ns)	R	RT *	R	PMG **	R	PH **	R
T1	38	B	0,76	AB	16,33	A	6089,6	AB	41,57	ABC	75,96	AB
T2	44	AB	0,71	AB	15,90	A	5692,7	AB	35,93	EFG	71,13	FGH
T3	41	AB	0,81	AB	16,20	A	6475,2	AB	29,90	H	72,29	CDEFG
T4	44	AB	0,72	AB	16,00	A	5764,8	AB	36,87	DEFG	72,56	DEFG
T5	45	AB	0,72	AB	16,00	A	5790,6	AB	38,77	CDEFG	73,61	BCDE
T6	38	B	0,72	AB	15,83	A	5804,3	AB	35,87	EFG	69,29	H
T7	42	AB	0,64	A	15,87	A	5183,1	B	35,37	FG	72,28	DEFG
T8	37	B	0,70	AB	15,80	A	5619,2	AB	41,83	ABC	75,01	ABC
T9	42	AB	0,74	AB	15,83	A	5939,7	AB	41,17	BCD	71,57	EFGH
T10	49	AB	0,85	AB	16,00	A	6864,3	AB	42,13	ABC	74,21	BCD
T11	42	AB	0,94	AB	16,07	A	7585,5	AB	42,47	ABC	73,13	CDEF
T12	43	AB	0,76	AB	15,87	A	6120,8	AB	34,70	G	73,72	BCDE
T13	50	A	0,71	AB	15,93	A	5691,2	AB	40,00	BCDEF	75,60	A
T14	50	A	1,00	A	16,00	A	8020,9	A	39,70	BCDEF	74,59	ABCD

T15	53	A	0,74	AB	16,20	A	5939	AB	41,93	ABC	76,71	AB
T16	42	AB	0,68	AB	15,57	A	5499,1	AB	40,43	BCDE	73,09	CDEF
T17	44	AB	0,89	AB	15,77	A	7207,9	AB	46,17	A	70,59	GH
T18	41	AB	0,73	AB	16,27	A	5854,5	AB	44,27	AB	75,83	AB
MG	44		0,77		15,97		6174,60		39,39		73,43	
CV (%)	9,06		14,63		1,58		14,59		3,87		1,06	

Ns= No Significativo; \*=significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. R= Rango;  $\bar{X}$ = Media General; CV = Coeficiente de Variación. **Fuente:** Investigación de campo 2021

## Número de granos por espiga. (NGE)



**Gráfico N° 14:** Número de granos por espiga de las 18 variedades de trigo

### **Análisis e interpretación**

En la variable número de granos por espiga de las 18 variedades de trigo se obtuvo una media general de 44 granos por espiga y una Cv de 9,06%, dando a conocer que el tratamiento T15: INIAP-MIRADOR 2010 registro el mejor promedio, mientras que los tratamientos T1: INIAP-AMAZONAS 69; T6: INIAP-CHIMBORAZO 78 y el T8: INIAP-TUNGURAHUA 82, fueron los promedios más bajos que se obtuvo, ya que este parámetro número de granos por espiga está ligado directamente con la constitución genética de la planta, pero se puede ver afectado por la disponibilidad de nutrientes, por las constantes precipitaciones, por la calidad de luz solar.

## Rendimiento por parcela. (RP)

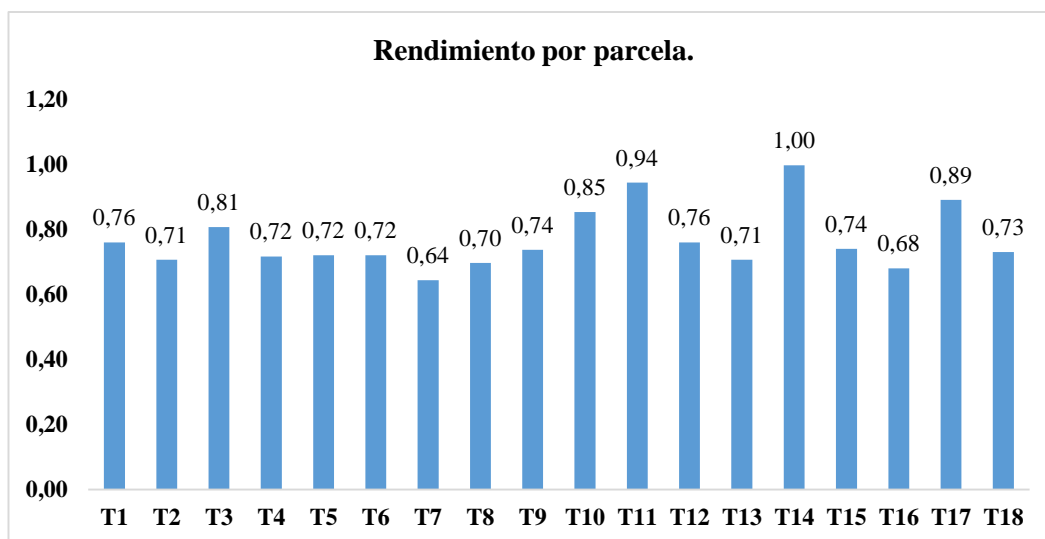


Gráfico N° 15: Rendimiento por parcela de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

Con una media general de 0,77 kg/p, y un coeficiente de variación de 14,63% en la variable rendimiento por parcela.

Se presentó los promedios más altos estuvieron sobre los 0,88kg/p, donde destacaron las variedades T14: INIAP-ZHALAO 2003 y T11: INIAP-QUILINDAÑA 94, del mismo modo los promedios más bajos se registró en las variedades; T16: INIAP-SAN JACINTO 2010 y T7: INIAP-ALTAR 82, con promedios menores a 0,69kg/p

El rendimiento de las parcelas se puede ver afectado por factores climáticos que se presentaron en el transcurso del cultivo, como por ejemplo; humedad, disponibilidad de nutrientes, temperaturas, método de cosecha (Manual o mecánico.)

## Humedad del grano. (HG)

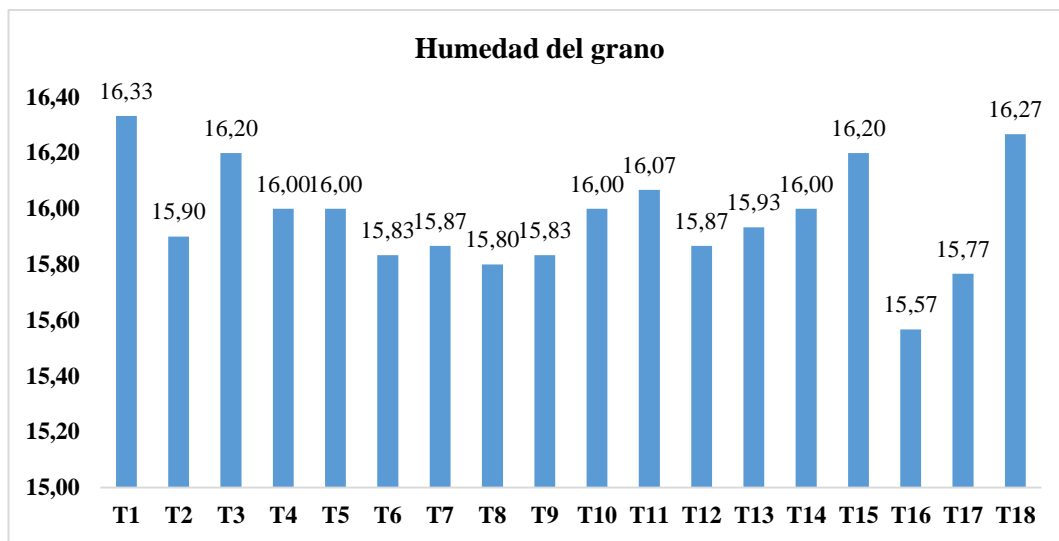


Gráfico N° 16: Humedad del grano de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

La humedad del grano presentó una media general de 15,97% y un Cv de 1,58%, evidenciándose los mejores promedios de humedad de grano en las variedades T1: INIAP-AMAZONAS 69 y T18: INIAP-IMBABURA 2014, que están por encima de los demás tratamientos, con humedades superiores a los 16,25%, así mismo se reflejó los promedios más bajos en las variedades T17: INIAP-VIVAR 2010 y T16: INIAP-SAN JACINTO 2010.

La humedad del grano se ve influenciado por las condiciones climáticas presentadas antes de la cosecha, método de secado y almacenamiento de los mismos.

## Rendimiento en kg/ha. (RT)

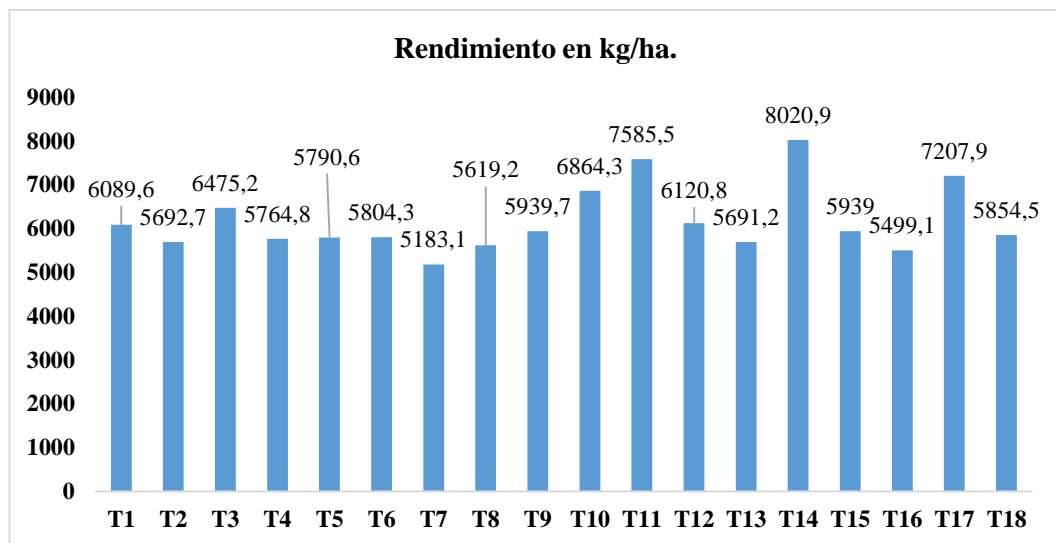


Gráfico N° 17: Rendimiento en kg/ha de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

La variable rendimiento en kg/ha, registro una media general de 6174,60 kg/ha y un coeficiente de variación de 14,59%.

En esta variable se aprecia que las 18 variedades presentaron excelentes rendimientos que están sobre 5000 kg/ha, marcando la diferencia en los tratamientos T14: INIAP-ZHALAO 2003 y T11: INIAP-QUILINDAÑA 94, que fueron los que mejores rendimientos presentaron, mientras que las tratamientos; T16: INIAP-SAN JACINTO 2010 y T7: INIAP-ALTAR 82, fueron los que obtuvieron promedios más bajos.

El rendimiento se puede ver afectado por factores tanto abióticos como son; clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad, granizadas, heladas y por factores bióticos como son; plagas y enfermedades que se pueden presentar en el transcurso del cultivo.

## Peso de mil granos. (PMG)

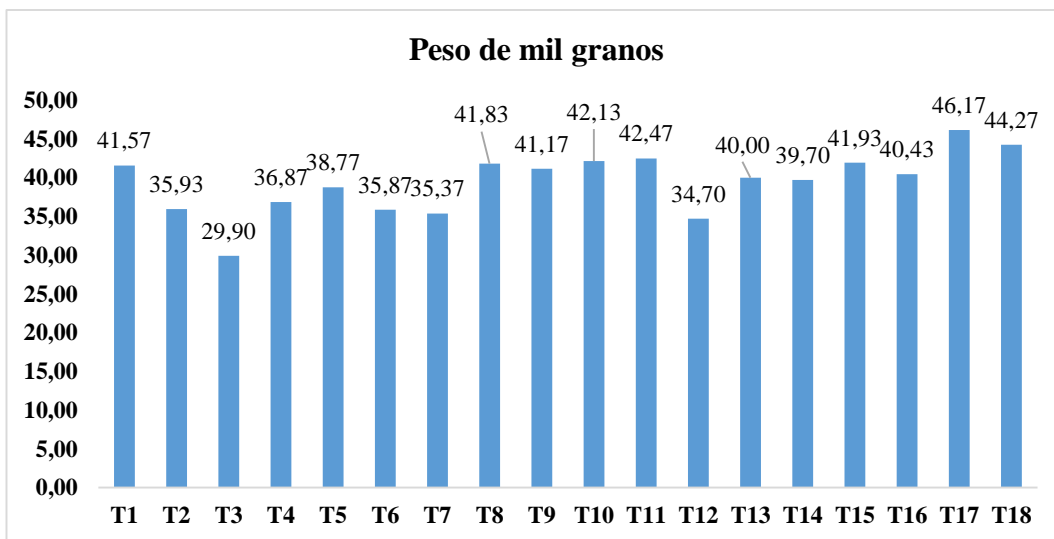


Gráfico N° 18: Peso de mil granos de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

En el peso de mil granos se obtuvo una media general de 39,39 g y un coeficiente de variación de 3,87%.

Las variedades que presentaron el mejor promedio en el peso de mil granos estuvo en T17: INIAP-VIVAR 2010 y T18: INIAP-IMBABURA 2014, que manifestaron promedios superiores a 41 gramos, del mismo modo se obtuvo que las variedades de trigo; T12: INIAP-SANGAY 94 y T3: INIAP-RUMIÑAHUI 69, manifestaron los promedios más bajos del peso de mil granos. El peso de las semillas es un carácter varietal que tiene una relación con el tamaño del grano, fertilización del cultivo, y de la relación genotipo-ambiente.

## Peso hectolítico. (PH)

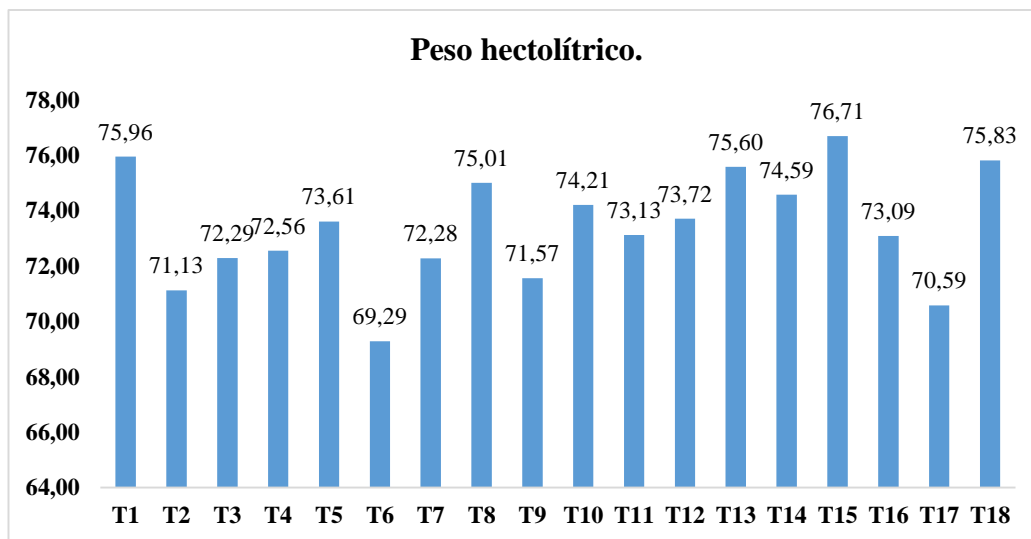


Gráfico N° 19: Peso hectolítico de las 18 variedades de trigo

### Análisis e interpretación

En la variable peso hectolítico de las variedades de trigo se obtuvo una media general de 73,43 kg/hl, y un coeficiente de variación de 1,06%, evidenciándose que los mejores promedios de peso hectolítico se registró en las variedades T15: INIAP-MIRADOR 2010 ; T1: INIAP-AMAZONAS 69 y T18: INIAP-IMBABURA 2014, mientras que las variedades de trigo; T17: INIAP-VIVAR 2010 y T6: INIAP-CHIMBORAZO 78, registraron los promedios más bajos de peso hectolítico.

El peso hectolítico tienen una relación con el llenado del grano, presenta relación con el ataque de plagas y enfermedades, cambios bruscos de temperatura, el aporte de nutrientes, pH, humedad del grano.



#### 4.4. Análisis de correlación y regresión lineal.

**Cuadro 4:** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).

Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))	Coefficiente de correlación “r”	Coefficiente de regresión “b”	Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>
Reacción a enfermedades foliares. *	-0,1135	-13,3036	12
Número de espigas por metro lineal. *	0,1912	15,5162	37
Número de granos por espiga. **	0,0573	12,7173	33
Rendimiento por parcela *	0,9997	9611,57	99
Peso de mil granos. **	0,2522	77,1798	64
Peso hectolítrico. **	0,0019	1,18711	4

\*\*= altamente significativo al 1%.

Fuente: Investigación de campo 2021

##### 4.4.1. Correlación “r”

Es la estrechez de relación positiva o negativa entre dos o más variables y no presenta unidades. Su valor máximo es +/- 1. En la investigación desarrollada se determinó una correlación negativa significativa en la variable; Reacción a enfermedades foliares y una correlación positiva altamente significativa con las variables; Número de espigas por metro lineal, Número de granos por espiga, Rendimiento por parcela, Peso de mil granos, Peso hectolítrico. (Cuadro N° 4).

##### 4.4.2. Regresión “b”

Es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independiente (Xs). En la presente investigación los componentes que aumentaron el rendimiento fueron; Número de espigas por metro lineal,

Número de granos por espiga, Rendimiento por parcela, Peso de mil granos, Peso hectolítrico y la variable que redujo el rendimiento fue; Reacción a enfermedades foliares (Cuadro N° 4).

#### 4.4.3. Coeficiente de determinación ( $R^2$ )

En este estadístico se explica con claridad en que porcentaje se incrementa o se reduce el rendimiento de las variedades de trigo, en la variable de respuesta o dependiente por cada cambio único de las variables independientes.

El 12% de la reducción de la producción de trigo, se vio afectado por los altos promedios obtenidos en la variable Reacción a enfermedades foliares.

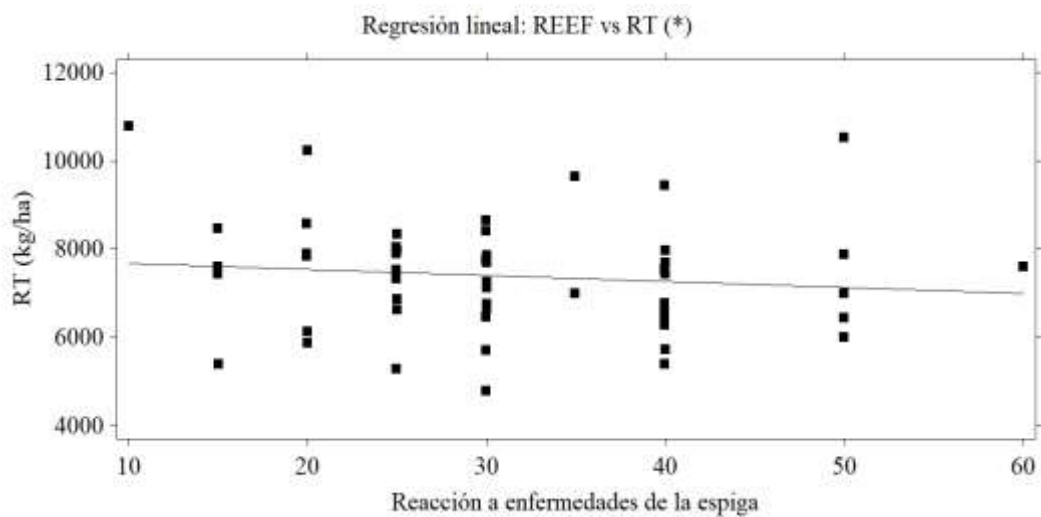
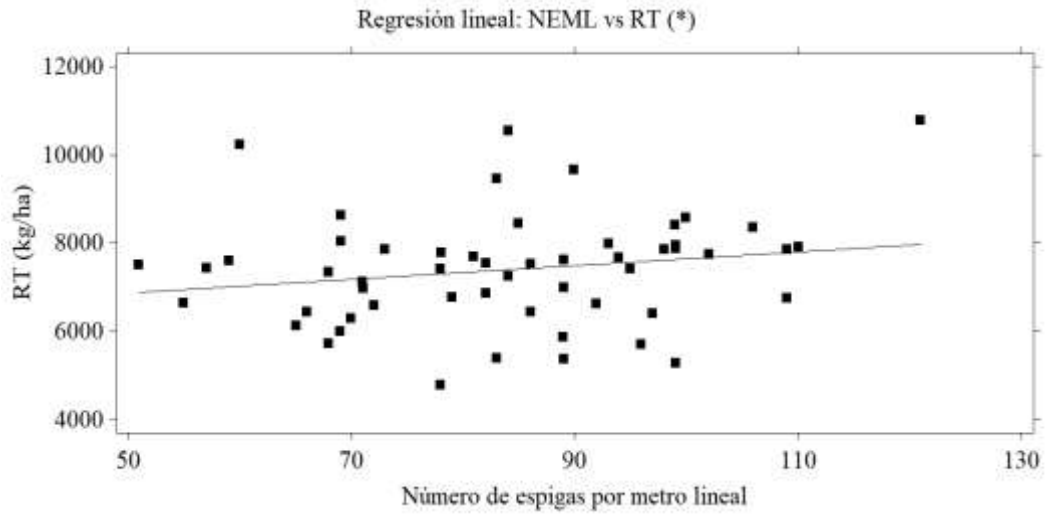


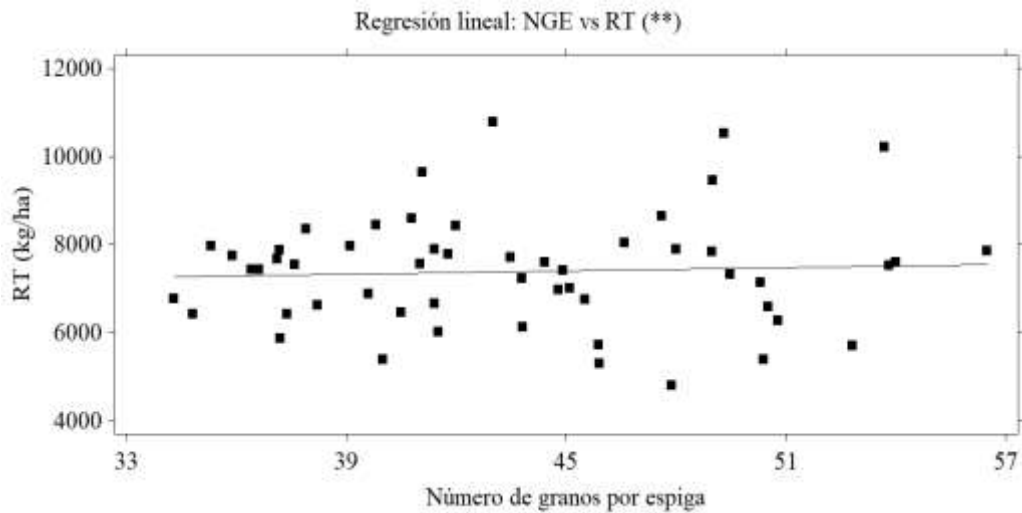
Gráfico N° 20: Regresión lineal: REEF vs RT

El incremento del rendimiento de trigo en un 37% fue debido a que se obtuvo promedios altos en la variable número de espigas por metro lineal.



**Gráfico N° 21:** Regresión lineal: NEML vs RT

El 33% del incremento del rendimiento del trigo fue debido a que se obtuvo altos valores en los promedios de la variable número de granos por espiga.



**Gráfico N° 22:** Regresión lineal: NGE vs RT

El 99% del aumento del rendimiento del trigo fue debido a que se registró altos promedios en la variable rendimiento por parcela.

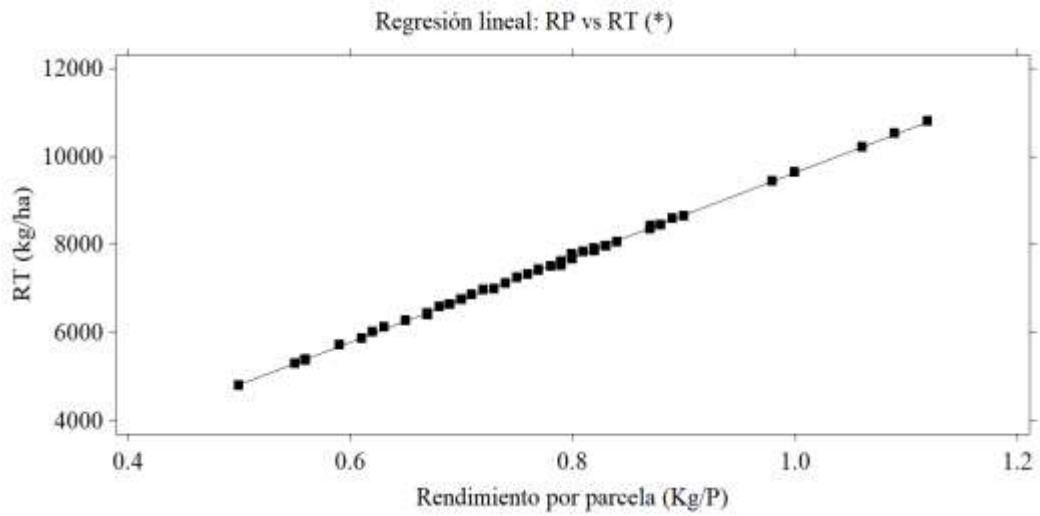


Gráfico N° 23: Regresión lineal: RP vs RT

El rendimiento del trigo se vio incrementado en un 64% por los promedios altos que se obtuvieron en la variable peso de mil granos.

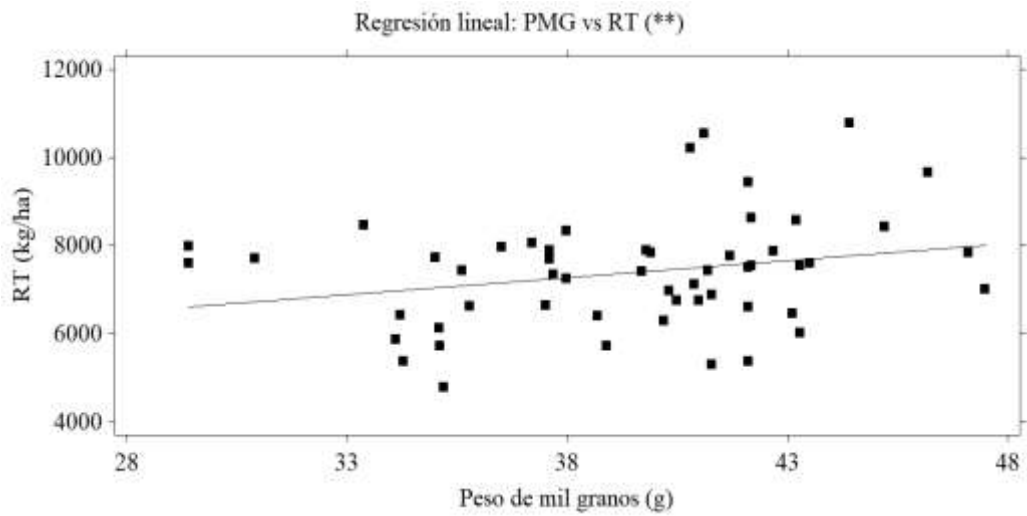
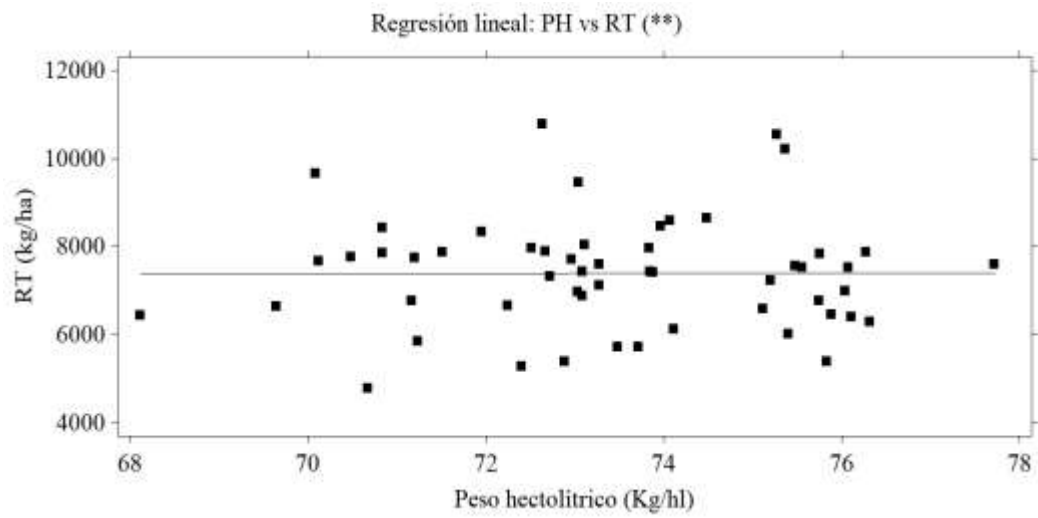


Gráfico N° 24: Regresión lineal: PMG vs RT

El peso hectolítico tuvo una influencia positiva con el 4% de incremento de la producción de trigo, por sus altos promedios registrados.



**Gráfico N° 25:** Regresión lineal: PH vs RT

#### **4.4. Comprobación de hipótesis**

Las hipótesis que fueron planteadas en esta investigación fueron:

**H<sub>0</sub>:** El incremento del rendimiento del cultivo de trigo no dependerá de la variedad ni de su interacción genotipo ambiente

**H<sub>a</sub>:** El incremento del rendimiento del cultivo de trigo dependerá de la variedad y de su interacción genotipo ambiente

De acuerdo a los resultados obtenidos en el transcurso de esta investigación de la determinación del incremento en el rendimiento en 18 variedades de trigo, provenientes del banco de semillas del INIAP- Santa Catalina, se obtuvo evidencia científica con el 95% y el 99% de seguridad que se obtuvieron diferencias estadísticas en las variables agronómicas y morfológicos de las 18 variedades de trigo, en la zona agroecológica de Naguán, viéndose influenciado por la interacción genotipo ambiente, condiciones climáticas, con toda esta evidencia presentada, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.

#### 4.5. Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos, se pueden sintetizar las siguientes conclusiones:

- La respuesta de las 18 variedades de trigo en la localidad de Naguán fueron muy diferentes, en la que obtuvo un 50% de vigor de la planta bueno y habito crecimiento erecto y un 50% de vigor regular y habito de crecimiento intermedio (semierecto o semipostrado).
- De las 18 variedades de trigo implementadas en Naguán el 56% presentaron un tipo de paja con tallo fuerte, el 28% presentaron un tallo intermedio, frente al 17% que presento un tipo de paja con tallo débil, en el descriptor tipo de grano el 44% registro un grano mediano, bien formado, limpio, el 39% presento grano grueso, grande, bien formado, limpio, y el 17% manifestó un grano pequeño, delgado, manchado, chupado.
- Los mejores rendimientos obtenidos se presentaron en las variedades; T14: INIAP-ZHALAO 2003 con 8020,9 kg/ha, y T11: INIAP-QUILINDAÑA 94 con 7585,5 kg/ha, mientras que las variedades; T16: INIAP-SAN JACINTO 2010 con 5499,1 kg/ha y T7: INIAP-ALTAR 82 con 5183,1 kg/ha, fueron las que obtuvieron promedios más bajos.
- Los componentes agronómicos que ayudaron a incrementar el rendimiento del cultivo de trigo fueron; Número de espigas por metro lineal, Número de granos por espiga, Rendimiento por parcela, Peso de mil granos, Peso hectolítrico, mientras que la variable que redujo el rendimiento fue; Reacción a enfermedades foliares.

#### **4.6. Recomendaciones**

De acuerdo a las conclusiones sistematizadas en la presente investigación, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda las siguientes variedades INIAP-ZHALAO 2003 y INIAP-QUILINDAÑA 94, para la localidad de Naguán, por presentar los mejores rendimientos.
- Realizar la implementación de prácticas sustentables, como policultivos y rotación de los mismos, con la finalidad de obtener mejores incrementos de este rubro.
- Validar las 18 variedades de trigo en las diferentes zonas agroecológicas de la provincia como son: Santa fe, San Simón, San Lorenzo, Julio Moreno (Guaranda), Magdalena, La Asunción (Chimbo), Santiago, San Vicente, Bilován, San Pablo (San Miguel).
- Realizar la transferencia de tecnología acerca de los resultados obtenidos a las entidades públicas y privadas, con la finalidad de promover este rubro.



## BIBLIOGRAFÍA

- Agroecología Tornos. (2018). La guía definitiva de los cereales de invierno. Agroecología Tornos. Obtenido de <https://www.agroecologiatornos.com/la-guiadefinitiva-de-los-cereales-de-invierno/>.
- Alvarado, S. (2011). Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, International Plant Nutrition Institute, Quito, Ecuador.
- Anapo. (2004). Guía de recomendaciones técnicas del cultivo de trigo. Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo. Santa Cruz –Bolivia.
- Belmonte y Carrasco. (20016). Trigo Manual de Campo. INTA RIAN. Pdf. - Besnier, F. (2002) La Nacencia. .
- Beltrán, J. (2010). Biometría I.Cayambe: Universidad Politécnica Salesiana.
- Bundy, L. (2004). Diagnostic tests Diagnostic tests for site-specific nitrogen recommendations for winter wheat. *Agronomy Journal* 96: 608-614.
- Candia, P. (2003). Estado de desarrollo trigo. Recuperado el Jueves de enero de 2014/01/16, de Estado de desarrollo trigo: [www.sap.uchile.cl](http://www.sap.uchile.cl).
- Castañeda, M. (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e .
- Chilon, E. (1997). Manual de fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAT. La Paz, Bolivia.
- Condori G. (2005). Adaptacion de 15 variedades de trigo (*Triticum aestivum*L.) .
- Coronel, A. (2012). Comportamiento Agronómico de 6 variedades de trigo .
- FAO. (2003). istema de producción de trigo. *Jornal* , 101-120.
- FAOSAT. (2010). Área Cosechada, Producción y rendimiento de trigo en Ecuador.
- García, M. (2004). Programa Nacional de Calidad de Trigo. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación de la Nación.

- Garófalo, J. (2011). Guía del Cultivo de Trigo Programa de Cereales EESC-INIAP, Quito, Ecuador.
- Garófalo, J., Ponce, L., & Abad, S. (2011). Guía del Cultivo de Trigo. INIAP.
- Garza, A. (2010). Introducción al trigo clasificación generalidades.
- Gómez, H. (2007). Estadística Experimental con Aplicaciones a las Ciencias Agrícolas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- INAMI. (2015). Ubicación Geográfica.
- INIAP. (2010). Nueva variedad de trigo para el Centro y Norte de Ecuador. Guaranda : Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias .
- INIAP. (2010). Nueva Variedad de trigo para el Sur del Ecuador . Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias .
- INIAP. (2014). Manual agrícola de granos andinos. Recuperado el 14 de Julio de 2016, de [www.iniap.gob.ec:http://www.iniap.gob.ec/images/documentos/MANUAL%20AGRICOLA%20GRANOS%20ANDINOS%202012.pdf](http://www.iniap.gob.ec/images/documentos/MANUAL%20AGRICOLA%20GRANOS%20ANDINOS%202012.pdf).
- INIAP. (2016). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Inventario Tecnológico del Programa de cereales. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Ecuador. pp.35.
- Larrea, R. (2011). Guía para el Mejoramiento en Cereales. INIAP. Quito, Ecuador.
- Legarda, R. (2015). Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de Brachiaria. Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo, Santo Domingo, Ecuador.
- MAG. (2015). Boletín Situacional Trigo.
- MAG. (2016). Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC.
- MONAR, C. (2016). Alternativas tecnológicas para la producción de trigo y cebada y quínoa. Pp. 10.
- MONTALVO, E. (2010). Cultivos de la sierra. Escuela Superior Politécnica .

- Montes, H. (2014). Morfología de gamíneas. Obtenido de [www2.montes .upm.es: http://www2.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/PDF%20generales%20Web/Benito/1.%20MORFOLOGIA%20DE%20GAM%C3%8DN EAS.pdf](http://www2.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/PDF%20generales%20Web/Benito/1.%20MORFOLOGIA%20DE%20GAM%C3%8DN EAS.pdf).
- Núñez, M. (2010). Caracterización del sistema de producción de trigo (*Triticum aestivum*) en las provincias de Chimborazo y Bolívar. Riobamba: Universidad Estatal de Bolívar.
- Núñez, V. (2008). Influencia del Régimen Hídrico sobre parámetros de calidad del Trigo Duro. Mediterráneo: Universidad de Granada.
- PARSON, D. (2014). Trigo, cebada, avena. México, Dirección general de educación, Tecnológica y Agropecuaria. pp. 36-45 .
- Penalva, C. (2010). Rotación de cultivos y abonos verdes.
- Pullas, E. (2015). Relación del sector agrícola de trigo en la producción de harina en Latinoamérica .
- Rawson, H. (2001). Trigo regado: Manejo del cultivo. Food & Agriculture Org.
- Reynolds, M. (2009). Fitomejoramiento Fisiológico I. México: CIMMYT.
- Rivadeneira, M. (2005). Inventario Tecnológico Programa de Cereales. Quito. EESC-INIAP, Quito, Ecuador.
- Rochinas, S. (2012). Caracterización Morfológica de 20 accesiones de trigo harinero (*Triticum vulgare L.*) en la localidad Laguacoto II, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Rodríguez, C. (2000). Producción y consumo de Trigo en el Ecuador. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Rojas, M. (2003). Módulo de granos cereales. 54.
- ROMERO, G. (2014). El cultivo de trigo en el Ecuador. Boletín Divulgativo SC/70/15. INIAP. Quito, Ecuador.
- Rouanet, J. (1994). Eficiencia fisiológica de uso de nitrógeno por cultivos anuales en futura agricultura sustentable. Agricultura Técnica 54: 169-179.

- RUIZ, R. (1998). Cultivo de trigo y cebada. Editorial.TOA Decima quinta Edición. Colombia, pp.9.
- Ruíz, C., Cotrina, J., & De Neef, J. (2007). Manejo tecnificado del cultivo de trigo en la sierra. Programa Desarrollo Rural Sostenible, s/p.
- Satorre, E. (2003). Producción de grano, Escala Zadoks.
- Scribd. (2013). <http://es.scribd.com>. (2013). Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/22053791/Manejo-Del-Cultivo-de-Trigo>.
- Stoller-Crop Health Leader. (2007). Calidad e Innovación al servicio del mejor trigo. TecnoAgro, 1-15.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Fisiología Vegetal. Universitat Jaume-I.
- WATSON, L. (2008). «The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution.
- Zúñiga, J. (2013). COPEVAL. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca. 185p.

**ANEXOS**

**Anexo 1:** Ubicación de la investigación



**Anexo 2:** Base de datos general

**V1:** Repeticiones

**V2:** Tratamientos

**V3:** Porcentaje de Emergencia en el Campo (PEC)

**V4:** Número de plantas por metro lineal (NPML)

**V5:** Vigor de la planta (VP)

**V6:** Habito de crecimiento (HC)

**V7:** Días al espigamiento (DE)

**V8:** Altura de planta (AP)

**V9:** Reacción a enfermedades foliares (REF)

**V10:** Días a la cosecha (DC)

**V11:** Reacción a enfermedades de la espiga Fusarium

**V12:** Tipo de paja (TP)

**V13:** Número de espigas por metro lineal (NEML)

**V14:** Longitud de la espiga (LE)

**V15:** Número de granos por espiga (NGE)

**V16:** Rendimiento por parcela (RP)

**V17:** Tipo de grano (TG)

**V18:** Humedad del grano (HG)

**V19:** Rendimiento en kg/ha, (RT)

**V20:** Peso de mil granos (PMG)

**V21:** Peso hectolítrico (PH)

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
1	1	80	25	3	2	90	110,6	1	152	50	3	109	7,5	37,2	0,82	2	16,5	6558,43	42,7	19,07
1	2	95	28	2	1	89	112,2	2	144	20	2	99	9,3	48	0,82	1	15,8	6613,41	37,6	17,88
1	3	95	40	2	2	86	121,8	1	145	15	1	89	8,9	44,4	0,79	3	16,2	6341,19	29,4	18,32
1	4	80	28	2	1	85	112,8	2	142	30	3	96	9,8	52,8	0,59	3	15,7	4764,08	35,1	18,37
1	5	95	42	3	1	88	113,4	2	142	30	1	71	10,4	50,3	0,74	2	16,2	5939,85	40,9	18,32
1	6	95	41	2	1	86	116,4	2	143	40	1	94	10,7	37,1	0,80	2	15,9	6444,44	37,6	17,53
1	7	90	36	3	1	86	109	1	154	15	2	89	8,9	40	0,56	1	15,7	4521,84	34,3	18,22
1	8	95	34	2	1	92	113,4	2	141	50	1	69	9,9	41,5	0,62	1	15,8	5000,38	43,3	18,85
1	9	90	21	2	1	81	109,9	1	148	30	2	79	8,5	45,5	0,70	2	16	5632,18	40,5	17,79
1	10	95	32	3	2	91	113,6	2	152	40	1	83	10,4	49	0,98	1	15,8	7903,83	42,1	18,26
1	11	80	27	3	2	81	107,2	1	149	20	3	100	11,8	40,8	0,89	1	16,1	7152,39	43,2	18,52
1	12	85	29	2	2	88	113,4	1	140	15	1	78	10,9	44,9	0,77	2	15,6	6224,90	35,6	18,27
1	13	85	25	3	2	86	111,7	1	145	20	1	98	11	56,5	0,81	2	15,7	6540,52	39,9	18,75
1	14	90	23	3	2	90	111,7	2	141	50	1	84	11,6	49,3	1,09	2	15,6	8811,88	41,1	18,82
1	15	80	21	2	2	88	111	1	143	60	2	59	11	54	0,79	1	16,3	6333,62	43,5	19,43
1	16	80	27	3	2	86	112,7	1	151	25	2	99	10,6	45,9	0,55	2	15,5	4451,63	41,3	18,1
1	17	95	41	2	1	82	109,8	2	150	30	1	73	10,1	49	0,81	3	15,7	6540,52	47,1	17,71
1	18	90	46	3	1	92	104,3	3	154	35	1	89	10,6	45,1	0,73	1	16	5873,56	47,5	19,01
2	1	95	31	2	1	86	122,9	3	152	40	3	82	12,2	41	0,79	1	16,4	6326,05	43,3	18,87
2	2	95	39	2	2	83	107,4	2	144	30	1	102	11,8	35,9	0,80	2	16	6436,78	35	17,8
2	3	85	41	3	2	80	114,4	2	145	30	2	81	10,6	43,5	0,80	3	16,4	6406,13	30,9	18,24
2	4	95	42	2	1	91	105,7	2	142	25	3	106	12	37,9	0,87	1	16,1	6991,67	38	17,99



2	5	80	18	2	1	83	104,8	3	142	40	2	68	11,8	45,9	0,59	3	15,6	4769,73	38,9	18,43
2	6	90	61	2	1	88	94,7	1	143	25	1	92	11,5	38,2	0,69	3	15,8	5564,94	35,8	17,41
2	7	90	38	3	3	90	110,5	1	154	25	3	68	13,3	49,5	0,76	3	16,1	6107,66	37,7	18,18
2	8	70	36	2	1	90	120,9	2	141	40	2	95	11,2	36,4	0,77	1	15,6	6224,90	41,2	18,47
2	9	80	44	2	2	80	106,5	1	148	25	3	82	12	39,6	0,71	2	15,9	5719,44	41,3	18,27
2	10	95	47	2	1	90	104,6	3	152	30	1	69	10,9	47,6	0,90	1	16,5	7198,28	42,2	18,62
2	11	95	38	2	1	80	109,3	4	149	10	1	121	11,5	43	1,12	1	15,9	9022,22	44,4	18,16
2	12	90	33	3	2	88	113,4	2	140	15	1	85	12,5	39,8	0,88	2	16,5	7038,31	33,4	18,49
2	13	90	30	3	2	92	102,7	1	145	40	2	83	14	50,4	0,56	2	16	4505,75	42,1	18,96
2	14	90	41	3	1	85	98,5	2	141	20	2	60	13,2	53,7	1,06	2	16,2	8508,43	40,8	18,84
2	15	70	27	4	2	89	105,6	2	143	40	1	70	12,8	50,8	0,65	1	16	5229,89	40,2	19,08
2	16	90	39	3	1	80	99	2	151	50	1	71	11,1	44,8	0,72	2	15,6	5820,69	40,3	18,26
2	17	85	39	3	1	84	106,8	1	150	30	1	99	13,1	42	0,87	2	15,9	7008,33	45,2	17,71
2	18	90	31	2	1	80	104,6	1	154	40	1	86	10,6	37,6	0,79	1	16,5	6318,49	42,2	18,89
3	1	95	50	2	2	88	112,9	3	152	40	2	97	14,5	34,8	0,67	1	16,1	5384,39	38,7	19,03
3	2	85	50	3	2	80	106,4	4	144	30	1	78	12,4	47,9	0,50	2	15,9	4027,78	35,2	17,67
3	3	95	44	2	2	80	114,8	1	145	25	1	93	12,6	35,3	0,83	3	16	6678,16	29,4	18,13
3	4	100	69	1	1	80	109,9	3	142	30	2	55	12,6	41,4	0,69	2	16,2	5538,51	37,5	18,06
3	5	95	42	2	2	82	108,9	2	142	40	2	99	12	39,1	0,83	3	16,2	6662,26	36,5	18,46
3	6	85	48	2	1	82	110,8	2	143	50	1	86	14,3	37,4	0,67	1	15,8	5403,64	34,2	17,03
3	7	85	63	2	3	85	109,1	2	154	20	1	89	14,4	37,2	0,61	3	15,8	4919,73	34,1	17,81
3	8	80	33	2	2	83	114,2	2	141	40	1	109	13,8	34,3	0,70	1	16	5632,18	41	18,75
3	9	95	48	2	1	82	107,5	1	148	30	2	78	14,7	41,8	0,80	3	15,6	6467,43	41,7	17,62

3	10	90	28	3	2	85	106,9	2	152	40	1	72	13,1	50,5	0,68	1	15,7	5490,80	42,1	18,78
3	11	80	27	3	1	92	110,5	4	149	25	1	110	12,7	41,4	0,82	2	16,2	6581,99	39,8	18,17
3	12	90	32	3	2	86	111,5	4	140	20	1	65	13,9	43,8	0,63	3	15,5	5099,14	35,1	18,53
3	13	85	34	3	1	91	111,8	3	145	30	3	84	12,3	43,8	0,75	2	16,1	6027,30	38	18,8
3	14	85	38	3	2	82	110,4	3	141	25	1	69	13,4	46,6	0,84	2	16,2	6742,53	37,2	18,28
3	15	85	44	3	1	87	109,2	1	143	25	3	51	12,6	53,8	0,78	1	16,3	6253,45	42,1	19,02
3	16	85	39	2	2	93	105,3	2	151	25	1	57	14,2	36,6	0,77	2	15,6	6224,90	39,7	18,46
3	17	95	60	2	2	88	108,1	2	150	35	1	90	13,5	41,1	1,00	3	15,7	8074,71	46,2	17,52
3	18	90	42	3	2	89	104,9	2	154	30	1	66	13,8	40,5	0,67	1	16,3	5371,55	43,1	18,97

### Anexo 3: Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</b> <b>ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA</b> <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS</b> Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tifs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 22-0113

**NOMBRE DEL CLIENTE:** CEREALES UEB-INIAP  
**PETICIONARIO:** CEREALES UEB-INIAP  
**EMPRESA/INSTITUCIÓN:** CEREALES UEB-INIAP  
**DIRECCIÓN:** Quitumbe

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 09/02/2022  
**HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 13:30  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 14/02/2022  
**FECHA DE EMISIÓN:** 18/02/2022  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** S4

Análisis	pH		N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%) *				IDENTIFICACIÓN													
			ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural															
22-0298	6,08	LAc	147	A	52	A	4,8	B	0,19	B	0,85	A	14,16	A	4,82	A	5,5	M	21,7	A	838	A	14,9	M	2,94	5,66	22,28	19,83	1,1	M			37	35	28	FRANCO	CEREALES UEB- INIAP

Análisis	Al+H	Al*	Na *	C.E. *	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KC*	IDENTIFICACION

OBSERVACIONES: \* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg =	Otros Modificado
S.B =	Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Otros Modificado
		B =	Curculina

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

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

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

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



LABORATORISTA

Escanea a la siguiente dirección para:  
**JOSE ALONSO LUCERO MALATAY**



RESPONSABLE DE LABORATORIO

Escanea a la siguiente dirección para:  
**IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

\* Opiniones de interpretación ,etc, que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

**Anexo 4: Fotografías**



**Preparación del suelo**



**Siembra de los materiales**



**Fertilización de base**



**Número de plastas por metro lineal (NPML)**



**Vigor de la planta (VP)**



**Hábito de crecimiento (HC)**



**Fertilización complementaria**



**Control de enfermedades**



**Días al espigamiento**



**Altura de planta (AP)**



**Número de espigas por metro lineal (NEML)**



**Cosecha**



**Trilla**



**Aventado**



**Secado**



**Almacenado**



**Número de granos por espiga**



**Porcentaje de humedad (PH)**

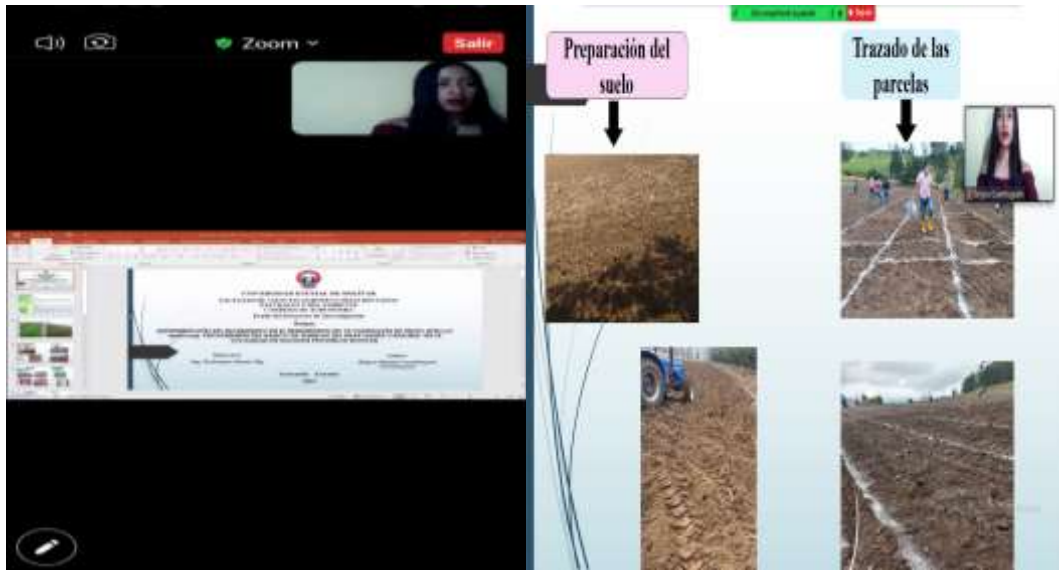


**Rendimiento en kg/ha**



**Peso hectolítrico**





**Defensa de la visita de campo**

## Anexo 5: Glosario de términos

- **Ahijamiento:** Acción y efecto de ahijar (echar planta retoños).
- **Albumen:** Tejido que rodea el embrión de algunas plantas, como el trigo y el ricino, y le sirve de alimento cuando la semilla germina. Su aspecto varía según la naturaleza de las sustancias nutritivas que contiene, pudiendo ser carnoso, amiláceo, oleaginoso, corneo y mucilaginoso.
- **Aleurona:** Es la capa externa de los cereales.
- **Aurícula:** Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.
- **Autógama:** Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede auto fecundarse.
- **Cariósido:** Fruto seco e indehiscente a cuya única semilla esta últimamente adherido el pericarpio; ej. El grano del trigo.
- **Cloróticas:** Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos.
- **Diseminada:** Que está esparcido o disperso.
- **Espiguillas:** Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.
- **Fasciculada:** Raíz en forma de cabellera típica de los cereales.
- **Fijación:** Acción y efecto de fijar o fijarse. Estado de reposo a que se reducen las materias después de agitadas y movidas por una operación química
- **Gliadina:** Es una glucoproteína presente en trigo y otros cereales dentro del género Triticum. Las gliadinas son prolaminas y se distinguen sobre la base de su movilidad electroforética y su enfoque isoeléctrico.
- **Glumas:** Cubierta floral de las plantas gramíneas, que se compone de dos valvas a manera de escamas, insertas debajo del ovario.

- **Gluten:** Proteína de reserva nutritiva que se encuentra en las semillas de las gramíneas junto con el almidón.
- **Macizo:** Que está formado por una masa sólida y no tiene huecos en su interior
- **Pústulas:** Protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos
- **Precocidad:** Cualidad de precoz. Ciclo de cultivo precoz. En trigo menor a 120 días.
- **Raquila:** Es la base de cada flor en la espiguilla.