



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

“Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos”.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Edisson Roberto Galarza Tenesaca

TUTOR:

Ing. Ph.D. Carlos Luis Vásquez Freytez

COTUTOR:

MGS Javier Alberto Garófalo Sosa

CEVALLOS - ECUADOR, 2023

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIECIOCHO VARIEDADES MEJORADAS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) LIBERADAS POR EL INIAP EN EL CAMPUS QUEROCHACA, CEVALLOS”.

REVISADO Y APROBADO POR:

Ing. Carlos Luis Vásquez Freytez, PhD

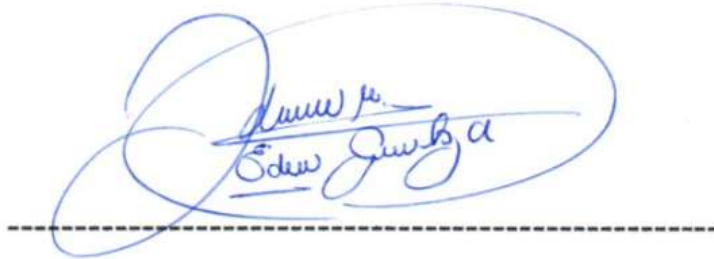
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

| | |
|---|--------------|
| <hr/> | FECHA |
| Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD | 15/03/2023 |
| PRESIDENTE DEL TRIBUNAL | |
| | |
| <hr/> | FECHA |
| Ing. Marco Oswaldo Pérez Salinas, PhD | 15/03/2023 |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIONES | |
| | |
| <hr/> | FECHA |
| Ing. Olguer Alfredo León Gordon, Mg | 15/03/2023 |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIONES | |

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **EDISSON ROBERTO GALARZA TENESACA**, portador de la cédula de ciudadanía número: **1804383246**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIECIOCHO VARIEDADES MEJORADAS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) LIBERADAS POR EL INIAP EN EL CAMPUS QUEROCHACA, CEVALLOS”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



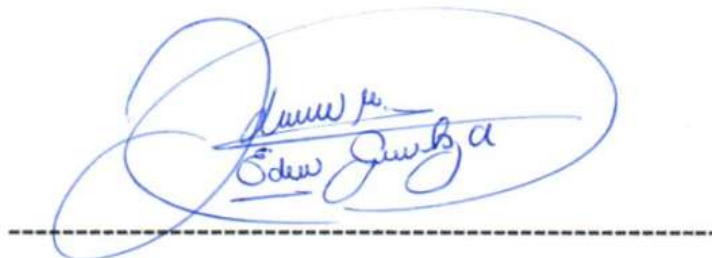
EDISSON ROBERTO GALARZA TENESACA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIECIOCHO VARIEDADES MEJORADAS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) LIBERADAS POR EL INIAP EN EL CAMPUS QUEROCHACA, CEVALLOS”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.



EDISSON ROBERTO GALARZA TENESACA

DEDICATORIA

En primer lugar, a mi Dios por haberme regalado la vida, sabiduría, fortaleza y fe, por cuidarme en todo tiempo y en todo lugar, para así poder culminar mi carrera con éxito.

A mis padres Manuel Galarza y Berta Tenesaca que han sido mi apoyo incondicional, me regalaron valiosos consejos que me ayudaron a ser un joven de bien y tomar buenas decisiones, por haber creído en mí y darme la oportunidad de estudiar, de superarme. Por sembrar en mí valiosos valores de perseverancia, dedicación y respeto a través de vuestros ejemplos.

A mi hermana Cristina, a mi cuñado Edison, a mis sobrinitas Camilita y Belencita quienes son una gran bendición en mi vida, por todo el cariño que me brindaron para seguir adelante.

A Johanna, a quien Dios la eligió para que formara parte de mi vida, por ayudarme a creer y a confiar en Dios, agradecido por su amor, oraciones y compañía.

Finalmente, a mis docentes, a mis amigos con quienes he compartido bonitos momentos y experiencias, fueron quienes han contribuido con mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecido primeramente con Dios por cuidarme y guiarme, por regalarme de su sabiduría para poder cumplir mi sueño de ser un Ingeniero Agrónomo.

Agradecido con la Universidad Técnica De Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agronomía por darme la oportunidad de formarme como persona y profesional, por haber sido mi segundo hogar donde adquirí mucho conocimiento y a la vez pude conocer personas valiosas.

Infinitas gracias a mis amados padres que lucharon y se esforzaron para proveerme de los recursos necesarios para estudiar y para que hoy este logro profesional sea posible en mi vida, agradecido por sus enseñanzas, consejos y virtudes que implantaron en mí, gracias por ser un gran ejemplo para mí y mi hermana, los amo.

A mi hermana y familia les agradezco por su apoyo y por impulsarme a creer en mí, de que era capaz de llegar a cumplir mis metas a pesar de haber pasado por situaciones difíciles.

A todos mis amigos de curso les agradezco por todos los buenos momentos que compartimos durante estos años, les deseo de todo corazón los mejores de los éxitos.

También agradezco a todos los docentes por compartir de sus conocimientos, consejos y experiencias para que mi formación profesional sea posible.

“A todos ustedes muchas gracias”

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN | iii |
| DERECHO DE AUTOR..... | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO..... | vi |
| ÍNDICE GENERAL..... | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXOS..... | xii |
| RESÚMEN..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| MARCO TEÓRICO..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Antecedentes Investigativos | 3 |
| 1.2. Objetivos..... | 6 |
| 1.2.1. Objetivo General | 6 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos..... | 6 |
| 1.3. Categorías Fundamentales..... | 7 |
| 1.3.1. Origen e importancia del trigo | 7 |
| 1.3.2. Generalidades del trigo | 7 |
| 1.3.3. Clasificación Taxonómica..... | 8 |
| 1.3.4. Características botánicas del trigo..... | 8 |
| 1.3.4.1. Sistema Radicular..... | 8 |
| 1.3.4.2. Tallo..... | 9 |
| 1.3.4.3. Hoja | 9 |
| 1.3.4.4. Inflorescencia | 9 |

| | | |
|--|--|----|
| 1.3.4.5. | Flores | 9 |
| 1.3.4.6. | Grano de Trigo | 10 |
| 1.3.5. | Requerimientos Edafoclimáticos | 10 |
| 1.3.5.1. | Suelo | 10 |
| 1.3.5.2. | pH | 10 |
| 1.3.5.3. | Temperatura..... | 10 |
| 1.3.5.4. | Humedad..... | 10 |
| 1.3.6. | Enfermedades | 11 |
| 1.3.6.1. | Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) | 11 |
| 1.3.6.2. | Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>) | 11 |
| 1.3.6.3. | Fusarium de la espiga (<i>Fusarium spp.</i>) | 11 |
| 1.3.6.4. | Carbón volador (<i>Ustilago tritici</i>)..... | 12 |
| 1.3.7. | Variedad de trigo..... | 12 |
| 1.3.8. | Evaluación agronómica..... | 12 |
| CAPÍTULO II | | 14 |
| METODOLOGÍA | | 14 |
| Ubicación del experimento (ensayo) | | 14 |
| Características del lugar | | 14 |
| Clima | | 14 |
| Suelo | | 14 |
| 2.1. | Materiales | 15 |
| 2.1.1. | Material Vegetal..... | 15 |
| 2.1.2. | Equipos, herramientas y materiales de campo | 15 |
| 2.1.3. | Material de oficina | 15 |
| 2.2. | Factores de estudios..... | 16 |
| 2.3. | Diseño experimental..... | 16 |
| 2.3.1. | Procesamiento de la información | 16 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| 2.4. | Tratamientos | 17 |
| 2.5. | Hipótesis | 17 |
| 2.5.1. | Hipótesis Nula (H0) | 17 |
| 2.6. | Manejo del experimento | 18 |
| 2.6.1. | Control de maleza | 18 |
| 2.6.2. | Purificación o desmezcla del lote..... | 18 |
| 2.6.3. | Enfermedades del trigo | 18 |
| 2.6.4 | Cosecha y Trilla | 18 |
| 2.6.5 | Labores de postcosecha..... | 19 |
| 2.6.6 | Almacenamiento | 19 |
| 2.6.7 | Parámetros de Calidad..... | 19 |
| 2.7. | Variables Respuesta..... | 20 |
| 2.7.1. | Días al espigamiento | 20 |
| 2.7.2. | Altura de la planta | 20 |
| 2.7.3. | Tipo de paja..... | 20 |
| 2.7.4. | Tamaño de espiga..... | 21 |
| 2.7.5. | Número de granos por espiga..... | 21 |
| 2.7.6. | Rendimiento | 21 |
| 2.7.7. | Peso Hectolítrico | 21 |
| 2.7.8. | Tipo y color de grano | 21 |
| 2.7.9. | Enfermedades | 22 |
| CAPÍTULO III | | 24 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 24 |
| 3.1. | Días al espigamiento..... | 24 |
| 3.2. | Altura de la planta | 25 |
| 3.3. | Tipo de paja | 26 |
| 3.4. | Tamaño de la espiga | 28 |

| | |
|--|----|
| 3.5. Número de granos por espiga | 29 |
| 3.6. Rendimiento | 30 |
| 3.7. Peso Hectolítrico | 31 |
| 3.8. Tipo y color de grano | 33 |
| 3.9. ENFERMEDADES | 34 |
| CAPÍTULO IV | 36 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 36 |
| 4.1. Conclusiones..... | 36 |
| 4.2. Recomendaciones | 37 |
| C. BIBLIOGRAFÍA | 38 |
| ANEXOS..... | 42 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>18 variedades de trigo</i> | 17 |
| Tabla 2 <i>Escala de evaluación de tipo de paja en cereales</i> | 20 |
| Tabla 3 <i>Escala de evaluación para tipo de grano en trigo</i> | 22 |
| Tabla 4 <i>Escala para determinar el tipo de reacción en royas</i> | 23 |

ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXOS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Severidad para roya amarilla o lineal..... | 22 |
| Figura 2 Variación en los días de espigamiento en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 24 |
| Figura 3 Variación en la altura de planta (cm) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 26 |
| Figura 4 Variación en la variable tipo de paja en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 27 |
| Figura 5 Variabilidad en el tamaño de espiga de dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 29 |
| Figura 6 Variación en la variable número de granos por espiga en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 30 |
| Figura 7 Variación en la variable Rendimiento (Kg/ha) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 31 |
| Figura 8 Variación de la variable Peso Hectolítrico (Kg/hl) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 32 |
| Figura 9 Variación del Tipo y color de grano de las variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 33 |
| Figura 10 Variación en la enfermedad (<i>Puccinia Striiformis</i>) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Anexo 1. <i>Riego de parcelas</i> | 42 |
| Anexo 2. <i>Etiquetación de parcelas</i> | 42 |
| Anexo 3. <i>Limpieza de maleza de las parcelas y caminos</i> | 43 |
| Anexos 4. <i>Toma de datos de la enfermedad roya amarilla de la hoja (Puccinia Striiformis)</i> | 43 |
| Anexo 5. <i>Toma de datos días al espigamiento</i> | 44 |
| Anexo 6. <i>Toma de datos de altura de planta</i> | 44 |
| Anexo 7. <i>Evaluación del tipo de paja</i> | 45 |
| Anexo 8. <i>Evaluación del tamaño de espiga</i> | 45 |
| Anexo 9. <i>Toma de datos del número de granos por espiga</i> | 46 |
| Anexo 10. <i>Cosecha de las variedades de trigo</i> | 46 |
| Anexo 11. <i>Trilla de las variedades de trigo</i> | 46 |
| Anexo 12. <i>Toma del peso de las variedades de trigo</i> | 47 |
| Anexo 13. <i>Determinación del peso Hectolítrico, tipo y color de grano</i> | 47 |
| Anexo 14. <i>Análisis y procesamiento de los datos</i> | 48 |
| Anexo 15. <i>Tabla de la Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable Días al espigamiento</i> | 48 |
| Anexo 16. <i>Prueba de Tukey al 5% de significación de la variable altura de planta</i> | 49 |
| Anexo 17. <i>Escalas del tipo de paja para la variable tipo de paja</i> | 49 |
| Anexo 18. <i>Prueba de Kruskal Wallis al 5% de significación de la variable tamaño de espiga</i> | 50 |
| Anexo 19. <i>Prueba de Kruskal Wallis al 5% de número de granos por espiga</i> | 50 |
| Anexo 20. <i>Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable rendimiento</i> | 51 |
| Anexo 21. <i>Prueba de Tukey al 5% de significación de la variable peso hectolítrico</i> | 51 |
| Anexo 22. <i>Escala del tipo y color de grano</i> | 52 |
| Anexo 23. <i>Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable enfermedad roya amarilla</i> | 52 |

RESÚMEN

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.), pertenece a la familia de las gramíneas, se origina en la Región Asiática entre el río Tigris y el Éufrates en Mesopotamia, en Ecuador, el trigo es muy requerido y comercializado, forma parte de la canasta básica y de la dieta alimenticia, ya que proporciona una gran fuente nutricional de calorías y proteínas. El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Ambato, en el Campus Querochaca, cuyo objetivo consistió en la evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo liberadas por el INIAP, para poder identificar el material con mejor rendimiento y buena adaptabilidad en dicha zona, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones de las 18 variedades, generándose un total de 54 unidades experimentales con un área de 1,2m² por parcela. Las variables a evaluar fueron: días al espigamiento, altura de planta, tipo de paja, tamaño de la espiga, número de granos por espiga, rendimiento, peso hectolítrico, enfermedades, tipo y color de grano. Para el análisis de datos y procesamiento de la información se empleó el software estadístico InfoStat, donde se generó la prueba de normalidad (Kolmogorov) al 5% de significación, para posteriormente realizar el análisis de varianza a través del ADEVA y Tukey (Pruebas paramétricas) o Kruskal y Wallis (pruebas no paramétricas). Finalmente, los resultados determinaron que las variedades que mejor comportamiento agronómico presentaron fueron: en días al espigamiento la variedad INIAP ROMERO 73 con un promedio de 81 días, siendo la más precoz, en altura de planta INIAP COTOPAXI 88 con un promedio de 113,17cm, en tamaño de espiga la variedad INIAP ROMERO 73 con un tamaño promedio de 11,63cm, en número de granos por espiga la variedad INIAP COTACACHI 98 con un promedio de 76 granos/espiga, en peso hectolítrico la variedad INIAP COTACACHI 98 con un peso promedio de 81,18 Kg/hl, en rendimiento INIAP ZHALAO 2003 con 8005,55 Kg/ha de promedio, las variedades que mejor resistencia presentaron a la roya amarilla fueron: INIAP COTACACHI 98, INIAP ATACAZO 69, INIAP COJITAMBO 92, INIAP QUILINDAÑA 94 e INIAP MIRADOR 2010.

Palabras Clave: Trigo, variedad, *puccinia striiformis*, rendimiento, adaptabilidad.

ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) belongs to the grass family and originates in the Asian region between the Tigris and Euphrates rivers in Mesopotamia. In Ecuador, wheat is highly demanded and commercialized, and is part of the basic food basket and diet, since it provides a great nutritional source of calories and protein. The present research work was carried out at the Technical University of Ambato, Querochaca Campus, with the objective of evaluating the agronomic performance of eighteen improved wheat varieties released by INIAP, in order to identify the material with the best yield and good adaptability in that area, for which a completely randomized design was used with three replications of the 18 varieties, generating a total of 54 experimental units with an area of 1.2 m² per plot. The variables to be evaluated were: days to heading, plant height, straw type, ear size, number of grains per ear, yield, hectoliter weight, diseases, type and color of grain. For data analysis and information processing, InfoStat statistical software was used to generate the normality test (Kolmogorov) at 5% significance, and then perform the analysis of variance using ADEVA and Tukey (parametric tests) or Kruskal and Wallis (non-parametric tests). Finally, the results determined that the varieties with the best agronomic performance were: INIAP ROMERO 73 in days to heading with an average of 81 days, being the earliest, in plant height INIAP COTOPAXI 88 with an average of 113.17cm, in ear size INIAP ROMERO 73 with an average size of 11.63cm, in number of grains per ear INIAP ROMERO 73 with an average size of 11.63cm, in number of grains per ear INIAP COTOPAXI 88 with an average of 11.17cm, in number of grains per ear the variety INIAP COTACACHI 98 with an average of 76 grains/spike, in hectoliter weight the variety INIAP COTACACHI 98 with an average weight of 81.18 Kg/hl, in yield INIAP ZHALAO 2003 with an average of 8005.55 Kg/ha, the varieties with the best resistance to yellow rust were: INIAP COTACACHI 98, INIAP ATACAZO 69, INIAP COJITAMBO 92, INIAP QUILINDAÑA 94 and INIAP MIRADOR 2010.

Key words: Wheat, variety, puccinia striiformis, yield, adaptability.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

El trigo es un producto agrícola básico y esencial en el campo alimenticio a nivel mundial, la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2012) resalta la importancia del valor nutricional y energético que posee este producto para la dieta alimenticia de los seres humanos, además es un cereal muy comercializado en los mercados locales e internacionales conjuntamente con el maíz y el arroz (**Manangón, 2014**).

En la década de los 80 y 90 este producto agrícola ocupó el segundo lugar a nivel mundial en producción, siendo superado por el maíz, con una cantidad de siembra de 100 millones de hectáreas que generó una producción de 212 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 2,13 TM/ha (**Chuquitarco, 2015**).

En América Latina, el trigo y sus derivados son muy importantes porque conforman la canasta básica de alimentación familiar, este producto contiene carbohidratos, proteínas, humedad y es empleado como materia prima para la elaboración de importantes productos industriales como pan industrial, fideos, galletas, entre otros (**Vallejos, 2019**).

En Ecuador el trigo, la cebada y el arroz son cereales más consumidos por la población, en el año 2016 de acuerdo a un censo realizado por parte del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador), mencionó que la superficie destinada a la producción del cultivo de trigo fue de 4423 hectáreas las mismas que estaban distribuidas en distintas zonas de las provincias de la Sierra Ecuatoriana como, Pichincha, Chimborazo, Imbabura, con una mayor producción en Bolívar **(Garófalo, 2018)**.

El cultivo de trigo presenta la capacidad para desarrollarse a lo largo de la región Interandina, indicándose que en el año 2021 en la provincia del Carchi se sembró 2976 hectáreas, lo que le permitió posicionarse como la primera provincia con mayor producción en el Ecuador en dicho año **(Garófalo, 2018)**.

Sin embargo, uno de los mayores problemas que existe es que la cantidad producida en nuestro país no es suficiente para poder satisfacer las demandas locales de consumo, por lo que el 98% de los cereales que se consumen en nuestro país son importados **(Garófalo, 2018)**.

Ecuador exportó trigo hacia otros países hasta el año 2004, debido a la amplia diferencia de producción e importaciones que provenían de países como Argentina y Estados Unidos, esto generó que los agricultores obtengan bajos ingresos por su producto, viéndose así obligados a reemplazar la producción de este cultivo, por otros como la papaya, producción de pastos para la ganadería que les resultaban más rentables **(Holguín , 2017)**.

Otro de los problemas que generó la baja producción de trigo en nuestro país fue el bajo rendimiento, que estaba influenciado por varios factores como el clima, preparación inadecuada del suelo, épocas de siembra, uso de herbicidas, aplicación de fertilizantes deficientes, así como también las características que presentaban las variedades de trigo como capacidad rendidora, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al vuelco, precocidad etc **(Escobar, 1972)**.

En vista de las deficiencias en la producción y rendimiento del cultivo, se procedió a desarrollar este proyecto con la finalidad de observar el comportamiento de las características, variables agronómicas, morfológicas y de post cosecha de 18 variedades de trigo que han sido obtenidas por el INIAP, en una parcela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, en el Campus de Querochada ubicado en el Cantón Cevallos. Esto con el objetivo de obtener mejores rendimientos, que garanticen al agricultor una producción segura y rentable, que le genere utilidades para la sostenibilidad económica familiar y que, además, pueda competir en los mercados locales e internacionales, también cubra los requerimientos de calidad establecidos por las diferentes industrias, que emplean este producto como materia prima para la elaboración de sus productos.

1.1. Antecedentes Investigativos

Vallejos (2019) investigó la producción y comercialización de trigo en la provincia de Imbabura, para lo cual el autor realizó encuestas a 44 productores, con el objetivo de conocer las actividades que se desarrollan desde la producción hasta la comercialización del producto e identificar las zonas de mayor producción en la provincia, a través de los resultados obtenidos el autor concluye que la producción y comercialización de trigo han disminuido en Imbabura, por lo que es necesario fomentar la producción de este cultivo en toda la provincia.

Becerra y Tuñoque (2018) estudiaron las variedades de trigo rojo de primavera CWRS de origen canadiense y trigo rojo duro de invierno HRW de origen americano, con el objetivo de evaluar la influencia de la variedad de trigo en la calidad panadera en la empresa Alimenta Perú SAC, para lo cual realizaron análisis fisicoquímicos y análisis reológicos, de acuerdo con los resultados los investigadores determinaron que la variedad de trigo utilizada en la producción de harina si tiene influencia en la calidad panadera de la misma.

Paucara (2018) evaluó dos variedades de trigo Urubó (Bass -II) y Motacú (Reg-I), para obtener semilla de producción, los parámetros que se estudiaron fueron el comportamiento agronómico, rendimiento y la calidad de grano. La autora concluye que de acuerdo a los datos obtenidos durante el proceso de estudio la variedad que mejores resultados le proporcionó fue la variedad Motacú (Reg-I).

Tola (2017) estudió el comportamiento agronómico de 12 variedades de trigo (Totora 80, Anzaldo, Motacu, Totora 2014, Bolivia 2014, Tepoca T89, Roelfs 2007, Reedling, 4022Htyt, 32720 Sawyt, 31520 Sawyt y 14032 Es wyt) con el propósito de evaluar el rendimiento en grano, para lo cual consideró como variables los días de floración, plantas por metro cuadrado, número de espigas por metro cuadrado, altura de la planta, longitud de espiga, número de espiguilla por espiga, entre otros, de acuerdo a los datos finales que la investigadora obtuvo concluyó que la variedad que mejor rendimiento proporcionó fue Totora 2014 y 14032 Es wyt con $664,450 \pm 297,23$ y $648,50 \pm 154,92$ Kg/ha, respectivamente.

Valdivia (2017) Evaluó el comportamiento agronómico de once líneas élite de trigo 32420 Sawit, 437 Hpyt, 402 Hpyt, 302129 Sawsn, 302429 Sawsn, 32720Sawyt, 31520 Sawayt, Tepoca T89, 31320 Sawyt, 308229 Sawsn y 309829 Sawsn, con el objetivo de seleccionar las mejores líneas atendiendo a la adaptabilidad, rendimiento y calidad fenotípica del grano para una posible liberación comercial como variedad, según el autor indica que los resultados obtenidos de este estudio mostraron que existía diferencia entre líneas pero la que más sobresalió y se adaptó fue la 31320Sawyt, con un rendimiento promedio de 2043, 2 Kg/ha.

Ramírez et al. (2016) evaluaron variedades y líneas uniformes de trigo harinero, empleando las líneas Don Carlos "S", Mona "S" y las variedades de trigo temporales liberadas por el INIFAP, M87, Romoga F96, Tlaxcala F200, Gálvez M87, Batán F96, Rebeca F2000, Altiplano F2007 y Nana F2007 que fueron establecidas en un clima templado subhúmedo y en un clima húmedo, con variaciones de altitud entre 2250 y 2811 msnm, con la finalidad de liberar las variedades que mejor se adapten y con mayor rendimiento. Los resultados obtenidos destacaron que las líneas más

sobresalientes para ser liberadas como nuevas variedades fueron Altiplano F2007 y Nana F2007 ya que presentaron altos niveles de rendimiento y menor incidencia de enfermedades en comparación a las demás.

Herrera (2016) Investigó la adaptación y rendimiento de cuatro variedades de trigo (INIAP San Jacinto 2010, INIAP Mirador 2010, INIAP Cojitambo 92, INIAP vivar 2010), con un fertilizante químico (10-30-10 + Urea) y un orgánico (EcoAbonaza) en el sector de Salache Bajo perteneciente a la provincia de Cotopaxi, cuyo objetivo fue identificar cuál de las 4 variedades de trigo se adaptaba mejor en esta zona, además de conocer el efecto de los fertilizantes y rendimiento en las distintas variedades. Luego de realizar el estudio el autor indicó que la variedad con los mejores resultados fue INIAP Mirador 2010, empleando el fertilizante químico, proporcionando un porcentaje alto en sus características agronómicas de un 75,56% de emergencia, longitud de espiga de 10cm y número de espigas de 101,44.

Manangón (2014) evaluó siete variedades de trigo, INIAP – Vivar 2010, INIAP Cojitambo 92, INIAP – Zhalao 2003, INIAP – San Jacinto 2010, INIAP Imbabura e INIAP – Mirador 2010 y una proporcionado por los agricultores de Cayambe, con tres tipos de manejo nutricional, para lo cual empleó fertilizantes de dos tipos, químico (18-46-00 + urea+ Sulpomag) y orgánico (Compost producido en la zona), con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de las variedades. El autor, de acuerdo a los resultados, señaló que la variedad con mejor comportamiento agronómico fue INIAP-Cojitambo 92, con un rendimiento promedio de 2,46 Tm/ha, longitud de espiga de 10,5cm, número de granos por espiga de 54,3, número de espiguillas por espiga 23,3; con un manejo nutricional a base de fertilizantes químicos.

Pilataxi (2013) evaluó siete líneas de trigo con tres tipos de manejo nutricional en el sector de Conocoto – Quito a una altura de 2789 m.s.n.m, con el propósito de determinar el mayor rendimiento, las variedades sometidas a estudio fueron: INIAP – Zhalao 2003, INIAP – Cojitambo 92, INIAP San Jacinto 2010, INIAP Vivar 2010, INIAP Imbabura, INIAP Mirador 2010 y un testigo local Napo con tres tipos de manejo nutricional (manejo orgánico compost, manejo químico recomendado por el

INIAP y el manejo testigo sin fuente nutricional), de acuerdo a este estudio la autora pudo concluir que la variedad que mejor resultado de rendimiento proporcionó fue INIAP Cojitambo 92, cuyo rendimiento fue de 4478,23 Kg/ha utilizando el manejo químico.

Becerra (2013) comparó el comportamiento agronómico de dos variedades mejoradas de trigo propuestas por el INIAP (INIAP-Cojitambo e INIAP-Zhalao 2003) con un testigo, en el sector de San Antonio de Ibarra, a las cuales interaccionó con abonos orgánicos como: humus de lombriz (2500 Kg/ha) y abono de oveja (3000 Kg/ha), en cuanto al testigo no aplicó ningún tipo de abono orgánico, todo esto con el propósito de determinar cuál de las 2 variedades o si el testigo presentaba mayor rendimiento. De acuerdo a los resultados el autor manifestó que la variedad con alto rendimiento fue la INIAP- Zhalao 2003, con un valor de 1490,67 Kg/ha aplicando humus de lombriz en una cantidad de 2500 Kg/ha.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo liberadas por el INIAP en Querochaca, Cevallos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento de las variedades mejoradas de trigo liberadas por el INIAP.
- Evaluar las principales variables agronómicas en las variedades mejoradas de trigo liberadas por el INIAP.
- Determinar la resistencia a las principales enfermedades en campo de las variedades mejoradas de trigo liberadas por el INIAP.

1.3. Categorías Fundamentales

1.3.1. Origen e importancia del trigo

Los diferentes estudios arqueológicos, botánicos, genéticos, entre otros que han sido desarrollados al transcurrir los años, permitieron autentificar el origen de este cultivo, es así que los lugares comprendidos entre el Norte de Siria y el norte de Persia son determinados como países originarios del trigo (**Heredia, 2022**).

El trigo desde la antigüedad ha sido considerado como un producto de gran importancia para la economía y alimentación humana, ya que en la dieta alimenticia suministra aproximadamente un 42.5% de calorías. En la actualidad el trigo conjuntamente con la cebada, el maíz y el arroz son los cereales que mayormente se producen a nivel mundial, el trigo ocupa el segundo lugar en la producción agrícola después del maíz, se utiliza como materia prima para la elaboración de harinas, cervezas, harina integral, entre otras variedades de productos alimenticios (**Pullas, 2017**).

En el Ecuador el trigo es un cereal muy indispensable en el campo alimenticio es un producto que conforma la canasta básica de las familias ecuatorianas en el año 2017 el consumo nacional de este producto superó las 450.000 toneladas/año, por lo que en el país para poder cubrir las demandas alimenticias optaron por las importaciones de este producto en un 99,78% ya que el país estaba en la capacidad de producir solamente el 0.22% a nivel nacional (**Pichucho, 2022**).

1.3.2. Generalidades del trigo

El trigo cuyo nombre científico es *Triticum aestivum* L., pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta anual, sus granos son consumidos en productos transformados como: pan, pasteles, pastas, galletas, entre otros y cuando los granos no cumplen con los requerimientos de calidad para el consumo humano son destinados para la alimentación de los animales, ha sido una de las primeras plantas en ser

cultivadas por el ser humano que luego fue expandida a diferentes partes del mundo convirtiéndose en un producto de suma importancia para el desarrollo, alimentación y economía de varias civilizaciones y países, el género *Triticum* abarca alrededor de unas 30 especies, por lo cual la mitad son producidas y cultivadas comercialmente, mientras que la otra mitad habitan de forma salvaje (Totoy, 2022).

1.3.3. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Triticum*

Especie: *aestivum*

Nombre científico: *Triticum aestivum* L.

Nombre común: Trigo harinero

Fuente: (Manangón, 2014)

1.3.4. Características botánicas del trigo

1.3.4.1. Sistema Radicular

El trigo (*Triticum aestivum* L.) posee raíces fibrosas o fasciculadas que se forman a partir de los primeros nudos de la base del tallo, estas tienden a desarrollan en función de muchas variables como: textura del terreno, época de siembra, variedad, cantidad de lluvia, etc (Pullas, 2017).

1.3.4.2. Tallo

Los tallos del trigo son rectos de color verde, pueden alcanzar una altura comprendida entre 60 y 120 cm, se caracterizan por estar divididos en nudos e internudos ya que presentan una estructura de caña, es decir poseen espacios vacíos en su interior a excepción de los nudos, su crecimiento no es apical, sino que se debe al estiramiento de los tejidos que se encuentran por encima de los nudos (**Pullas, 2017**).

1.3.4.3. Hoja

Las hojas son alternadas, paralelinervias, tienen forma de cinta, se generan a partir de los nudos, está compuesta por la vaina, lámina, lígula, el cuello y las aurículas (**Tola, 2017**).

1.3.4.4. Inflorescencia

La inflorescencia consiste en una espiga que está conformada por espigas dispuestas de forma alternada sobre el raquis que es el eje central, estas espigas poseen de dos a cinco florecillas que luego darán paso al grano, el mismo que queda insertado entre la cubierta externa del grano y la envoltura. En el campo no todas las florecillas son productivas, por esta razón el número de granos por espiguilla tiende a variar (**Tola, 2017**).

1.3.4.5. Flores

Las flores no poseen pétalos ni sépalos, están conformadas por estambres y pistilo, no son vistosas y se reúnen en espigas (**Manangón, 2014**).

1.3.4.6. Grano de Trigo

Es cariósipide, compuesto de un solo grano que tiene forma ovalada con sus extremos redondeados, constituye la semilla que a su vez contiene el embrión y el endospermo, contiene gluten, que es una proteína que facilita el trabajo de elaboración de levadura de buena calidad que es muy importante para la panificación (**Janeta, 2011**).

1.3.5. Requerimientos Edafoclimáticos

1.3.5.1. Suelo

Los suelos arcillosos tienen la capacidad para retener gran cantidad de humedad en época de lluvia, mientras que los arenosos requieren de abundante agua en épocas de sequía. El trigo es un cultivo que necesita de suelos profundos, que presenten buena capacidad de retención, pero a la vez que tengan un buen drenaje para que su sistema radicular pueda desarrollarse sin ninguna dificultad (**Paucara, 2018**).

1.3.5.2. pH

El trigo se desarrolla sin ninguna dificultad en suelos con pH comprendidos entre 6,5 a 7,5.

1.3.5.3. Temperatura

La temperatura adecuada que requiere el trigo para poder crecer y desarrollarse adecuadamente es de 14 °C a 22 °C.

1.3.5.4. Humedad

Este cultivo durante su ciclo de producción requiere una cantidad de precipitaciones comprendidas entre 600mm a 700mm, sin embargo, en proyectos realizados en años

anteriores se ha podido conocer que el trigo en tiempos secos se puede desarrollar sin ninguna dificultad con precipitaciones de 300 a 400mm de lluvia (INIAP, 2022).

1.3.6. Enfermedades

En la Sierra Ecuatoriana las enfermedades del trigo ocasionadas por hongos y de gran importancia son las siguientes: Roya de la hoja (*Puccinia triticina*), Roya amarilla (*Puccinia Striiformis*), Fusarium de la espiga (*Fusarium spp.*) y Carbón volador (*Ustilago tritici*). Los síntomas característicos de estas enfermedades aparecen en las hojas, tallos y en las espigas cuando el grado de ataque es severa (INIAP, 2022).

1.3.6.1. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)

La roya amarilla (*Puccinia Striiformis*) se caracteriza por tener esporas brillantes de color amarillo, aparece en forma de franjas en el haz de las hojas y en las espiguillas, tiende a desarrollarse en condiciones muy húmedas, a temperaturas bajas comprendidas entre 8 °C y 15 °C, también se manifiestan cuando existe noches muy frescas a temperaturas menores de 10 °C (INIAP, 2022).

1.3.6.2. Roya de la hoja (*Puccinia triticina*)

La roya de la hoja (*Puccinia triticina*) se ubica sobre las láminas foliares, de forma dispersa alrededor de toda la hoja, genera esporas de color anaranjado, el desarrollo y diseminación de esta enfermedad aparece cuando las condiciones ambientales son húmedas o templadas a temperaturas de 15°C a 25°C (INIAP, 2022).

1.3.6.3. Fusarium de la espiga (*Fusarium spp.*)

El agente causal de esta enfermedad son varias especies de hongos *Fusarium spp* que se encuentran en el suelo y también en restos de cultivos, tiene una gran importancia económica ya que disminuye el porcentaje de producción en más del 50%, además

afecta a los granos de trigo reduciendo su calidad, cuando el ataque es severo en los granos estos pueden llegar a contener toxinas nocivas que pueden ocasionar daño en la salud de los humanos y animales (INIAP, 2022).

1.3.6.4. Carbón volador (*Ustilago tritici*)

Carbón volador (*Ustilago tritici*) produce esporas de carbón en toda la espiga excepto en el raquis, estas esporas son arrastradas por el viento hasta llegar a las flores del trigo donde infectan al embrión, los climas húmedos y frescos favorecen al desarrollo de esta enfermedad (INIAP, 2022).

1.3.7. Variedad de trigo

Según Tola (2017), manifiesta que una variedad no es seleccionada solamente teniendo en cuenta su potencial de rendimiento, sino que también es indispensable considerar otras características como: ciclo del cultivo, altura de las plantas, adaptación, fuerza del tallo, desgrane, reacción a las diferentes plagas y enfermedades, buenas características de calidad en peso hectolítrico, gluten, proteínas, entre otros, con la finalidad de conocer la variedad o variedades que mejor se adapten y que generen producciones eficientes en las zonas que se deseen establecer.

La selección de las variedades resistentes de trigo es muy importante y primordial para los mejoradores de este cultivo, ya que la producción de trigo generalmente se ha visto perjudicada por las enfermedades que han disminuido el rendimiento (Heredia, 2022).

1.3.8. Evaluación agronómica

Las pruebas de evaluación agronómica se refieren a un conjunto de procedimientos experimentales, a través, de los cuales diferentes variedades de trigo se siembran en distintas localidades, con el propósito de apreciar el grado de adaptabilidad que

presenta cada una de ellas, empleando el uso de un diseño experimental con sus correspondientes repeticiones (**Janeta, 2011**).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Ubicación del experimento (ensayo)

El trabajo de investigación se realizó en un cultivo de trigo establecido, en las parcelas del Campus Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato que se encuentran ubicados en el Cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, cuya altura está en los 2850 msnm, y sus coordenadas geográficas son: latitud 1° 22' 20'' S longitud 78°36' 22'' Oeste (**Toapanta, 2016**).

Características del lugar

Clima

La estación meteorológica que se encontraba en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias del Cantón Cevallos generó los siguientes datos climáticos del año 2020 en el Campus de Querochaca, una temperatura media de 13,55 °C, humedad relativa media de 73,78%, precipitación total por mes 26,50 mm y velocidad de viento de 6,57 km/h.

Suelo

De acuerdo con **Toapanta (2016)**, indicó que en esa zona el tipo de suelo que predominaba estaba calificado como Typic Vitradepsts que se caracterizaba por la aparición de ceniza volcánica y materiales amorfos, presentaba suelos con relieve plano, ondulado, profundo de 1,5m y con una pendiente comprendida de 2 a 8%, la textura de los suelos fue franco arenosa que poseía nitrógeno bajo, potasio muy alto, fósforo medio, capacidad de intercambio catiónico bajo, materia orgánica media, en cuanto al nivel de fertilidad en la parte profunda del suelo era baja y en la capa

superficial era moderada. El proyecto se realizó a campo abierto en un cultivo establecido.

2.1. Materiales

2.1.1. Material Vegetal

18 variedades mejoradas de trigo

2.1.2. Equipos, herramientas y materiales de campo

- Lote de terreno.
- Herramientas manuales (azadón, hoz, rastrillo, etc).
- Insumos agrícolas.
- Balanza.
- Rótulos.
- Estacas
- Piolas
- Cámara.
- Regadera.
- Bomba de mochila.
- Cinta métrica
- Regleta
- Balanza de peso hectolítrico
- Máquina trilladora
- Ventilador con motor eléctrico

2.1.3. Material de oficina

- Libreta o cuaderno de apuntes
- Laptop, calculadora, impresora
- Esferos, lápices
- Programa estadístico de Excel 2013 e Infostat versión 2020

2.2. Factores de estudios

Genotipos mejorados de trigo.

2.3. Diseño experimental

El estudio fue conducido mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

2.3.1. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información y análisis de datos se utilizó los programas Excel 2013 e InfoStat.

2.4. Tratamientos

Tabla 1. 18 variedades de trigo

| Nº.VAR. | DESCRIPCIÓN | ORIGEN |
|---------|------------------------|------------|
| 1 | INIAP-AMAZONAS 69 | EGT/21 S-1 |
| 2 | INIAP-ATACAZO 69 | S-2 |
| 3 | INIAP-RUMIÑAHUI 69 | S-3 |
| 4 | INIAP-ROMERO 73 | S-4 |
| 5 | INIAP-ANTISANA 78 | S-5 |
| 6 | INIAP-CHIMBORAZO 78 | S-6 |
| 7 | INIAP-ALTAR 82 | S-7 |
| 8 | INIAP-TUNGURAHUA 82 | S-8 |
| 9 | INIAP-COTOPAXI 88 | S-9 |
| 10 | INIAP-COJITAMBO 92 | S-10 |
| 11 | INIAP-QUILINDAÑA 94 | S-11 |
| 12 | INIAP-SANGAY 94 | S-12 |
| 13 | INIAP-COTACACHI 98 | S-13 |
| 14 | INIAP-ZHALAO 2003 | S-14 |
| 15 | INIAP-MIRADOR 2010 | S-15 |
| 16 | INIAP-SAN JACINTO 2010 | S-16 |
| 17 | INIAP-VIVAR 2010 | S-17 |
| 18 | INIAP-IMBABURA 2014 | S-18 |

Fuente: Elaborado por el autor (Galarza, 2023)

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis Nula (H₀)

H₀: Los genotipos mejorados de trigo liberados por el INIAP presentan similar comportamiento agronómico y resistencia a enfermedades.

2.6. Manejo del experimento

2.6.1. Control de maleza

El control de malezas se lo realizó de forma manual, empleando el uso de una hoz para retirar la maleza que se encontraba en cada parcela, mientras que para retirar la maleza de los caminos se empleó el uso de un azadón, en el caso donde se obtuvo gran cantidad de maleza se procedió a utilizar Kresko un herbicida para hoja ancha cuyo ingrediente activo es el Metsulfuron - metil en una dosis de 0.75gha^{-1} en 10 litros, con el objetivo de evitar el crecimiento de las mismas y evitar la competencia de agua, nutrientes y espacio.

2.6.2. Purificación o desmezcla del lote

Este proceso se realizó de forma manual al inicio del espigamiento y al inicio de la madurez fisiológica del cultivo, consistió en retirar de cada parcela las plantas extrañas que no correspondían a las variedades establecidas en cada parcela como: centeno, triticale, avena cebada u otra variedad de trigo, además se procedió a eliminar plantas deformes, enfermas y atípicas.

2.6.3. Enfermedades del trigo

Se procedió a realizar un monitoreo de enfermedades continuamente con el fin de verificar la presencia o ausencia de enfermedades en cada unidad experimental del cultivo de trigo, teniendo en cuenta la incidencia, severidad y tipo de reacción que provocan.

2.6.4 Cosecha y Trilla

La cosecha se la realizó de forma manual empleando el uso de una hoz donde se procedió a cortar las espigas de trigo, que posteriormente fueron colocadas en sacos etiquetados con la información correspondiente de cada parcela para luego ser

dirigidas a las instalaciones de la Estación Experimental INIAP Santa Catalina en la ciudad de Quito donde se realizó la trilla.

La trilla de los materiales cosechados se realizó a través de una máquina cosechadora que se encontraba en las instalaciones del INIAP en Santa Catalina. Los granos trillados fueron colocados en pequeños saquillos de lienzo con su correspondiente etiqueta.

2.6.5 Labores de postcosecha

Luego de efectuar la trilla se procedió con el secado de granos, esta actividad se realizó colocando los pequeños sacos de lienzo sobre la superficie de los mesones que se encontraban en el invernadero de secado en la Estación Experimental INIAP Santa Catalina.

Para la limpieza y desmezcla de granos se empleó un ventilador accionado por un motor eléctrico, este utilizaba una malla de 2,5mm en su embocadura para evitar el ingreso de impurezas y obtener granos limpios.

2.6.6 Almacenamiento

Los saquillos etiquetados de trigo fueron almacenados en la bodega de la Estación Experimental INIAP Santa Catalina sobre pequeñas plataformas de madera, este lugar contaba con buena ventilación y buenas condiciones necesarias para una adecuada conservación de los granos.

2.6.7 Parámetros de Calidad

Los parámetros ideales de calidad de grano se compararon con los requeridos por las industrias molineras nacionales (13% de humedad, 2% de impurezas, 74 Kg/hl de peso hectolitrito y 45,36 kg de quintal).

2.7. Variables Respuesta

2.7.1. Días al espigamiento

La determinación de los días al espigamiento se la realizó de forma visual, estimando el número de días desde la siembra hasta que aparezca el 50% de espigas totales en la parcela.

2.7.2. Altura de la planta

La evaluación de la altura de la planta en cada parcela se la realizó previo a la cosecha, es decir cuando las plantas alcanzaron su madurez comercial, para ello se efectuó una medición en centímetros desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga, sin tomar en cuenta las aristas.

2.7.3. Tipo de paja

El tipo de paja fue evaluado atendiendo a la flexibilidad y dureza del tallo que tenían para resistir el viento y el acame, para ello nos basamos y utilizamos la escala (1 Tallo fuerte, 2 Tallo Intermedio y 3 tallo débil) establecida por el INIAP en la siguiente tabla 2:

Tabla 1 Escala de evaluación de tipo de paja en cereales.

| Escala | Nomenclatura | Descripción |
|--------|------------------|--|
| 1 | Tallo Fuerte | Tallos gruesos, Erectos, Flexibles, que soportan en 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 débiles, flexibles que no soportan el viento y el acame |

Fuente: (Ponce et al., 2019).

2.7.4. Tamaño de espiga

La evaluación del tamaño de la espiga se realizó utilizando una regleta de 30cm, la medida se tomó desde la base de la espiga hasta su extremo excluyendo las aristas, esta actividad se llevó a cabo previo a la cosecha, tomando 10 espigas al azar en cada parcela y determinando su promedio.

2.7.5. Número de granos por espiga

Se procedió a seleccionar 10 espigas al azar y luego se realizó el conteo del número de granos llenos de cada espiga de forma manual, para posteriormente estimar un promedio significativo en cada parcela.

2.7.6. Rendimiento

El rendimiento se determinó realizando la pesada de los granos totales producidos en cada parcela a través de una balanza digital, para este proceso los granos debían estar limpios y debían tener un porcentaje de humedad del 13%. El rendimiento lo expresamos en Kg/ha.

2.7.7. Peso Hectolítrico

Esta variable se evaluó a través de una balanza hectolítrica para ello se colocó una determinada cantidad de granos en la tolva cónica sobre un contenedor cilíndrico, con la ayuda de una regla de madera se retiró el material experimental sobrante dejándolo hasta el borde superior del cilindro, para luego ser pesado en Kg/hl.

2.7.8. Tipo y color de grano

El tipo y color de grano se evaluó de forma visual utilizando los lineamientos de la siguiente tabla 3.

Tabla 2 Escala de evaluación para tipo de grano en trigo.

| ESCALA | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------|--|
| TIPO DE GRANO | |
| 1 | Grano grueso, grande, bien formado, limpio |
| 2 | Grano mediano, bien formado, limpio |
| 3 | Grano pequeño, delgado, manchado, chupado |
| COLOR DE GRANO | |
| B | Blanco |
| R | Rojo |

Fuente: (Ponce et al., 2019).

2.7.9. Enfermedades

Se monitorio periódicamente de forma visual las diferentes parcelas para poder apreciar la incidencia de posibles enfermedades, gracias a este proceso se observó la incidencia de la única enfermedad que atacó el cultivo (la roya amarilla *Puccinia striiformis*), además se realizó la evaluación de la severidad basándonos en la ilustración 1 y tipo de reacción que generó en cada una de ellas establecidas en la tabla.

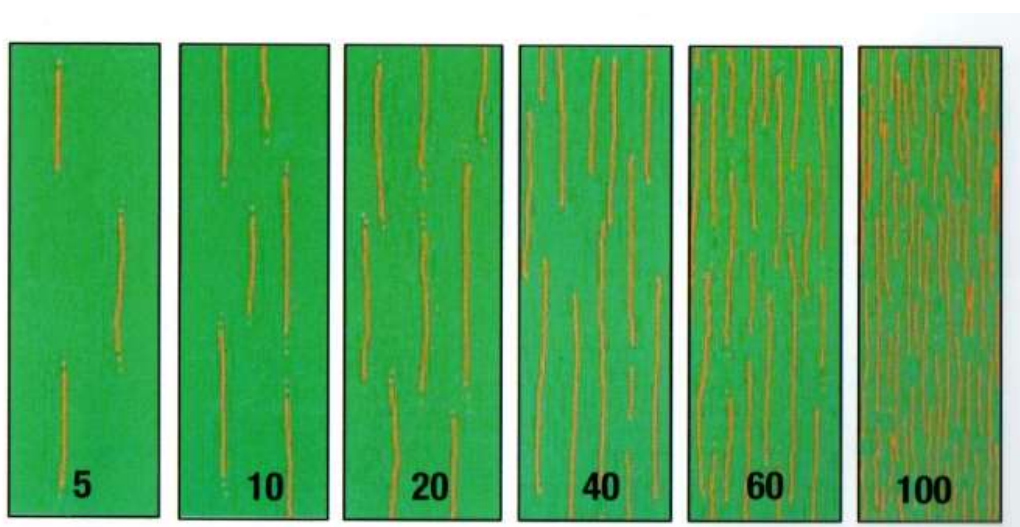


Figura 1 Severidad para roya amarilla o lineal.

Fuente: (Ponce et al., 2019).

Tabla 3 Escala para determinar el tipo de reacción en royas.

| REACCIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|--|
| 0 ó TR | Ningún síntoma visible en la planta |
| R | Clorosis o necrosis visible sin presencia de uredias |
| MR | Pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas. |
| M | Uredias de varios tamaños, algunos con clorosis, necrosis o los dos. |
| MS | Uredias de tamaño medio posiblemente rodeados de clorosis |
| S | Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis |

Fuente: (Ponce et al., 2019).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Días al espigamiento

La Figura 2 indica el cuadro de promedios que se generó de la variable Días al espigamiento, luego de haber realizar la prueba no paramétrica (Kruskal Wallis) a un nivel de significancia del 5%, donde se obtuvo un Pvalor (0,008) <0,05 aceptando la hipótesis alternativa que menciona que existe diferencia de días al espigamiento entre variedades, en la cual se puede observar que la variedad INIAP – ROMERO 73, presenta características de precocidad de 81 días, reduciendo de esta manera el tiempo a la cosecha, esta característica les permitiría a los agricultores verse beneficiados, mientras tanto, la variedad INIAP – IMBABURA 2014, fue el material más tardío con un promedio de 95, 33 (días).

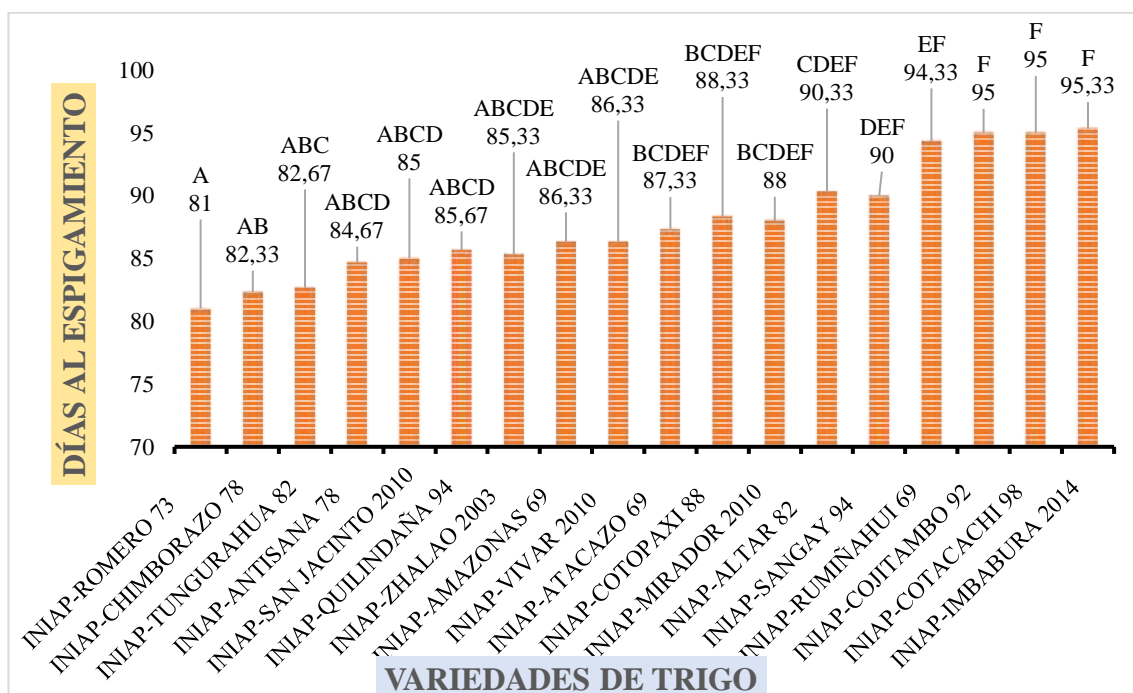


Figura 2 Variación en los días de espigamiento en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

Por otro lado a través del trabajo investigativo de Moreta (2022), se pudo observar que el autor también utilizó materiales experimentales procedentes del INIAP, entre los cuales se encontró INIAP ROMERO 73 e INIAP IMBABURA 2014, en este estudio el autor manifiesta que la variedad INIAP ROMERO 73 también fue seleccionada como un material precoz en referencia a los días al espigamiento con un promedio de 55,67 (días), mientras que la variedad INIAP IMBABURA 2014 no fue considerada como la más tardía como en nuestro caso, debido a que esta se encontraba en un nivel medio en relación a las demás con un promedio de 61,33 (días).

En el presente estudio los días al espigamiento de la variedad más precoz fueron más largos en comparación con el trabajo de Moreta (2022) donde los días al espigamiento de sus variedades fueron más cortos, de acuerdo a estos resultados en comparación se puede manifestar que el desarrollo fenológico acelerado se debe a posibles cambios climáticos que existe en cada sector ya que unos presentan mejores condiciones que el otro.

3.2. Altura de la planta

Para la variable altura de planta se realizó una prueba paramétrica (ADEVA) a un nivel de significancia del 5%, en la cual se pudo apreciar que existe diferencia significativa para variedades y ninguna significación para repeticiones, de esta forma se aceptó la hipótesis alternativa que indica que las alturas de los materiales evaluados son diferentes estadísticamente, con un promedio general de 114,74 cm y un coeficiente de variación del 1,10%. En la Figura 3 se realizó la Prueba de Tukey al 5%, a través de la cual se identificó dos rangos de significación, siendo la mejor variedad INIAP Cotopaxi 88 al presentar menor promedio de altura (113,17cm), mientras que la variedad INIAP Tungurahua 82 presentó un mayor promedio de altura (117,33cm) en la cual podría existir posibles complicaciones de acame.

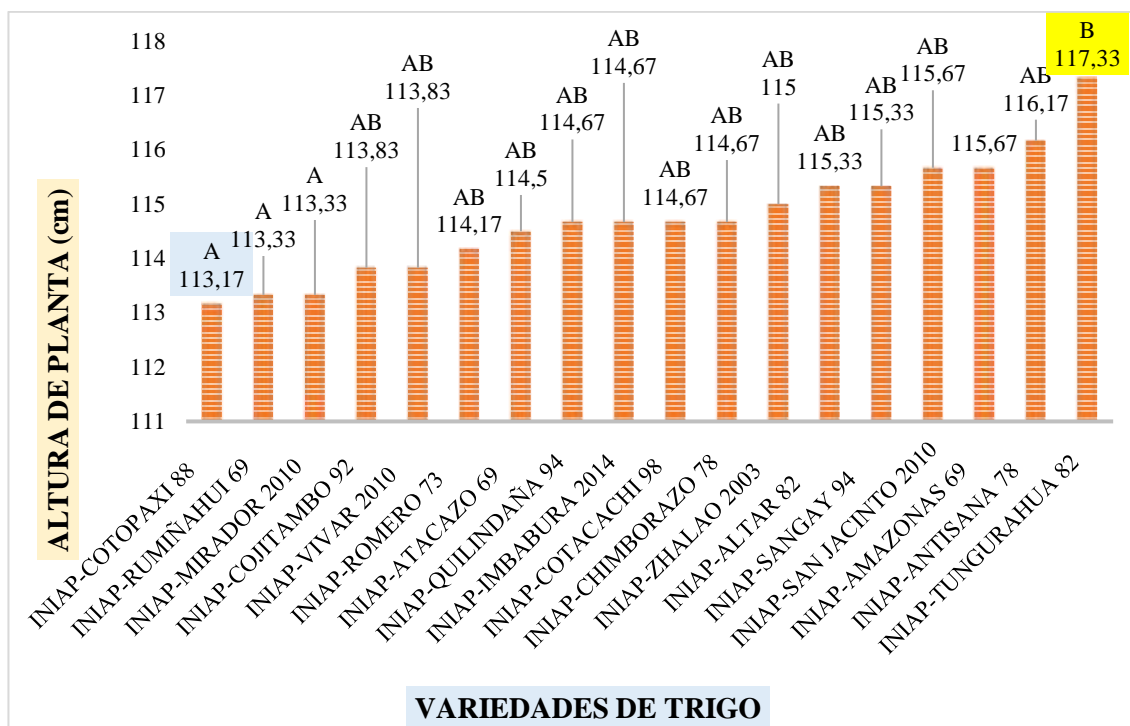


Figura 3 Variación en la altura de planta (cm) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

Manangón (2014) manifiesta que, en su trabajo al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación encontró que la variedad INIAP Zhhalao 2003 era la mejor variedad en cuanto a la altura de planta ya que tenía un promedio menor de 61,33 cm, en el presente estudio esta variedad no fue la mejor ya que se encontraba en niveles más altos con un promedio de altura de 115cm, la mejor fue INIAP Cotopaxi 88 con 113, 17cm.

Además, Manangón (2014) indica que las plantas con una mayor altura presentan problemas de acame, en lo cual estamos de acuerdo ya que las altas precipitaciones, vientos y sequías generan problemas en las parcelas que contienen plantas altas.

3.3. Tipo de paja

Para el tipo de paja no se realizó ningún tipo de prueba estadística debido a que corresponde a una variable cualitativa, para ello se realizó la Figura 4, donde se puede apreciar tres tipos de escala (1 Tallos Fuertes, 2 Tallos Intermedios y 3 Tallos Débiles),

en la escala 1 que corresponde a tallos fuertes se encontró a las variedades INIAP – AMAZONAS 69, INIAP – ANTISANA 78, INIAP - CHIMBORAZO 78, INIAP - TUNGURAHUA 82, INIAP – SANGAY 94, INIAP – COTACACHI 98 e INIAP - ZHALAO 2003, estas variedades se caracterizan por tener tallos erectos, flexibles y gruesos capaces de soportar el acame y el viento, en la escala 2 hace referencia a tallos intermedios donde se ubicó las variedades INIAP – ATACAZO 69, INIAP – RUMIÑAHUI 69, INIAP – ROMERO 73, INIAP – COTOPAXI 88, INIAP - COJITAMBO 92, INIAP - QUILINDAÑA 94, INIAP – MIRADOR 2010, INIAP – SAN JACINTO 2010, INIAP - VIVAR 2010 e INIAP – IMBABURA 2010, cuya característica es poseer tallos erectos, no muy gruesos y con poca flexibilidad, tienden parcialmente a soportar el viento y el acame, por último en la escala 3 correspondiente a tallos débiles se encontró una sola variedad INIAP -ALTAR 82, la misma que no tiene la capacidad de soportar el viento y el acame ya que posee tallos delgados e inflexibles.

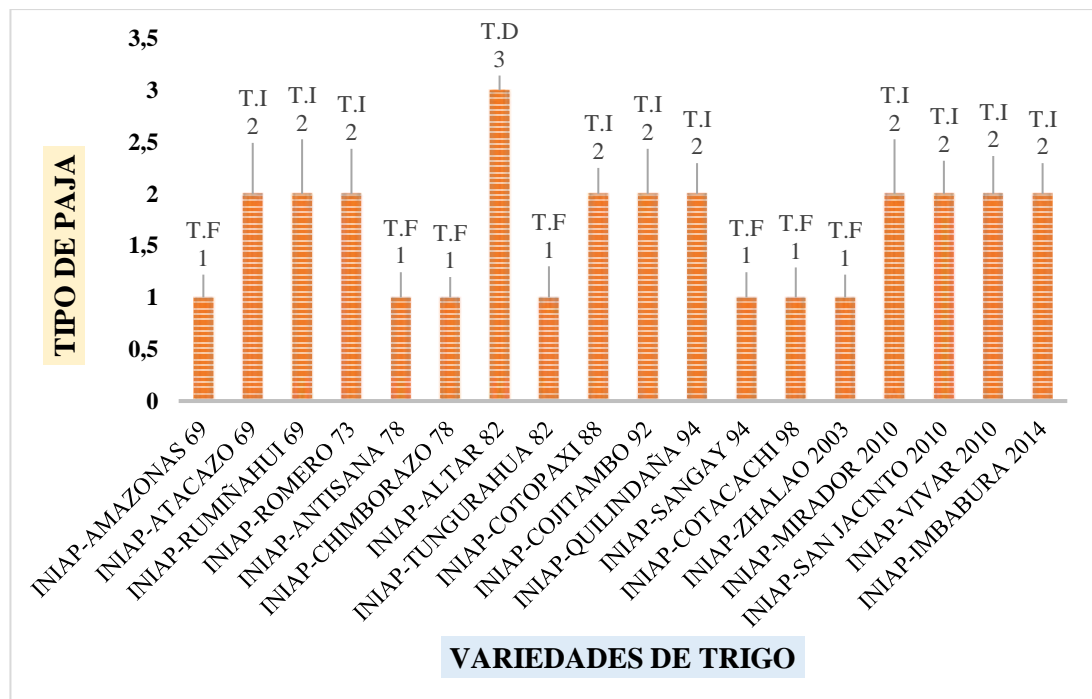


Figura 4 Variación en la variable tipo de paja en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

Moreta (2022) manifiesta que en su trabajo investigativo las variedades de trigo, INIAP – ANTISANA 78, INIAP - CHIMBORAZO 78, INIAP - ZHALAO 2003, INIAP – RUMIÑAHUI 69, INIAP – ROMERO 73, INIAP – COTOPAXI 88, INIAP - QUILINDAÑA 94, INIAP – MIRADOR 2010, INIAP - VIVAR 2010 e INIAP – IMBABURA 2010 fueron las que mejor resultado proporcionaron en cuanto al tipo de paja ya que se ubicaron sobre la escala 1 que corresponde a tallos Fuertes, rectos, flexibles, gruesos con capacidad de resistencia al viento y al acame, sin embargo en el presente estudio, de los materiales experimentales mencionados por el autor solamente tres de ellos coincidieron con este tipo de paja INIAP – ANTISANA 78, INIAP - CHIMBORAZO 78 e INIAP - ZHALAO 2003, ya que las demás presentaron tallos intermedios (2).

3.4. Tamaño de la espiga

En la Figura 5 se muestra los promedios determinados de la variable tamaño de espiga con sus respectivos rangos que se obtuvo luego de haberse realizado la prueba no paramétrica (Kruskal Wallis) a un nivel significativo del 5%, donde se aceptó la hipótesis alternativa (valor de p $0,002 < 0,05$), que nos indica que existe diferencia en el tamaño de espiga entre variedades, además se puede observar que el material experimental con mejor tamaño es INIAP ROMERO 73 con un promedio de 11,63 cm y la variedad con menor tamaño es INIAP AMAZONAS 69 con un valor de 8,8cm.

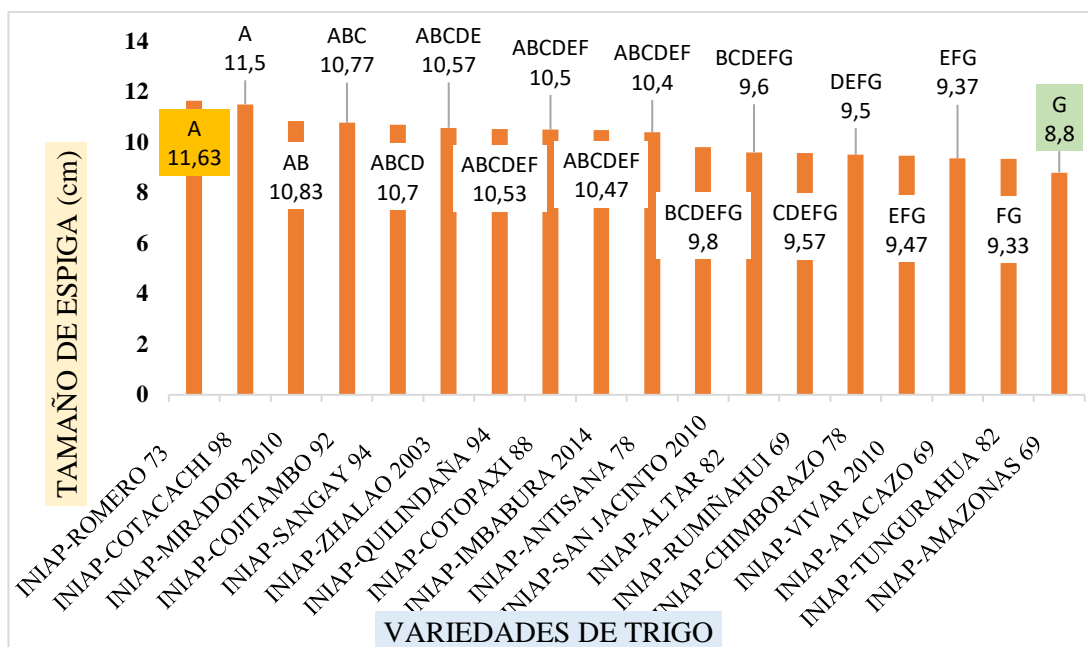


Figura 5 Variabilidad en el tamaño de espiga de dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

Janeta (2011) indica en su investigación, que la variedad INIAP SAN JACINTO 2010 fue quien obtuvo el mejor tamaño de espiga con un valor promedio de 10,97cm y la variedad que menos tamaño proporcionó fue INIAP ZHALAO 2003, por el contrario en la Figura 5 de nuestro trabajo investigativo se puede observar que los materiales experimentales mencionados por dicho autor se encuentran en promedios y rangos intermedios, siendo en nuestro caso INIAP ROMERO 73 la variedad que más sobresalió en cuanto al tamaño de espiga cuyo valor promedio es de 11,63cm, y la que menos sobresalió fue INIAP AMAZONAS 69 con 8,8cm.

3.5. Número de granos por espiga

Para la evaluación de esta variable se empleó la prueba no paramétrica Kruskal y Wallis, donde se aceptó la hipótesis alternativa que indica diferencia altamente significativa para el número de granos por espiga (p valor $0,0002 < 0,05$), de esta forma se evidencia en la Figura 6 que la variedad INIAP – COTACACHI 98 proporciona el mejor resultado en cuanto a esta variable colocándose en el rango más alto (A), con un promedio de 76 granos por espiga, mientras que la variedad INIAP –

AMAZONAS 69 se ubicó en el rango más bajo (E) con un promedio de 46 granos por espiga.

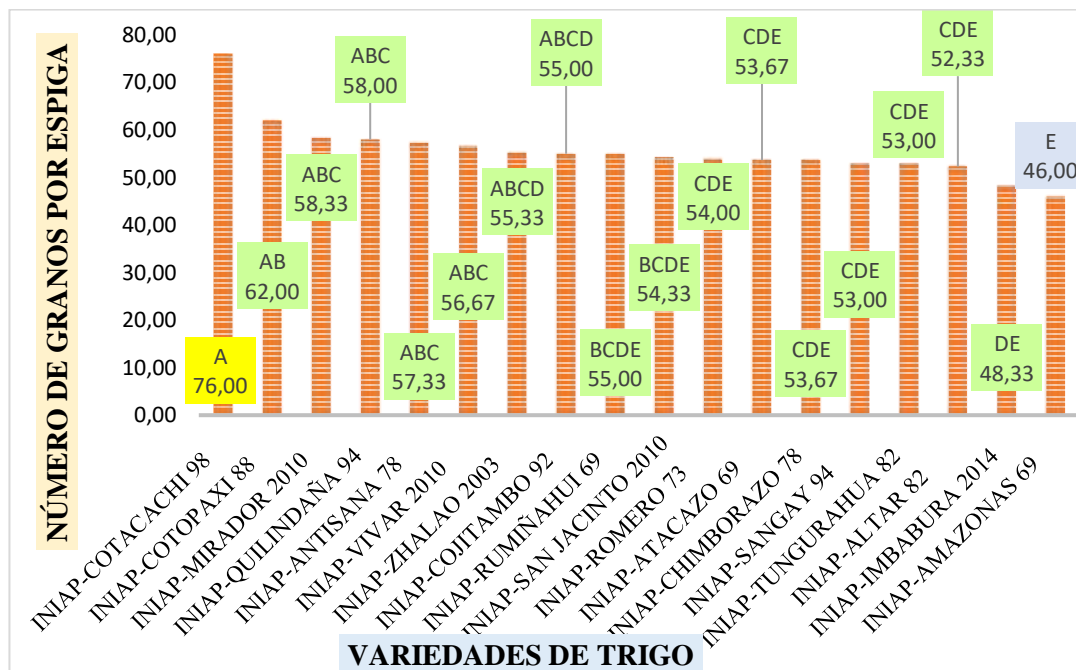


Figura 6 Variación en la variable número de granos por espiga en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

En el trabajo investigativo realizado por Moreta (2022), el autor manifiesta que la variedad INIAP COTACACHI 98 también se ubicó en el rango más alto (A) con un valor promedio de 48,50 granos por espiga, con la diferencia que en el presente estudio el promedio de granos por espiga generado fue mayor con un promedio de 76 granos por espiga.

3.6. Rendimiento

Para la variable rendimiento se elaboró la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis al 5% de significancia, donde se obtuvo un pvalor $(0,0001) < 0,05$ significativo al 1% para variedades de trigo, por esta razón se aceptó la hipótesis alternativa que indica que existe diferencia de rendimiento entre variedades, en la Figura 7 se puede apreciar los promedios y rangos que se generó, es así, que con un buen rendimiento (8005,55 Kg/ha) y colocándose en el rango más alto (A) tenemos a la variedad INIAP ZHALAO

2003 y con un rendimiento muy bajo (3822,22 Kg/ha) a la variedad INIAP COJITAMBO 92 que se encuentra ubicado en el último rango (E).

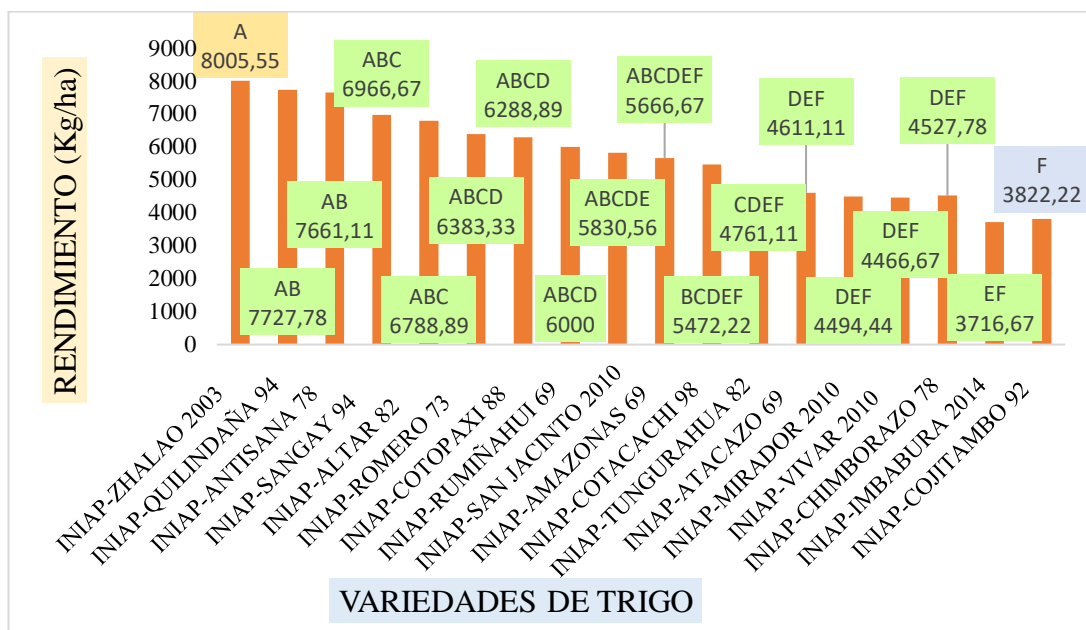


Figura 7 Variación en la variable Rendimiento (Kg/ha) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

En el presente trabajo investigativo la variedad que menos rendimiento proporcionó fue INIAP COJITAMBO 92 con un rendimiento promedio de 3822, 22 Kg/ha, sin embargo, este resultado es muy diferente al que obtuvo Chuquitarco (2015) en su investigación, ya que el autor manifiesta que esta variedad fue considerada la mejor en cuanto a rendimiento y que además ocupó el rango más alto (A) con un promedio de 0,90567Kg.

3.7. Peso Hectolítrico

Para esta variable realizamos la prueba paramétrica ADEVA en la misma que se observó alta significación al 1% para variedades de trigo y ninguna significación para repeticiones, de esta forma se aceptó la hipótesis alternativa que indica que el comportamiento de las variedades son diferentes, posteriormente se elaboró la prueba de Tukey al 5% de significación (Figura 8), donde nos permite distinguir la variedad con mayor rango y con el mejor peso hectolítrico, siendo esta INIAP COTACACHI

98 con un promedio de 81,18 Kg/hl y ubicándose en el rango A, mientras que la variedad con menor promedio de Peso Hectolítrico fue INIAP ALTAR 82 con un promedio de 73,36 Kg/hl, encontrándose en el rango C.

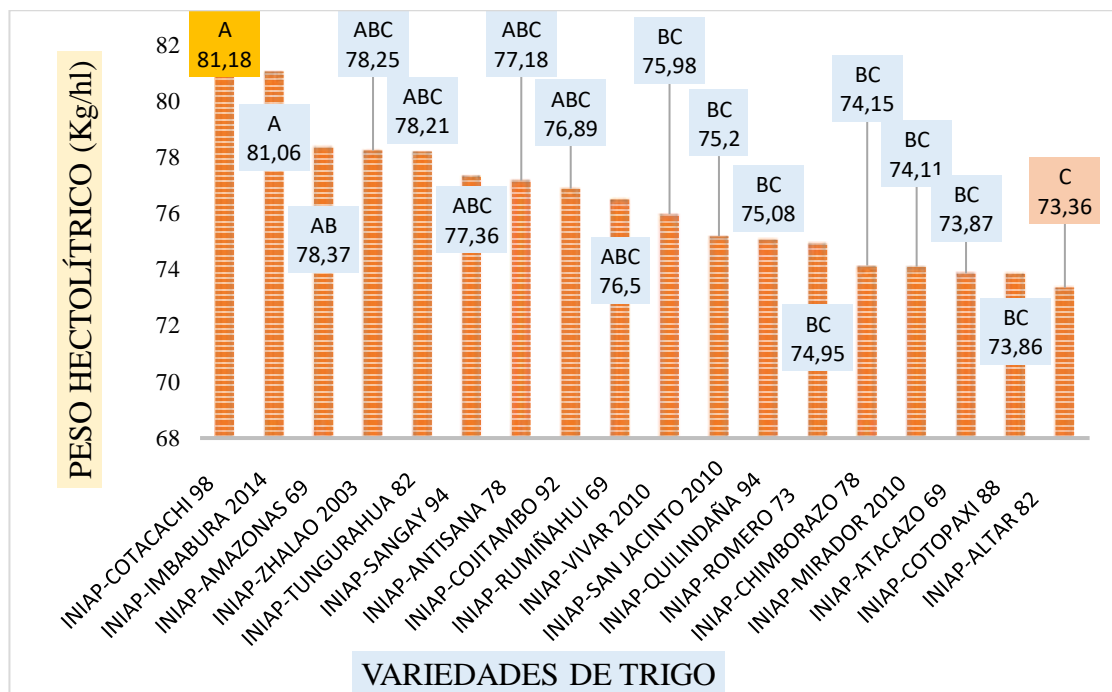


Figura 8 Variación de la variable Peso Hectolítrico (Kg/hl) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.

Según Moreta (2022), manifiesta en su trabajo que los mejores indicadores alcanzados en cuanto al peso hectoliterico los encontró en la variedad INIAP IMBABURA 2014, con un promedio generado de 75,5 Kg/hl, mientras que en nuestro estudio esta variedad también alcanzó altos promedios, pero la que le sobrepaso fue INIAP COTACACHI 98 con 81,18 Kg/ha y en cuanto al material experimental con menor peso hectolítrico el autor indica que fue INIAP ALTAR 82, cuyo promedio fue de 61,7 Kg/hl, coincidiendo con la de nuestro estudio, con la diferencia que el peso hectolítrico en nuestro caso fue mayor (73,36 Kg/hl).

3.8. Tipo y color de grano

En la variable tipo y color de grano se realizó la Figura 10 donde se puede visualizar que las variedades INIAP ANTISANA 78, INIAP CHIMBORAZO 78, INIAP QUILINDAÑA 94, INIAP SANGAY 94, e INIAP ZHALAO 2003 poseen color blanco y las variedades INIAP AMAZONAS 69, INIAP TUNGURAHUA 82, INIAP COTACACHI 98 e INIAP IMBABURA 2014 son de color rojo, estos materiales experimentales se caracterizan por presentar granos gruesos, grandes, limpios y con buena formación o llenado, considerándolos como los mejores, mientras que las variedades INIAP ATACAZO 69, INIAP ROMERO 73, INIAP COTOPAXI 88, INIAP COJITAMBO 92, INIAP MIRADOR 2010, INIAP SAN JACINTO 2010, INIAP VIVAR 2010 de color blanco y las variedades INIAP RUMIÑAHUA 69, INIAP ALTAR 82 de color rojo generaron granos de tamaño mediano, limpios, pero con buena formación o llenado.

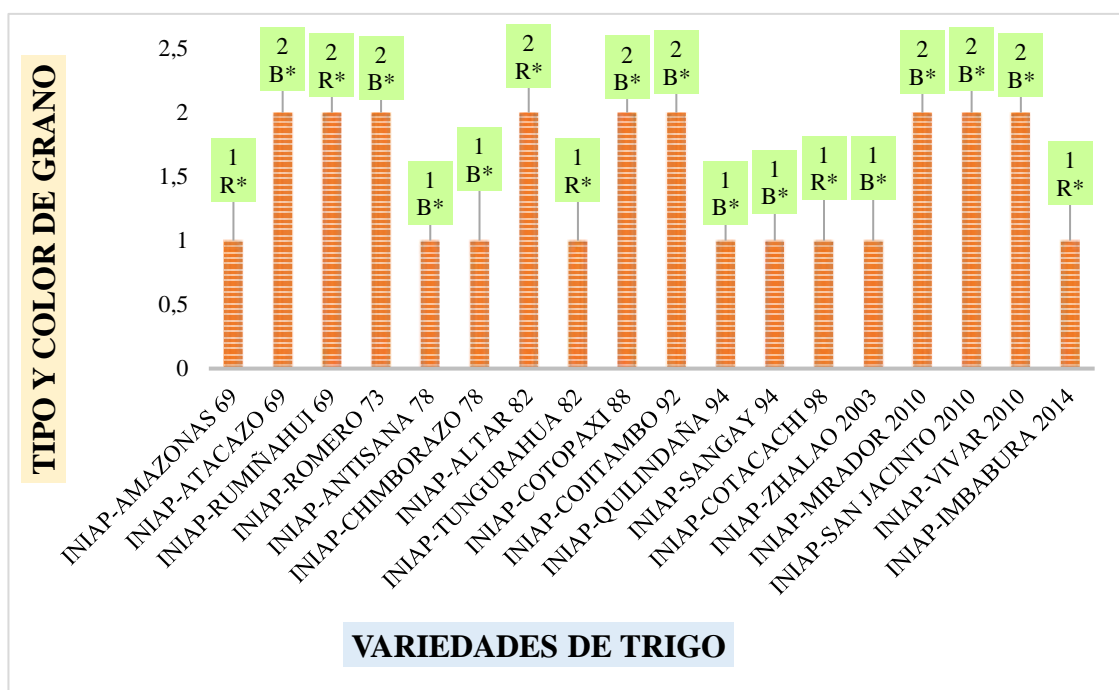


Figura 9 Variación del Tipo y color de grano de las variedades de trigo, Campus Querochaca.

Moreta (2022) manifiesta que las variedades INIAP COJITAMBO 92 e INIAP VIVAR 2010 en su trabajo investigativo no alcanzó un buen tamaño de grano por lo que este se ubicó en la escala 2B* que se refiere a granos medianos, de color blanco, limpios con buena formación, mientras que en el presente estudio dichas variedades sobrecayeron sobre la escala 1B* que indica granos gruesos, bien formados, limpios de color blanco.

3.9. ENFERMEDADES

Para la variable de la enfermedad roya amarilla (*Puccinia striiformis*), se elaboró la prueba de Kroskal y Wallis al 5% de significancia (Figura 11), donde se aprobó la hipótesis alternativa que menciona que existe diferencia estadística en cuanto a la severidad y reacción de la enfermedad entre variedades, de esta forma se puede conocer que las variedades que menos problemas presentaron fueron INIAP COTACACHI 98, INIAP ATACAZO 69, INIAP COJITAMBO 92, INIAP QUILINDAÑA 94, INIAP MIRADOR 2010, con un promedio de severidad de 19,33 %, con pequeñas urédias rodeadas por áreas necróticas o cloróticas (MR), ubicándose de esta manera el rango (A), mientras que la variedad con mayor severidad es la INIAP RUMIÑAHUI 69 con 51,5% MR, Ubicada en el último rango B.

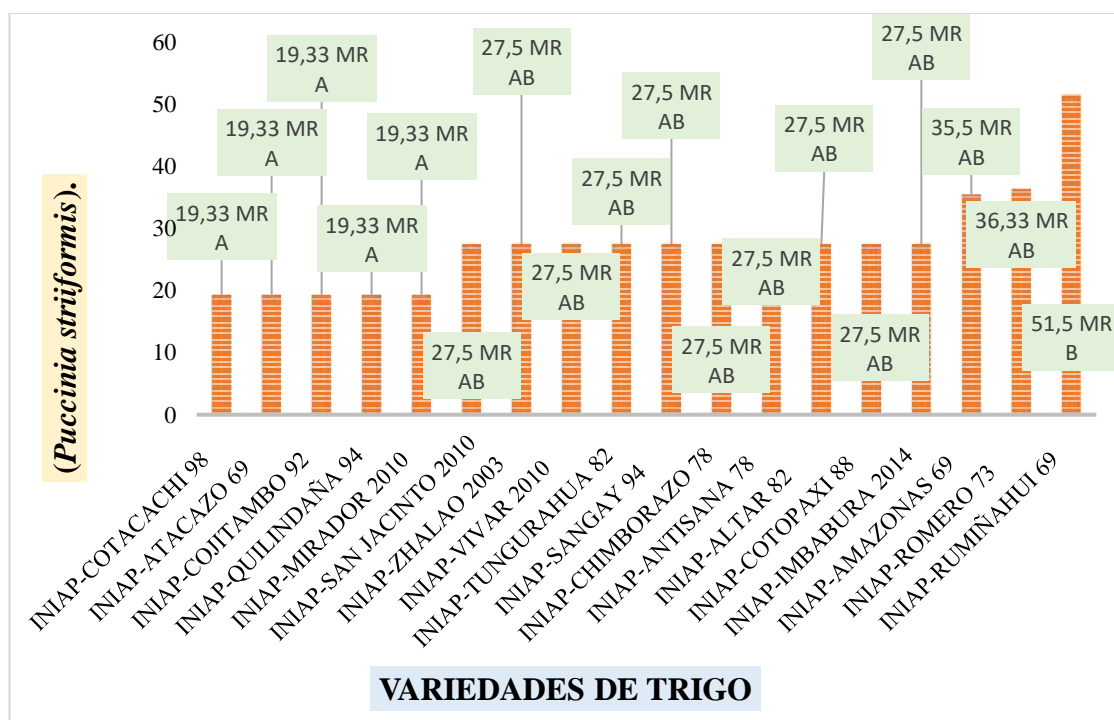


Figura 10 *Variación en la enfermedad (Puccinia Striiformis) en dieciocho variedades de trigo, Campus Querochaca.*

De acuerdo con Moreta (2022), las variedades con más susceptibilidad a la roya amarilla son las variedades INIAP TUNGURAHUA 82, INIAP CHIMBORAZO 78, cuyo porcentaje de severidad es de 40% y 30% respectivamente, en el presente caso estas variedades mencionadas por el autor se ubican en un nivel intermedio con una susceptibilidad de un 27,5%.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- En el presente trabajo experimental se realizó con éxito y por primera vez la evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo procedentes del INIAP, en las diferentes condiciones climáticas propias del Campus Querochaca, de la Universidad Técnica de Ambato.
- Se evaluó el rendimiento de cada material experimental puesto en estudio a través del análisis estadístico y trabajo de campo, permitiendo determinar, que de entre todas las variedades, la que más sobresalió en este indicador de rendimiento fue INIAP ZHALAO 2003, ubicándose en el rango A considerado como el más alto.
- A través de los resultados obtenidos de la evaluación del comportamiento agronómico de las diferentes variables se pudo concluir que la variedad INIAP ROMERO 73, fue el material que presentó características de precocidad y que además alcanzó un buen tamaño de espiga en comparación con las demás, en altura de planta INIAP COTOPAXI 88 fue considerada como la mejor, con menor altura, factor importante a tener en cuenta para evitar el acame de las plantas, en cuanto al número de granos por espiga, peso hectolítrico y resistencia a enfermedades la variedad que obtuvo altos promedios y a la vez baja severidad de roya amarilla fue INIAO COTACACHI 98, las variedades con tallos fuertes fueron 7 (Figura 4), mientras que los materiales experimentales con granos limpios, gruesos y bien formados fueron: 5 de color blanco y 4 de color rojo (Figura 4).

- Se determinó que existió presencia de roya amarilla (*Puccinia Striiformis*) en todas las parcelas, con diferentes porcentajes de severidad, sin embargo, las variedades INIAP COTACACHI 98, INIAP COJITAMBO 92, INIAP MIRADOR 2010, INIAP QUILINDAÑA 94 e INIAP ATACAZO 69 presentaron resistencia a esta enfermedad, mientras que la variedad INIAP RUMIÑAHUI 69 fue la que menos resistencia tuvo, debido a que obtuvo un alto porcentaje de severidad.

4.2. Recomendaciones

- Es importante que se sigan realizando investigaciones de esta índole en el Campus Querochaca, pero esta vez considerando la época de siembra adecuada para este cultivo, con el objetivo de comparar los resultados, con los ya generados en este trabajo y evidenciar donde se obtuvo mejores resultados en cuanto al comportamiento agronómico de las mismas variedades de trigo, debido a que en esta investigación no se consideró este parámetro.
- Es indispensable seguir evaluando las variedades INIAP COTACACHI 98, INIAP ZHALAO 2003, que obtuvieron buenos resultados en peso hectolitrico, rendimiento y resistencia a enfermedades, no solo en Querochaca sino en toda la provincia de Tungurahua, con la finalidad de identificar la variedad de trigo que mejor se adapte y rinda en las condiciones climáticas de estas zonas, de esta manera poder socializar a los agricultores para que puedan cultivar y tener otra fuente de ingresos.
- Para realizar la actividad de la cosecha, es muy importante que no haya días lluviosos, el cultivo debe estar completamente seco, los granos de trigo no deben tener alto porcentaje de humedad debido a que se dificulta el proceso de la trilla, además generan daños físicos en los granos como manchas oscuras por la pudrición.

C. BIBLIOGRAFÍA

- Becerra, E., & Tuñoque, Y. (2018). *Influencia de la variedad de trigo (Triticum aestivum) sobre la calidad panadera de la harina producida en la empresa Alimenta Perú S.A.C.*
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2120/BC- TES-TMP-990.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Becerra, O. (2013). *Comportamiento agronomico de dos variedades mejoradas de trigo (Triticum vulgare. L) con aplicación de abonadura en el sector de San Antonio de Ibarra, Provincia de Imbabura.*
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/573/T-UTB-FACIAG-AGR- 000099.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Chuquitarco, P. (2015). *Evaluación de la adaptabilidad de seis variedades mejoradas de trigo (Triticum aestivum L). mediante el apoyo de investigación participativa en las localidades El Chan y San Ramón del Cantón Latacunga, Cotopaxi.* <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2516/1/T-UTC- 00051.pdf>
- Escobar, R. (1972). *El cultivo del trigo y su relación con el clima.*
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2732>
- Garófalo, J. (14 de Febrero de 2018). *Evaluación del efecto de la omisión de nutrientes y determinacion de la eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de trigo (Triticum aestivum L.) en Imbabjura-Ecuador.*
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15047/1/T-UCE-0004- ISIP0001-2018.pdf>
- Heredia, D. (2022). *Valoración agronómica y fitosanitaria de 106 accesiones de avena (Avena sativa), Trigo (Triticum aestivum) y cevada (Hordeum vulgare) en la localidad de Naguan Provincia Bolivar.*
<https://rdigital.ueb.edu.ec/simple- search?query=tesis+de+avena+trigo+y+cevada>
- Herrera , T. (2016). *Adaptación y rendimiento de cuatro variedades de trigo (Triticum aestivum. L) con dos fertilizantes químico y orgánico; en Salache*

bajo - Latacunga - Provincia de Cotopaxi 2015.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4209/1/UTC-PC-000143.pdf>

Holguín , B. (26 de Octubre de 2017). *Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador.*

<https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion-harina-trigo.html#:~:text=El%20gran%20problema%20del%20trigo,lo%20cual%20merma%20los%20precios.>

INIAP. (2022). *Trigo, condiciones agroecológicas.*

<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo>

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

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/784/1/13T0706%20.pdf>

Manangón, P. (Abril de 2014). *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m Juan Montalvo - Cayambe-2012.*

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6717/1/UPS-YT00040.pdf>

Moreta , A. (26 de Agosto de 2022). *Evaluación de las variedades mejoradas de Trigo (Triticum aestivum L.) del INIAP bajo condiciones agroecológicas del campus Salache, UTC 2021 - 2022. Salache, Latacunga, Ecuador.*

Paucara, K. (2018). *Evaluación de dos variedades de trigo (Triticum aestivum L.) para la producción de semilla en tres municipios de la provincia Vallegrande - Santa Cruz.* <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/20145>

Pichucho, C. (Agosto de 2022). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de trigo. Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.*

Pilataxi, M. (Diciembre de 2013). *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con tres tipos de manejo industrial, a 2789 m.s.n.m Conocoto - Quito 2012.* <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6051/1/UPS-YT00267.pdf>

- Ponce, L., Garófalo , J., Campaña , D., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de evaluación y selección en cereales*. Quito.
- Pullas, E. (2017). *Relacion del sector agrícola del trigo en la producción de harina en la Provincia de Pichincha - Ecuador*.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9940/1/T-UCE-0005-033-2017.pdf>
- Ramírez, J., Hortelano, R., Villaseñor , H., López, E., Martínez , E., & Espitia , E. (Mayo de 2016). *Evaluación de variedades y líneas uniformes de trigo harinero de temporal en Valles Altos*.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000300655
- Toapanta, I. (2016). *Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de Quinoa (Chenopodium quinoa), var. Tunkahuán en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18301/1/Tesis-117%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20372.pdf>
- Tola, C. (2017). *Evaluacion del comportamiento agronomico de doce variedades de trigo (Triticum aestivum L.) en el municipio de Combaya de la provincia Larecaja del departamento de La Paz*.
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/13128>
- Totoy, M. (19 de Julio de 2022). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza B.) y la aplicación de pigmentos de ají (Capsicum frutescens L.) en la elaboración de pan tipo molde*.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TOTOY%20IZA%20MILTON%20ROLANDO.pdf>
- Valdivia, E. (2017). *Evaluación del comportamiento agronómico de once líneas élites de trigo (Triticum aestivum) en el municipio de Combaya de la provincia Larecaja del departamento de la Paz*.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13129/T-2403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vallejos, P. (Enero de 2019). *Estudio de la producción y comercialización de trigo (Triticum vulgare) en la provincia de Imbabura.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8826/1/03%20AGN%20047%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

ANEXOS

Anexo1. *Riego de parcelas*



Anexo 2. *Etiquetación de parcelas*



Anexo 3. *Limpieza de maleza de las parcelas y caminos*



Anexos 4. *Toma de datos de la enfermedad roya amarilla de la hoja (Puccinia Striiformis)*



Anexo 5. Toma de datos días al espigamiento



Anexo 6. Toma de datos de altura de planta



Anexo 7. Evaluación del tipo de paja



Anexo 8. Evaluación del tamaño de espiga



Anexo 9. *Toma de datos del número de granos por espiga*



Anexo 10. *Cosecha de las variedades de trigo*



Anexo 11. *Trilla de las variedades de trigo*



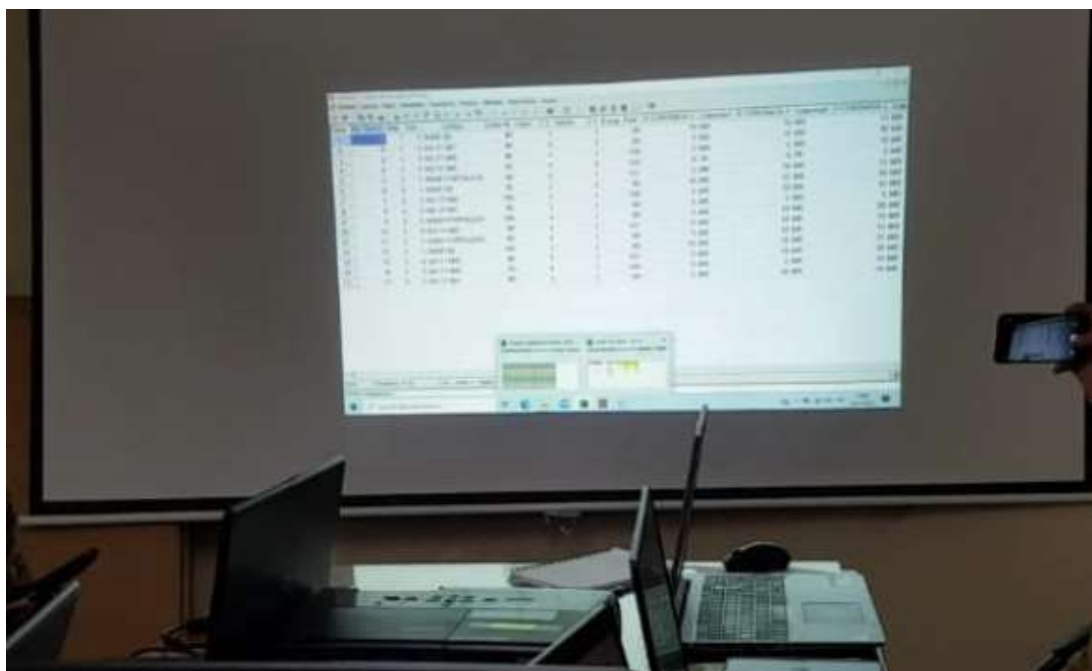
Anexo 12. *Toma del peso de las variedades de trigo*



Anexo 13. *Determinación del peso Hectolítrico, tipo y color de grano*



Anexo 14. *Análisis y procesamiento de los datos*



Anexo 15. *Tabla de la Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable Días al espigamiento*

| Variedades | Promedios | rangos | |
|------------------------|------------------|---------------|---------|
| INIAP-COTACACHI 98 | 76,00 | 53 | A |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 62,00 | 49,33 | A B |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 58,33 | 41,17 | A B C |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 58,00 | 38,5 | A B C |
| INIAP-ANTISANA 78 | 57,33 | 36,5 | A B C |
| INIAP-VIVAR 2010 | 56,67 | 35,17 | A B C |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 55,33 | 29,33 | A B C D |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 55,00 | 27,5 | A B C D |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 55,00 | 28,17 | B C D E |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 54,33 | 25,33 | B C D E |
| INIAP-ROMERO 73 | 54,00 | 23,33 | C D E |
| INIAP-ATACAZO 69 | 53,67 | 21,67 | C D E |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 53,67 | 22 | C D E |
| INIAP-SANGAY 94 | 53,00 | 19,5 | C D E |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 53,00 | 20,17 | C D E |
| INIAP-ALTAR 82 | 52,33 | 17 | C D E |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 48,33 | 4,67 | D E |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 46,00 | 2,67 | E |

Anexo 16. Prueba de Tukey al 5% de significación de la variable altura de planta

| Código | Medias | n | E.E. | |
|------------------------|--------|---|------|-----|
| INIAP-COTOPAXI 88 | 113,17 | 3 | 0,73 | A |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 113,33 | 3 | 0,73 | A |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 113,33 | 3 | 0,73 | A |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 113,83 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-VIVAR 2010 | 113,83 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-ROMERO 73 | 114,17 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-ATACAZO 69 | 114,50 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 114,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 114,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-COTACACHI 98 | 114,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 114,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 115,00 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-ALTAR 82 | 115,33 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-SANGAY 94 | 115,33 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 115,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 115,67 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-ANTISANA 78 | 116,17 | 3 | 0,73 | A B |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 117,33 | 3 | 0,73 | B |

Anexo 17. Escalas del tipo de paja para la variable tipo de paja.

| Variedades | Escala | Nomenclatura |
|------------------------|--------|------------------|
| INIAP-AMAZONAS 69 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-ATACAZO 69 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-ROMERO 73 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-ANTISANA 78 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-ALTAR 82 | 3 | Tallo debil |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-SANGAY 94 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-COTACACHI 98 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 1 | Tallo fuerte |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-VIVAR 2010 | 2 | Tallo intermedio |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 2 | Tallo intermedio |

Anexo 18. Prueba de Kruskal Wallis al 5% de significación de la variable tamaño de espiga

| VARIETADES | Medias | Ranks | |
|------------------------|--------|-------|-------------|
| INIAP-ROMERO 73 | 11,63 | 51,33 | A |
| INIAP-COTACACHI 98 | 11,5 | 51 | A |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 10,83 | 40,83 | A B |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 10,77 | 39,33 | A B C |
| INIAP-SANGAY 94 | 10,7 | 38,83 | A B C D |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 10,57 | 35,83 | A B C D E |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 10,53 | 34,17 | A B C D E F |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 10,5 | 34,17 | A B C D E F |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 10,47 | 34,17 | A B C D E F |
| INIAP-ANTISANA 78 | 10,4 | 33,33 | A B C D E F |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 9,8 | 20,5 | B C D E F G |
| INIAP-ALTAR 82 | 9,6 | 16,5 | B C D E F G |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 9,57 | 15,33 | C D E F G |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 9,5 | 14 | D E F G |
| INIAP-VIVAR 2010 | 9,47 | 12,83 | E F G |
| INIAP-ATACAZO 69 | 9,37 | 10,67 | E F G |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 9,33 | 9,83 | F G |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 8,8 | 2,33 | G |

Anexo 19. Prueba de Kruskal Wallis al 5% de número de granos por espiga.

| Variedades | Promedios | rangos | |
|------------------------|-----------|--------|---------|
| INIAP-COTACACHI 98 | 76,00 | 53 | A |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 62,00 | 49,33 | A B |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 58,33 | 41,17 | A B C |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 58,00 | 38,5 | A B C |
| INIAP-ANTISANA 78 | 57,33 | 36,5 | A B C |
| INIAP-VIVAR 2010 | 56,67 | 35,17 | A B C |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 55,33 | 29,33 | A B C D |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 55,00 | 27,5 | A B C D |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 55,00 | 28,17 | B C D E |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 54,33 | 25,33 | B C D E |
| INIAP-ROMERO 73 | 54,00 | 23,33 | C D E |
| INIAP-ATACAZO 69 | 53,67 | 21,67 | C D E |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 53,67 | 22 | C D E |
| INIAP-SANGAY 94 | 53,00 | 19,5 | C D E |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 53,00 | 20,17 | C D E |
| INIAP-ALTAR 82 | 52,33 | 17 | C D E |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 48,33 | 4,67 | D E |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 46,00 | 2,67 | E |

Anexo 20. Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable rendimiento.

| Variedades | Promedio | Rangos | |
|------------------------|----------|--------|-------------|
| INIAP-ZHALAO 2003 | 8005,55 | 51,33 | A |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 7727,78 | 50 | A B |
| INIAP-ANTISANA 78 | 7661,11 | 48 | A B |
| INIAP-SANGAY 94 | 6966,67 | 42 | A B C |
| INIAP-ALTAR 82 | 6788,89 | 41,5 | A B C |
| INIAP-ROMERO 73 | 6383,33 | 35,17 | A B C D |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 6288,89 | 31,5 | A B C D |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 6000 | 31 | A B C D |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 5830,56 | 30,83 | A B C D E |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 5666,67 | 26,67 | A B C D E F |
| INIAP-COTACACHI 98 | 5472,22 | 25 | B C D E F |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 4761,11 | 17,17 | C D E F |
| INIAP-ATACAZO 69 | 4611,11 | 14,67 | D E F |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 4494,44 | 13,67 | D E F |
| INIAP-VIVAR 2010 | 4466,67 | 13,33 | D E F |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 4527,78 | 12,83 | D E F |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 3716,67 | 5,67 | E F |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 3822,22 | 4,67 | F |

Anexo 21. Prueba de Tukey al 5% de significación de la variable peso hectolítrico.

| Código | Medias | n | E.E. | | | |
|------------------------|--------|---|------|---|---|---|
| INIAP-COTACACHI 98 | 81,18 | 3 | 0,93 | A | | |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 81,06 | 3 | 0,93 | A | | |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 78,37 | 3 | 0,93 | A | B | |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 78,25 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 78,21 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-SANGAY 94 | 77,36 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-ANTISANA 78 | 77,18 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 76,89 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 76,50 | 3 | 0,93 | A | B | C |
| INIAP-VIVAR 2010 | 75,98 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 75,20 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 75,08 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-ROMERO 73 | 74,95 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 74,15 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 74,11 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-ATACAZO 69 | 73,87 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 73,86 | 3 | 0,93 | | B | C |
| INIAP-ALTAR 82 | 73,36 | 3 | 0,93 | | | C |

Anexo 22. *Escala del tipo y color de grano.*

| Variedades | Escala |
|------------------------|--------|
| INIAP-AMAZONAS 69 | 1 R* |
| INIAP-ATACAZO 69 | 2 B* |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 2 R* |
| INIAP-ROMERO 73 | 2 B* |
| INIAP-ANTISANA 78 | 1 B* |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 1 B* |
| INIAP-ALTAR 82 | 2 R* |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 1 R* |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 2 B* |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 2 B* |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 1 B* |
| INIAP-SANGAY 94 | 1 B* |
| INIAP-COTACACHI 98 | 1 R* |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 1 B* |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 2 B* |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 2 B* |
| INIAP-VIVAR 2010 | 2 B* |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 1 R* |

Anexo 23. *Prueba de Kruskal Wallis al 5% de la variable enfermedad roya amarilla.*

| VARIETADES | RANGOS | |
|------------------------|--------|-----|
| INIAP-COTACACHI 98 | 19,33 | A |
| INIAP-ATACAZO 69 | 19,33 | A |
| INIAP-COJITAMBO 92 | 19,33 | A |
| INIAP-QUILINDAÑA 94 | 19,33 | A |
| INIAP-MIRADOR 2010 | 19,33 | A |
| INIAP-SAN JACINTO 2010 | 27,5 | A B |
| INIAP-ZHALAO 2003 | 27,5 | A B |
| INIAP-VIVAR 2010 | 27,5 | A B |
| INIAP-TUNGURAHUA 82 | 27,5 | A B |
| INIAP-SANGAY 94 | 27,5 | A B |
| INIAP-CHIMBORAZO 78 | 27,5 | A B |
| INIAP-ANTISANA 78 | 27,5 | A B |
| INIAP-ALTAR 82 | 27,5 | A B |
| INIAP-COTOPAXI 88 | 27,5 | A B |
| INIAP-IMBABURA 2014 | 27,5 | A B |
| INIAP-AMAZONAS 69 | 35,5 | A B |
| INIAP-ROMERO 73 | 36,33 | A B |
| INIAP-RUMIÑAHUI 69 | 51,5 | B |