



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

**TEMA:**

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FITOPATOLÓGICA  
SANITARIA DE GRANO EN 52 LÍNEAS DIFERENCIALES DE AVENA  
(*Avena sativa*), 39 DE TRIGO (*Triticum aestivum*) y 15 DE CEBADA  
(*Hordeum vulgare*) EN LA 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.

**AUTORES:**

Julissa Thalía Borja Erazo

Rubén Dario Quinatoa Calvache

**DIRECTORA:**

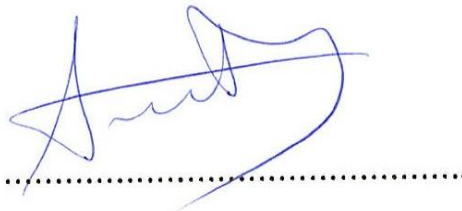
Dra. Andrea Román

**Guaranda – Ecuador**

**2023**


CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FITOPATOLÓGICA  
SANITARIA DE GRANO EN 52 LÍNEAS DIFERENCIALES DE AVENA  
(*Avena sativa*), 39 DE TRIGO (*Triticum aestivum*) y 15 DE CEBADA (*Hordeum  
vulgare*) EN LA PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



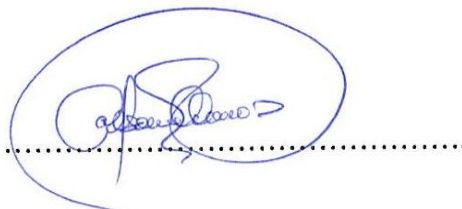
Dra. Andrea Román

DIRECTORA



Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

PAR LECTOR



Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez M.Sc.

PAR LECTOR

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros, Julissa Thalía Borja Erazo, con cédula de identidad número 1752360881 y Rubén Dario Quinatoa Calvache con cédula de identidad número 1805373402, declaramos que el trabajo y los resultados presentados 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 correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa vigente.



Julissa Thalía Borja Erazo

AUTOR

C.I 1752360881



Rubén Dario Quinatoa Calvache

AUTOR

C.I 1805373402

Se otorgó ante mi y en fe de ello  
confero ésta Segunda copia  
certificada, firmada y sellada en  
Guaranda, 20 de Juni del 2023



Dra. Andrea Román

DIRECTORA

C.I 0604084871


Dr. Hernán Criollo Arcos  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA

20230201002P00880

DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGAN: JULISSA THALIA BORJA ERAZO Y OTRO  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS



En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día martes veinte de junio de dos mil veintitrés, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparecen los señores: Julissa Thalia Borja Erazo y Rubén Darío Quinatoa Calvache, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estados civil divorciada y soltero respectivamente, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, con celular número: cero nueve ocho cuatro dos tres uno cero uno cinco y cero nueve ocho dos siete ocho cero tres cero siete, correo electrónico: [julissaborja1997@gmail.com](mailto:julissaborja1997@gmail.com) y [rubenquinatoa9@gmail.com](mailto:rubenquinatoa9@gmail.com); a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía en base a las que procedo a obtener sus certificados electrónicos de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agrego a esta escritura como documentos habilitantes; bien instruidos por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla proceden, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fue en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, declaran lo siguiente: “Que previo a la obtención del Título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la carrera de Agronomía, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de investigación Titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FITOPATOLÓGICA SANITARIA DE GRANO EN 52 LÍNEAS DIFERENCIALES DE AVENA ( *Avena sativa*), 39 DE TRIGO (*Triticum aestivum*) y 15 DE CEVADA (*Hordeum vulgare*) EN LA PROVINCIA BOLÍVAR.**”, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, es todo cuanto tenemos que decir en honor a la verdad”. Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que los comparecientes aceptan en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario, se ratifican y firman conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

Julissa Thalía Borja Erazo  
C.C. 1752360881

Rubén Darío Quinatoa Calvache  
C.C. 1805373402

DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA

Factura: 001-002-000037653



20230201002P00880

NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS

NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:	20230201002P00880						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACION JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	20 DE JUNIO DEL 2023, (10:46)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	BORJA ERAZO JULISSA THALIA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1752360881	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	QUINATOA CALVACHE RUBEN DARIO	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1805373402	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		ANGEL POLIVIO CHAVEZ			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTIA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

  
NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTÓN GUARANDA



## Document Information

---

Analyzed document	TESIS - BORJA JULISSA - QUINATOA RUBEN.pdf (D18465346)
Submitted	6/15/2023 11:10:00 AM
Submitted by	juborja@mailes.ueb.edu.ec
Submitter email	8.5%
Similarity	victorbarcenes2021@analysis.orkund.com
Analysis address	

## Sources included in the report

---

## Entire Document

---

## Hit and source - focused comparison, Side by Side

---

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación se le dedico a mi padre Hernán Borja Montero a quién extraño mucho sus consejos y apoyo, pero sé que me está mirando y cuidando desde el cielo.

A mi madre, Gardenia Erazo Rodríguez quién ha sido mi eje importante en inculcar en mí; el esfuerzo, valentía, el no dejarme sola y siempre estar conmigo en todo momento, por darme su apoyo y sus consejos para ser de mí una mejor persona.

A mi hermano Shilber Borja por brindarme su apoyo incondicional siempre.

A mi amiga Kerly Aguilar quién ha sido un gran apoyo emocional y estar para mí en todo momento.

A toda mi familia que de una u otra forma me brindaron su apoyo y aportaron con un granito de arena para poder culminar una meta más en mi vida.

*Julissa*

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme toda la fuerza y la sabiduría suficiente para culminar esta meta.

A mis padres, Holger Quinatoa y Gabriela Calvache por todo su apoyo brindado en esta trayectoria y motivarme día tras día a seguir con mi carrera estudiantil, gracias padres por sus consejos brindados y guiarme para ser una persona de bien y un profesional. Gracias por siempre estar y ser un ejemplo a seguir para mí, les quiero mucho papitos Diosito siempre me los cuide.

A mis hermanos Adrián Quinatoa y Robinson Quinatoa gracias por ser ese apoyo moral que fue muy importante para seguir adelante y demostrarles que todo se puede lograr.

***Rubén***



## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos todos los días el gozo de estar con vida y proporcionarnos de muchas bendiciones ya que sin el nada de esto sería posible lograrlo solos.

Agradecemos infinitamente a nuestros padres por todo el esfuerzo diario, malas noches, todo el cariño y aprecio que a pesar de no siempre estar bien nos demostraron que hay que dar la mejor versión de nosotros mismos, gracias también por sus consejos y apoyo incondicional, también a nuestros hermanos por siempre estar pendientes y apoyarnos en todo lo que estuvo a su alcance y crecer juntos como familia, también agradecemos a nuestras familias y todas las personas que estuvieron siempre ahí, demostrándonos que si se podía y dándonos su apoyo incondicional e impulsándonos siempre para llegar a lograr nuestro grande objetivo.

También expresamos nuestros sinceros agradecimientos a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía por permitirnos formar parte de esta prestigiosa institución y a todos los docentes que nos brindaron su apoyo y compartieron sus conocimientos. También agradecemos a nuestra tutora del proyecto de investigación: Dra. Andrea Román Ramos, Por transmitir sus conocimientos y ser nuestro guía en este camino.

También agradecemos a nuestros docentes lectores al Ing. Washington Donato y Ing. Nelson Monar, que aparte de ser unos excelentes maestros dedicados y apasionados por lo que les gusta son también grandes seres humanos y amigos quienes siempre han estado con su apoyo y enseñanzas formándonos como buenos profesionales, al Ing. Kleber Espinoza por haber fomentado buenos valores, compartir experiencias, enseñarnos que todo se puede lograr con esfuerzo y sacrificio, al Ing. David Silva por su ayuda incondicional en este transcurso de nuestro proyecto, al Ing. Luis Verdezoto gracias por su apoyo.

**Julissa & Rubén**

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEORICO.....	6
2.1. Importancia de los cereales .....	6
2.2. Cultivo de Avena.....	7
2.2.1. Origen.....	7
2.2.2. Clasificación taxonómica .....	7
2.2.3. Descripción botánica.....	8
2.2.4. Etapas fenológicas.....	9
2.2.5. Requerimiento del cultivo .....	10
2.2.6. Plagas y enfermedades .....	10
2.2.7. Variedades.....	12
2.2.8. Ficha técnica.....	13
2.3. Cultivo de trigo.....	14
2.3.1. Origen.....	14
2.3.2. Clasificación taxonómica .....	14
2.3.3. Descripción botánica.....	14
2.3.4. Etapa fenológica.....	15
2.3.5. Requerimientos del cultivo .....	17
2.3.6. Plagas y enfermedades .....	17

2.3.7.	Líneas diferencias.....	20
2.3.8.	Ficha técnica.....	20
2.4.	Cultivo de cebada .....	21
2.4.1.	Origen.....	21
2.4.2.	Clasificación taxonómica .....	21
2.4.3.	Descripción botánica.....	22
2.4.4.	Etapas fenológicas.....	23
2.4.5.	Requerimientos del cultivo .....	24
2.4.6.	Plagas y enfermedades .....	25
2.4.7.	Variedades.....	27
2.4.8.	Ficha técnica.....	27
CAPÍTULO III.....		29
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1.	Ubicación y caracterización de la investigación .....	29
3.2.1.	Material experimental .....	29
3.2.2.	Factores en estudio.....	29
3.2.3.	Tratamientos.....	29
3.2.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico.....	31
3.2.5.	Manejo del experimento en campo .....	32
3.2.6.	Métodos de evaluación (variables respuesta).....	33
3.2.7.	Análisis de datos .....	35
CAPÍTULO IV.....		36
4.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1.1.	Variable porcentaje de emergencia (PE).....	36
4.1.2.	Variable vigor de la planta (VP) .....	38
4.1.3.	Hábito de crecimiento (HC).....	40

4.1.4.	Días al espigamiento (DE) .....	41
4.1.5.	Incidencia de enfermedades (IE).....	42
4.1.6.	Tipo de paja (TP) .....	43
4.1.7.	Altura de planta (AP) .....	45
4.1.8.	Longitud de espiga (LE).....	46
4.1.9.	Tipo de grano (TG) .....	47
4.1.10.	Peso de 100 granos (PCG).....	48
4.1.11.	Peso del grano partido (PGP) .....	49
4.1.12.	Color del grano (CG).....	50
4.1.13.	Tamaño del grano (TG) .....	51
CAPÍTULO V .....		52
5.1.	CONCLUSIONES.....	52
5.2.	RECOMENDACIONES .....	54
BIBLIOGRAFÍA .....		55
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag</b>
<b>1</b>	<b>Etapas fenológicas del trigo.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Etapas fenológicas del cultivo de cebada .....</b>	<b>23</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag</b>
<b>1</b>	Frecuencia de la variable porcentaje de emergencia (PE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	37
<b>2</b>	Frecuencia de la variable vigor de la planta (VP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	39
<b>3</b>	Frecuencia de la variable Hábito de crecimiento (HC) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	41
<b>4</b>	Frecuencia de la variable días al espigamiento (DE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	42
<b>5</b>	Frecuencia de la variable incidencia de enfermedades en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	43
<b>6</b>	Frecuencia de la variable tipo de paja (TP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	44
<b>7</b>	Frecuencia de la variable altura de planta (AP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	46
<b>8</b>	Frecuencia de la variable longitud de espiga (LE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	47
<b>9</b>	Frecuencia de la variable tipo de grano (TG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	48
<b>10</b>	Frecuencia de la variable peso de 100 granos (PCG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	49
<b>11</b>	Frecuencia de la variable peso del grano partido (PGP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	50
<b>12</b>	Frecuencia de la variable tamaño del grano (TG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle	
1	Localización de la investigación .....	64
2	Croquis del ensayo de campo .....	65
3	Base de datos.....	66
4	Manejo de campo .....	71
5	Glosario de términos técnicos .....	74

## RESUMEN

Los cereales son plantas de característica herbáceas monocotiledóneas de ciclo vegetativo anual, pertenecen a la familia de las gramíneas. El presente trabajo de caracterizó la calidad física y fitopatológica sanitaria de grano en la zona agroecológica de Laguacoto III, perteneciente al cantón Guaranda, provincia de Bolívar. Los objetivos planteados fueron i) Determinar la tolerancia de los cultivares de avena la roya (*Puccinia coronata Corda*), roya de la hoja trigo (*Puccinia striiformis Westend*) y a roya en cebada (*Puccinia striiformis Westend*). ii) Determinar la calidad física del grano de avena, trigo y cebada cultivado bajo las condiciones agroecológicas de provincia Bolívar. iii) Identificar el cultivar de avena, trigo y cebada con mayor rendimiento dentro de la zona agroecológica. iv) Elaborar una base de datos para el seguimiento y evaluación del comportamiento de las líneas diferenciales de los cereales en estudio. El análisis estadístico fue basado en: frecuencias, porcentajes de frecuencias, promedios y máximos y mínimos. Se evaluaron un total de 106 líneas diferencias distribuidas en: 52 de avena, 39 de trigo y 15 de cebada. Los principales resultados fueron: La respuesta morfo-agronómica y fitosanitaria de las líneas diferencias de avena, trigo y cebada, presentaron variabilidad de los descriptores evaluados. En la avena el 100% presentaron un porcentaje de germinación de 69-80 %, en trigo de las 39 accesiones el 58.97% porcentaje de germinación entre 81-100%. Y en cebada el 73.33% presentó una germinación del 81-100%. En cuanto al hábito de crecimiento de las 52 líneas de avena, 39 líneas de trigo y 15 accesiones de trigo el 93.31%, 76.92% y el 60%, respectivamente, presentan crecimiento tipo erecto. El 17.31% de las accesiones de avena tuvieron un 40% de incidencia de roya de la hoja, en el trigo el 25.64% de las accesiones tuvieron 40% de incidencia y en cebada el 26.67% presentó el 20% de afectación. En la avena la mayor altura fue de MN841801 con 114 cm. En trigo con una media general de 79 cm de la línea CDC Alsask y en cebada la mayor altura fue Bigo con 87 cm. Los resultados mostraron características varietales para ser utilizadas en programas de mejoramiento.

**Palabras claves:** cereales, accesiones, calidad, incidencia, roya



## SUMMARY

Cereals are monocotyledonous herbaceous plants with an annual vegetative cycle belonging to the grass family. The present work focus on the characterization of the physical and phytopathological sanitary quality of grain and it was carried out in the agroecological zone of Laguacoto III, Guaranda canton, Bolivar province. The objectives were i) Determine the tolerance of oat cultivars to rust (*Puccinia coronata* Corda), wheat leaf rust (*Puccinia striiformis* Westend) and barley rust (*Puccinia striiformis* Westend). ii) Determine the physical quality of oat, wheat and barley grain grown under the agroecological conditions of Bolivar province. iii) Identify the oat, wheat and barley cultivar with the highest yield in the agroecological zone. iv) Develop a database for the monitoring and performance of the differential lines of the cereals under study. Data analysis based on: frequencies, percentages of frequencies, averages and maximums and minimums. A total of 106 differential lines were evaluated: 52 oats, 39 wheat and 15 barley. The main results were: The morpho-agronomic and phytosanitary response of the oat, wheat and barley difference lines showed variability in the descriptors evaluated. In oats, 100% showed a germination of 69-80%, in wheat 58.97% of the 39 accessions showed a germination between 81-100% and in barley 73.33% presented a germination of 81-100%. Regarding the growth habit of the 52 oat lines, 39 wheat lines and 15 wheat accessions, 93.31%, 76.92% and 60%, respectively, showed erect growth. For the incidence of diseases, 17.31% of the oat accessions had 40% incidence of leaf rust, 25.64% of the wheat accessions had 40% incidence and 26.67% of the barley accessions had 20% incidence of disease rust. The average of wheat was a 79 cm for CDC Alsask and for barley the greatest height was for Bigo with 87 cm.

**Key words:** cereals, accessions, quality, incidence, rust.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Los cereales son plantas de característica herbáceas monocotiledóneas de ciclo vegetativo anual, pertenecen a la familia de las gramíneas. Todos los cereales proceden de gramíneas silvestres, pero se han transformado tanto de sus cepas originarias que actualmente forman especies distintas. Morfológicamente está compuestos por un tronco con estructura de caña, espiga o panícula. Las semillas o granos forman parte del consumo y a su vez el tallo, una vez seco conocido como “paja” es aprovechado como alimento para ganado, para acolchar suelos o como biomasa (Stephen, 2017).

La producción mundial de cereales en 2021 fue de 2799 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 0.8 % respecto de la producción en 2020 (FAO, 2022). Además, la producción mundial de cereales secundarios, incluidos la cebada, la avena, el centeno; y otros cereales de menor importancia, fue de 1502 millones de toneladas en 2021, registrando un aumento anual de 18.9 millones de toneladas, debido a una mayor producción de maíz. En el caso del trigo fue de 777 millones de toneladas en 2021, prácticamente a la par de la producción de 2020.

A pesar de algunas incertidumbres relativas a la pandemia global, las previsiones de la FAO sobre la obtención de cereales fueron positiva para 2020/2021. Los primeros datos aprovechables son esperanzadores: las proyecciones hablan de una producción que debería conseguir la cifra récord de 2780 millones de toneladas, superando la del año pasado (2021) del 2.6%. La utilización mundial de cereales en 2022/23 se pronostica en 2784 millones de toneladas, 8.7 millones de toneladas menos que en septiembre y un 0.5 por ciento por debajo del nivel de 2021/22 (FAO, 2022).

En el Ecuador el trigo, arroz y cebada son los cereales de mayor consumo por la población. Las provincias con mayor área sembrada son: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Bolívar e Imbabura; y las provincias con mayor producción de grano

son: Cañar, Carchi y Loja (Basantes, 2015). Existen 4617 ha de trigo sembrados en la sierra de las cuales se cosecharon 4422, siendo Chimborazo una de las provincias con el mayor cultivo de trigo en Ecuador, con 1687 hectáreas, seguida de Bolívar, 1015 y Pichincha, 685, alcanzando una producción de 6746 toneladas, en la actualidad el 90% (500 000 toneladas) del trigo que consume la industria nacional es importado de Estados Unidos, Canadá y otros países, el 10% restante es producción local (El diario, 2022). La investigación en cereales es un proceso continuo y metódico, el cual demanda de planificación y manejo adecuado de los experimentos para conseguir información confiable y oportuna, que admita la generación de germoplasma con características deseables de adaptación, productividad, resistencia a enfermedades y calidad industrial (Ponce et al., 2019). Debido a esto el Programa de Cereales del INIAP ha venido trabajando por cerca de 60 años generando germoplasma con características de resistencia a enfermedades, productividad y calidad (Ponce, 2019).

Debido a estos enunciados la presente investigación se enfoca en aporta al proceso de investigación, teniendo en claro que es un proceso continuo y metódico, el cual requiere de planificación y manejo adecuado de los experimentos para obtener información confiable y oportuna, que permita la generación de germoplasma con características deseables de adaptación, productividad, resistencia a enfermedades y calidad industria.

## **1.2. PROBLEMA**

En el Ecuador y en la zona centro específicamente en la provincia de Bolívar donde gran parte de los productores se dedican a la producción de cereales se ha observado que existe la necesidad de generación de nuevas variedades adaptadas a estas zonas de cultivo; debido a que aún es deficiente la mejora genética de materiales promisorios que se adapten a distintas zonas agroecológicas dentro de nuestro país y cumplan con los requerimientos de los productores.

Asociado a esto, los cultivos de cereales son atacados por diferentes enfermedades durante su desarrollo, principalmente enfermedades causadas por patógenos biotróficos como las royas las cuales ocasionan mayores daños al cultivo debido a que afecta el área fotosintética durante la etapa de llenado de grano. De esta forma se ha observado que las enfermedades producidas por hongos reducen la productividad hasta un 80% en cuanto a su producción en avena, trigo y cebada. Es por este motivo que para contrarrestar este problema es necesario continuar trabajando en la mejora de germoplasma con características de resistencia a enfermedades, productividad y calidad, mediante el estudio de adaptación de nuevas variedades de este grupo de cereales.

### 1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Caracterizar de la calidad física y fitopatológica sanitaria de grano en 52 líneas diferenciales de Avena, 39 de Trigo y 15 de Cebada en la provincia Bolívar

- **Objetivo específico**

- Determinar la tolerancia de los cultivares de avena la roya (*Puccinia coronata Corda*), roya de la hoja trigo (*Puccinia striiformis Westend*) y a roya en cebada (*Puccinia striiformis Westend*).
- Determinar la calidad física del grano de avena, trigo y cebada cultivado bajo las condiciones agroecológicas de provincia Bolívar.
- Identificar el cultivar de avena, trigo y cebada con mayor rendimiento dentro de la zona agroecológica.
- Elaborar una base de datos para el seguimiento y evaluación del comportamiento de las líneas diferenciales de los cereales en estudio.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

La calidad física y fitopatológica de líneas diferenciales de avena, trigo y cebada del INIAP bajo condiciones agroecológicas no dependen de su genotipo ambiente.

### **Hipótesis alterna**

La calidad física y fitopatológica de líneas diferenciales de avena, trigo y cebada del INIAP bajo condiciones agroecológicas dependen de su genotipo ambiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1.Importancia de los cereales

La seguridad alimentaria a nivel mundial depende de los cereales, las oleaginosas y sus derivados, debido que forman parte de la dieta de la población, ya que aporta de energía y proteínas, además, son beneficiosos para la salud humana (IICA, 2021). El trigo por ejemplo contiene más proteínas que el maíz y el arroz, debido a sus características de procesamiento sirve para elaborar una gran diversidad de alimentos procesados y varios otros productos no alimentarios (FAO, 2005).

De esta forma el trigo (*Triticum aestivum L.*) junto al arroz, maíz y cebada, son los cereales de mayor importancia en el Ecuador. En el Ecuador el consumo de trigo sobrepasa las 450000 Ton/año, por lo que se importa alrededor del 98% de los requerimientos internos de trigo. En este contexto, el INIAP ha impulsado el cultivo de trigo en el Ecuador, mediante la producción de semillas con énfasis en la generación de variedades mejoradas que presentan buenas características, con resistencia a las principales enfermedades y de buena calidad molinera (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. 2014).

En el caso de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) es un cultivo importante dentro de la serranía ecuatoriana, donde la provincia de Chimborazo registra la mayor superficie dedicada al cultivo de cebada con 18000 has de las 48000 has que producen a nivel nacional, seguido de la provincia de Cotopaxi con 10000 has. Este cultivo es mayormente producido por comunidades indígenas que la utilizan sobre todo para el autoconsumo. Este cereal es consumido de diferentes formas como: semi-molida (arroz de cebada) en sopas, o en forma de harina (máchica) para hacer coladas o mezclarla con leche (chapo) o agua en el desayuno. Además, los excedentes son comercializados para adquirir ingresos económicos entre las familias. Por esta razón la cebada se constituye en un cultivo muy importante en los sistemas de producción comunitarios de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2014).

La avena (*Avena sativa* L.) es la especie de avena que más consumida, la cual cuenta con un alto aporte nutricional, ya que es un cereal de la familia de las gramíneas cuyas semillas son ricas en varios nutrientes. La producción de la avena en nuestro país es básicamente para el mercado interno, de consumo interno y también de exportación (Taco, 2014).

## **2.2.Cultivo de Avena**

### **2.2.1. Origen**

La avena cultivada tiene su origen en Asia Central históricamente desconocido. Los primeros restos arqueológicos se encontraron en Egipto y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fue cultivada por los antiguos egipcios, por lo que no llegó a tener importancia como el trigo o la cebada en épocas tempranas. Existen restos más antiguos encontrados en Europa Central de cultivos de avena y están datadas de la Edad del Bronce. A pesar de que la avena no es un cultivo conocido se cree que es tan antiguo como la historia de la humanidad (Mataix, 2005).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica**

La avena se encuentra dentro de la familia de las Poaceas y tiene la siguiente posición taxonómica

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Tribu</b>	Aveneae
<b>Género</b>	<i>Avena</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Avena sativa</i> (ECURED, 2021).



### **2.2.3. Descripción botánica**

#### **2.2.3.1. Raíz**

Raíz fasciculada (como una cabellera) más desarrollado que en el trigo y cebada. El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado; el desarrollo de las raíces se considera completo el final del “encañado”. La mayoría de raíces están comprendidas entre 0 y 25 cm de profundidad y el resto puede llegar hasta un metro y en suelos sueltos hasta 1.50 m (Flores, 2014).

#### **2.2.3.2. Tallo**

El tallo de la avena, tiene características de ser grueso y erecto, llega a medir de 50 a 100 centímetros. Presenta diversos entrenudos que terminan en grandes nudos, de donde se desprenden las hojas, que suelen ser planas y alargadas, de borde libre y dentado; con nervios paralelos bien marcados (Flores, 2014).

#### **2.2.3.3. Hojas**

Las hojas poseen color verde intenso, de nervadura paralela y en el caso de *Avena sativa* L. alcanzan hasta 2 cm de ancho, superando a las hojas de trigo y de cebada. La lígula es grande y ovalada, y a diferencia de lo que ocurre en los demás cereales, las hojas carecen de aurículas (SINAVIMO, 2021).

#### **2.2.3.4. Inflorescencia**

La inflorescencia es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos conocido como panícula. La dehiscencia de las anteras se da al tiempo de abrirse las flores (SINAVIMO, 2021).

#### **2.2.3.5. Semilla**

Cada semilla está contenida en un fruto llamado cariósipide, el cual exteriormente muestra una estructura denominada pericarpio; éste corresponde a la fusión de las paredes del ovario y se presenta unido a la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endosperma y el embrión, el cual a su vez está

formado por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleoptilo y el escutelo o cotiledón. Las semillas son alargadas y acanaladas, y dependiendo del cultivar, oblongas o cilíndricas. Su color varía comúnmente del blanco al amarillo, aunque también hay cultivares cuyas semillas muestran colores que varían del violáceo al negro (Alejándrez, 2016).

#### **2.2.4. Etapas fenológicas**

Las etapas fenológicas de desarrollo en que se enmarca la producción y comercialización de materia seca y el rendimiento de grano. Su duración se relaciona principalmente con factores bioclimáticos como temperatura, fotoperiodo y en algunos la verbalización (Espitia et al., 2007).

<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Germinación	Hinchamiento de la semilla y germinación mediante de la superficie del suelo
Desarrollo de la plántula	Salida para alcanzar a ser visible.
Amacollamiento	Inicio y desarrollo de nuevos brotes
Elongación del tallo	Los nudos son visibles arriba del suelo.
Embuche	La panícula se localiza en una vaina de la hoja bandera.
Panícula	Existe un extendimiento de la hoja bandera.
Floración	El polen es diseminado y existe un desarrollo de la semilla.
Grano lechoso	Llenado del grano, desarrollando un líquido lechoso.
Grano masoso	Los granos llegan a ser firmes.
Madurez fisiológica	Los granos están completamente desarrollados.

**Fuente:** (Espitia et al., 2007).

## **2.2.5. Requerimiento del cultivo**

### **2.2.5.1.Clima**

Este cereal se cultiva en un amplio rango de condiciones climáticas, pero se adecúa mejor a temperaturas templadas a frías, fotoperiodos largos y con una distribución regular de lluvias durante su ciclo de crecimiento y desarrollo (Sandoval, 2021).

### **2.2.5.2.Suelo**

La avena se cultiva en un amplio rango de tipos de suelo como: franco, franco limoso y franco arcillo-limoso, estructura granular y buen drenaje. Los mayores rendimientos se consiguen en suelos con pH de 5.3 a 5.7 (Beratto, 2006).

### **2.2.5.3.Altitud y precipitación**

Esta especie se cultiva entre altitudes de 3812 a 4200 m.s.n.m. Requiere una precipitación de 500 a 700 mm para un desarrollo y rendimiento adecuado (Argote, 2011).

## **2.2.6. Plagas y enfermedades**

### **2.2.6.1.Plagas**

Las plagas más relevantes en este cultivo son:

#### **a) Nematodos (*Steinernema* sp.)**

El nematodo *Steinernema* sp. (90 nematodos mL<sup>-1</sup>) alcanza una mortalidad del 79%. La aplicación de estos microorganismos contribuye a disminuir la contaminación ambiental por nematicidas y a mejorar las características de los suelos (Lucero et al., 2006).

El manejo de los nematodos se realiza con rotaciones de cultivo, evitando el monocultivo de cereal. Incorporar si es posible, cultivos a la rotación que reduzcan la densidad de población de la plaga como alfalfa, remolacha, colza, maíz, sorgo, veza o lenteja (Urretabizkaya, 2020).

Además, se indica realizar siembras poco profundas para obtener plantas más vigorosas en fechas que no coincidan con la eclosión de las larvas. En zonas de inviernos fríos se deben evitar siembras tardías, pero en zonas de inviernos menos rigurosos es preferible retrasarlas.

**b) Gorgojos (*Sitophilus granarius*)**

Suele contaminar las harinas o los productos elaborados con las mismas, es de color café castaño o negro. Es fácil distinguirlo porque no tiene marcas en su dorso, no tiene alas funcionales y las perforaciones en el pronoto son ovaladas. Los gorgojos adultos de los cereales, son resistentes a climas fríos y pueden hibernar durante el invierno.

El manejo de la plaga consiste en almacenarlos productos secos en envases a prueba de insectos tales como botes con tapa de rosca, de plástico pesado o contenedor metálicos. Esto prevendrá la entrada o escape de insectos. El cartón, papel, y bolsas de plástico no previenen la infestación de insectos, por lo que es preferible almacenar los alimentos secos en un congelador casero para prevenir que se desarrollen las plagas (Mudarra, 2022).

**2.2.6.2. Enfermedades**

Las enfermedades más relevantes en este cultivo son:

**a) Carbón vestido (*Ustilago tritici* Bjerk. Rostr.)**

El carbón vestido produce daño del grano produciendo un polvo negruzco.

Para el manejo de la enfermedad se utiliza semilla certificada. En caso de utilizar semilla de autoconsumo, no debe utilizarse semilla proveniente de parcelas infectadas. Ante la sospecha de que la semilla pueda estar contaminada por los motivos antes comentados, desinfectar la semilla antes de la siembra (Espinoza, 2020).

### **b) Carbón desnudo (*Ustilago avenae* Pers.)**

El modo de infección de esta enfermedad es sistémico, ya que se transmite en forma de micelio latente en el interior del grano. Las hifas crecen intercelularmente por debajo del punto de crecimiento y penetran en las hojas y los primordios de las espigas, así como en las raíces

Caso de utilizar semilla de autoconsumo, no debe utilizarse semilla proveniente de parcelas infectadas. Utilizar los umbrales definidos en el Reglamento técnico antes nombrado. No utilizar para siembra, grano de proveniencia desconocida (Zúñiga, 2020).

### **c) Roya anaranjada (*Puccinia coronata* Corda)**

Es una enfermedad específica de la avena. Las uredosporas son de un color anaranjado vivo. Las pústulas son a veces pequeñas y otras alcanzan casi el tamaño de un centímetro. Puede causar daños importantes.

El manejo de esta enfermedad se realiza mediante la aplicación de fungicidas foliares pueden ser aplicados durante la etapa de crecimiento, como método de manejo de la roya de la hoja. Utilizar variedades resistentes a la enfermedad (Villalobos, 2002).

## **2.2.7. Variedades**

### **2.2.7.1. INIAP – 82**

Se adapta a varias zonas de la serranía ecuatoriana, entre altitudes que van desde los 2 500 a los 3 300 m.s.n.m., esta variedad tiene un hábito de crecimiento erecto con floración a los 90 días, estado lechoso a los 130 y la maduración comercial a los 180 días. Posee un buen macollo, el promedio de altura es 1.40, tallo grueso, una hoja larga y un grano de color amarillo oro. Es tolerante a enfermedades como la roya negra del tallo y enanismo amarillo de los cereales. La densidad de siembra es de 120 Kg Ha<sup>-1</sup> de semilla certificada con un promedio de producción de 34/TM Ha<sup>-1</sup> de forraje verde (Agroscopio, 2014).

### 2.2.7.2.INIAP – Fortaleza 2020

INIAP-Fortaleza 2020, nueva variedad mejorada de avena de doble propósito tiene un extenso rango de adaptación, que puede ser cultivada en las zonas cerealeras y ganaderas de la Sierra Sur ecuatoriana, comprendidas entre los 2200 a3400 msnm (Jiménez et al., 2020).

### 2.2.8. Ficha técnica

#### REQUERIMIENTOS

Altitud	3812
Precipitación	500 a 700 mm
Suelo	franco, franco limoso y franco arcillo-limoso
pH	5.3 a 5.7

#### CARACTERISTICAS FÍSICAS

Apariencia	Hojuelas
Color	Beige
Olor	Harina
Sabor	Harina
Textura	Suave
Humedad	8-11.5
Proteína	9.5-13.6
Fibra cruda	Max. 3
Cenizas	Min. 1.2
Grasa total	Min. 8
Ácidoz grasa	Max. 6%

#### IMPUREZAS

Parámetros	Límites (100g de muestra)
Cáscaras	Max. 4 (unidades)
Agujas	Max. 2 (unidades)
Otros	0 unidades

(CIMPA, 2019).

## 2.3. Cultivo de trigo

### 2.3.1. Origen

Los científicos han indagado su origen por la Región de Oriente Medio, en el valle de los ríos Tigris y Éufrates; Mesopotamia, actualmente Irak. Este cereal ya crecía en el valle del Éufrates en el año 7000 A.C. Los Sirios y los Babilonios aluden el trigo en ruinas de piedra que datan de 3000 años A.C. Los Chinos han registrado el cultivo de trigo (*Triticum ssp.*) a 2700 años A.C. (Brunckhorst, 2006).

En América el trigo fue introducido por los españoles; así, en los países de Chile y Bolivia se admite que Pedro de Valdivia, en el año 1540, contribuyó con la introducción del trigo (Govaerts, 2016).

### 2.3.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica completa del trigo, de acuerdo a Stein et al. (2013) es la siguiente:

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Cyperales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Triticum</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Triticum aestivum</i>

### 2.3.3. Descripción botánica

#### 2.3.3.1. Raíz

Las raíces del trigo son fasciculadas y suelen llegar a medir más de un metro aunque en torno al 50% de las raíces se encuentran en los primeros 25 cm del suelo. El crecimiento de las raíces permanentes comienza cuando y se considera el crecimiento completo de las raíces del trigo en el encañado. La densidad de las

raíces varía según el tipo de cultivo del trigo, en seco las raíces tienen menos densidad que en regadío (Govaerts, 2016).

### 2.3.3.2.Hojas

Las hojas son alargadas rectas, paralelinervias y terminadas en punta, con una longitud de 15 a 25 cm. Cada planta tiene de 4 a 6 hojas. En cada nudo nace una hoja, esta se compone de vaina y limbo, entre estas dos partes existe una que recibe el nombre de cuello de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones llamadas aurículas (Govaerts, 2016).

### 2.3.3.3.Inflorescencia

La inflorescencia es una espiga donde cada parte de la misma puede ser identificada por una combinación de espiguillas sésiles, las mismas que van directamente unidas a un raquis sinuoso o eje de la inflorescencia (Carver, 2009). Cada espiguilla contiene flores hermafroditas (cada flor contiene tres estambres y dos estigmas plumosos), las que en número de 3 a 5 están protegidas por brácteas o glumas y cada flor está rodeada por dos glumas, llamadas palea y lema. En el caso de las variedades barbadas la lema se alarga como una arista (Govaerts, 2016).

### 2.3.3.4.Granos

Los granos en su mayoría muestran un color ámbar, apariencia vítrea debido a su endospermo córneo y la forma más común es la ovalada, con extremos redondeados. El grano harinero puede tener casi todos los matices que van del rojo hasta el color blanco, dependiendo de su textura (Govaerts, 2016).

## 2.3.4. Etapa fenológica

**Tabla 1.**

*Etapas fenológicas del trigo*

<b>Estado principal</b>	<b>Estado secundario</b>	<b>Descripción</b>
0	0	Germinación
	0	Grano seco
	1	Principio de la imbibición (absorción de agua)



---

	5	Emergencia de la radícula
	7	Emergencia del coleóptilo
	9	Hojas en la punta del coleóptilo
		Desarrollo de la plántula
	0	Primera hoja a través del coleóptilo
1	1	Emergencia al menos del 50% de la primera hoja
	2	Emergencia al menos del 50% de la segunda hoja
	3	Emergencia al menos del 50% de la tercera hoja
	4	Emergencia al menos del 50% de la cuarta hoja
	5	Emergencia al menos del 50% de la quinta hoja
		Crecimiento de las cañas
	0	Brote principal solo
	1	Brote principal más 1 caña visible
2	2	Brote principal más 2 cañas visibles
	3	Brote principal más 3 cañas visibles
	4	Brote principal más 4 cañas visibles
	5	Brote principal más 5 cañas visibles
		Elongación del tallo
	1	Primer nudo detectable
3	2	Segundo nudo detectable
	3	Tercer nudo detectable
	7	Hoja bandera recién nacida
	9	Hoja bandera collar just visible
		Bota
	1	Lámina de hoja bandera en crecimiento
4	3	Bota justo antes del hinchado
	5	Hinchado de la bota
	7	Apertura de la lámina de la hoja bandera
	9	Primeras aristas visibles
		Emergencia de la cabeza
	1	Primera espiguilla o cabeza visibles
5	3	Un cuarto de cabeza emergida
	5	La mitad de la cabeza emergida
	7	Tres cuartos de la cabeza emergida
	9	Emergencia de la cabeza completa
		Floración (no visible realmente en cebada)
6	1	Comienzo de la floración
	5	La mitad de las floretas han florecido
	9	Floración completa
		Desarrollo lechoso en el grano
	1	Maduración acuosa del grano
7	3	Lechoso temprano
	5	Lechoso medio
	7	Lechoso tardío
		Desarrollo de la pasta del grano
8	3	Pasta temprana
	5	Pasta suave
	7	Pasta dura, la cabeza pierde color verde

	9	Aproximación madurez fisiológica
		Maduración
9	1	Endurecimiento del grano
	2	Grano totalmente maduro

**Fuente:** (Conley et al., 2002).

### 2.3.5. Requerimientos del cultivo

De acuerdo con INIAP (2005), el requerimiento del trigo es el siguiente:

**Altitud:** 2000 a 3200 msnm.

**Temperatura:** 14 a 22 °C.

**Precipitación:** 600 mm a 700 mm durante el ciclo.

**Suelo:** franco arcillosos y franco arenosos.

**pH:** 6.5 a 7.5

### 2.3.6. Plagas y enfermedades

Las plagas más importantes en el cultivo de trigo

#### a) Mosquito del trigo (*Mayetiola destructor*)

Los adultos son pequeños mosquitos de 3 a 4 mm de color gris oscuros. Los adultos son pequeños mosquitos de 3 a 4 mm de color gris oscuros. La pupa es de color atabacado, con sus extremos terminados en pico.

El control de esta plaga debido a su biología, se realiza con productos fitosanitarios, además de no ser efectivos, resultarían demasiado costosos para el cultivo. La realización de siembras fuera del periodo habitual, evita que los adultos puedan hacer depositar sus huevos sobre el cultivo (Morales, 2009).

#### b) Oruga cortadora (*Spodoptera frugiperda*)

Ataca plántulas o plantas pequeñas, se alimenta de las hojas centrales o de la zona del cuello. Esta plaga es frecuente cuando se tiene temperaturas elevadas.

El manejo de esta plaga se hace primero con la aplicación de fipronil o tiodicarb sobre las semillas. Es recomendado el monitoreo cuando se observen raspado de hojas aplicar insecticidas como lufenuron. Cuando se observen orugas grandes aplicar tiodicarb o lambdacialotrina.

**c) Oruga del trigo (*Pseudaletia sequax*)**

Ataca al trigo y otros cereales de inviernos, sus larvas son verdosas a pardas con líneas claras. Se alimentan de las hojas, pueden atacar espigas, se alimentan de la base de las mismas, destruyen el raquis.

El manejo de esta plaga se realiza con un monitoreo constante. Ataques iniciales con bajas poblaciones, se puede controlar con insecticidas En presencia de orugas medianas y grandes, se puede aplicar carbamatos, benzoato + lufenuron (Candia, 2020).

**2.3.6.1. Enfermedades**

Las enfermedades más importantes del cultivo del trigo son:

**a) Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

El ataque comienza a los 15 a 30 días de edad de la planta, amanera de pequeñas manchas cloróticas, sobre las que más tarde aparecen pústulas globosas de color amarillo y cuya distribución en la hoja es de forma lineal en las cuales contienen uredosporas de un color que varía entre el amarillo y el amarillo anaranjado, por lo general forman estrías estrechas sobre las hojas. También se pueden encontrar pústulas sobre las vainas, cuellos y glumas.

El manejo de la enfermedad se puede realizar con sales de nitrógeno son efectivas y los fungicidas sistémicos como oxicarboxin en moderadamente efectivo y la mezcla de Axozistrobina + Propiconazole (Mendoza, 2017).

**b) Roya de la hoja (*Puccinia recondita* Roberge ex Desm.)**

Las pústulas tienen forma circular o ligeramente elíptica, son más pequeñas que las de la roya del tallo, por lo general no se aglutinan y tienen masas de uredosporas cuyo color fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado. Los sitios de infección se encuentran fundamentalmente en el anverso de las hojas y vainas y en ocasiones, en el cuello y aristas.

El manejo de esta enfermedad se realiza por el uso de variedades precoces, adelanto de la fecha de siembra; remoción de las plantas donde el patógeno puede invernar; erradicación de los huéspedes alternantes y uso de variedades con resistencia genética (Basantes, 2020).

**c) Roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers.)**

Las pústulas (que contienen masas de uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y en las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa. Antes de que se formen las pústulas pueden aparecer "pecas" y, antes de que las masas de esporas emerjan a través de la epidermis, es posible palpar ásperas al tacto; a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada.

El manejo de la enfermedad se puede realizar con el empleo de variedades precoces; pero en los de invasión temprana, se recomienda el empleo de variedades resistentes. Para el manejo químico se establecen las siguientes materias activas: carbendazina 8 % + maneb 64 % y triadimenol 25 % controlan esta enfermedad (SENASICA, 2019).

**d) Tizón foliar (*Zymoseptoria tritici* (Roberge ex Desm.) Quaedvl. & Crous)**

Los sitios de la infección inicial tienen una forma irregular, con manchas o lesiones cloróticas ovales o alargadas. A medida que se extienden, el centro de las lesiones se toma de color pajizo pálido y ligeramente necrótico, a menudo con numerosos puntitos negros (picnidios). Las lesiones causadas por *Z. tritici* tienden a ser lineales

y restringidas lateralmente. Pueden ser afectadas todas las partes de la planta que se elevan sobre la superficie del suelo. La infección intensa puede matar las hojas, espigas y aun toda la planta.

El manejo de la enfermedad como medida de control incluye la destrucción de residuos del cultivo y de plantas espontáneas de trigo. Las prácticas de labranza mínima tienden a incrementar la incidencia de la enfermedad. Una fertilización adecuada, pero no excesiva, especialmente de N, limita la densidad del follaje y la humedad que favorece la enfermedad. Para el control químico se establecen las siguientes materias activas: clortalonil 5 %, epoxiconazol 12.5 % y tebuconazol 25 % (Mariscal et al., 2017).

### 2.3.7. Líneas diferencias

El Programa de Cereales cuenta con un set de diferenciales para trigo compuesto por 29 líneas que poseen diversos genes de resistencia a royas del trigo, entre esas se menciona: MOROCCO, AVOCET-YRA, AVOCET+YRA, YR1/6\*AOC, SIETE CERROS T66, TATARA, YR5/6\*AOC, YR6/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR8/6\*AOC (menor), YR9/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR17/6\*AOC, YR18/3\*AOC, YR24/3\*AOC, YR26/3\*AOC, YR27/6\*AOC, YR sp/6\*AOC, PAVON F 76 (menores), SERI M82, OPATA M85, SUPER KAUZ, YRCV / 6\*AOC, PBW343, AOC-YR\*3/3ALTAR 84/AE.SQ//OPATA, AOC-YR\*3// LALBMONO1\*4PVN, AOC-YR\*3/PASTOR, POLLMER-2.1.1 (Ponce et al., 2019).

### 2.3.8. Ficha técnica

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Nombre común	TRIGO
Adaptación	2500 a 2800 msnm, Clima frío.
Rendimiento comercial	3000 a 6000 kg/ha.
Densidad de siembra x ha	150 a 180 kg/ha, sembradas al voleo.
<b>CICLO DE VIDA</b>	
Días a emergencia	10 -12 días
Días a espigamiento	70 a 84 días

Días a cosecha (grano seco) 160 a 175 días.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA**

Altura de planta	80 – 116 cm
Macollos	3-7 macollas
Nº de hojas por tallo	5 hojas x tallo
Longitud de raíz (promedio)	27.20 cm

### **CARACTERÍSTICAS DE LA ESPIGA**

Color de la espiga	Blanco
Longitud de la espiga	10 a 12 cm
Promedio granos por espiga	45 – 46
Peso promedio de la espiga	80 gr

### **CARACTERÍSTICA DEL GRANO**

Color de grano	Crema claro
Clasificación del grano	Duro
Peso de 1000 grano	45 y 53 gr
Peso hectolitrico	76 – 81 kilogramos por hectolitro
Diámetro de grano	2.9 mm, superior a los importados.
Índice de dureza de	75.43%

**Adaptado de:** (FENALCE, 2018)

## **2.4. Cultivo de cebada**

### **2.4.1. Origen**

La cebada es de origen asiático, es uno de los cultivos introducido por los españoles a Bolivia, teniendo gran importancia en el siglo pasado y siglo actual como alimento para la ganadería doméstica, es un cultivo de clima frio, pero se puede producir desde los 2000 msnm hasta los 4300 msnm (Álvarez, 2010).

### **2.4.2. Clasificación taxonómica**

La cebada pertenece a la subfamilia Poideae, dentro de la familia Poaceae y contiene plantas cultivadas y espontáneas (Mateo, 2005).

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Hordeum</i>
<b>Especie</b>	<i>vulgare L.</i>
<b>Nombre científico</b>	<b><i>Hordeum vulgare L.</i></b> (Mateo, 2005).

### **2.4.3. Descripción botánica**

La cebada es una planta sexual, su multiplicación se efectúa por medio de la semilla, cuyo embrión se produce por la unión de un gameto masculino y un gameto femenino, es monoica por localizarse el androceo y el gineceo en una misma planta; hermafrodita y perfecta por tener los dos sexos en una misma flor (Robles, 2005).

#### **2.4.3.1. Raíz**

El sistema radicular está combinado por raíces fibrosas, al igual que el trigo son las dos clases: primarias o seminales, y las secundarias o adventicias. Las seminales se encuentran preformadas en el embrión y son sustituidas en el estado de plántula, las raíces adventicias, las que se desenvuelven de los nudos inferiores del tallo (Robles, 2005).

#### **2.4.3.2. Tallo**

El tallo es cañoso, erguido y ascendente, con nudos y entrenudos, estando los entrenudos basales cortos y gradualmente más largos hacia el ápice, pueden conseguir una altura hasta de un metro (Robles, 2005).

#### **2.4.3.3. Hojas**

Las hojas son lanceoladas, se ostenta en número de 4 a 6 en cada tallo, cada hoja está conformada por dos partes principales que son vainas y la lámina, además de dos estructuras accesorias, lígula y las aurículas (Robles, 2005).

#### 2.4.3.4. Inflorescencia

La flor es hermafrodita; ostentan dos estilos que llevan unos estigmas plumosos, a los que se les rodea tres estambres. Todo el conjunto floral está encerrado en una casilla floral denominada como antecio, formado por dos brácteas llamadas glumulas; de las dos glumelas, la inferior toma el nombre de lema y la superior de palea (Robles & Garza, 2010).

#### 2.4.3.5. Grano

El grano se encuentra vestido por la palea (cubre grano) y lemma (envuelve grano). El tamaño depende de las condiciones ambientales. La longitud máxima es de 9.5 mm y la mínima es 6.0 mm; ancho 2.5 y 3.0 mm. El peso específico es de 6700 kg HI (Rivera, 2018).

#### 2.4.4. Etapas fenológicas

Describe desde el punto de vista práctico y con el fin de proyectar las diferentes mediaciones técnicas en el cultivo, es ineludible conocer con exactitud los distintos estados o fases del ciclo del cereal, de manera que tales intervenciones puedan realizarse apropiadamente (López, 2013).

**Tabla 2**

*Etapas fenológicas del cultivo de cebada*

<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Emergencia	Entabla desde la aparición de las plantas con una o dos hojas.
Macollamiento	Ocurre cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tiene brotes o retoños, en la práctica la aparición de la cuarta hoja indica el inicio de macollamiento.
Aparición de nudos	Ocurre cuando el 50% de las plantas muestran el primer nudo a dos o tres centímetros sobre el suelo.
Embuchamiento	La espiga indudable envuelve dentro de la hoja superior formando la llamada hoja de bandera.
Espigado	Cuando el 50% de las plantas poseen espigas plenamente libres de la vaina foliar



Floración	Cuando el 50% de las espigas presentan granos que al ser forzados con la uña revientan y sale un líquido de color blanco. El ovario fecundado alcanza el tamaño de la semilla madura.
Grano pastoso	Cuando el 50% de las espigas presentan granos que, al ser presionados con la uña, muestran resistencia. Contenido de ovario se cristaliza.
Madurez fisiológica	Cuando el 50% de las plantas muestran el pedúnculo de color amarillo. En caso de cebada forrajera, el desarrollo logra hasta la fase de grano lechoso, es decir cuando la espiga presenta de 20 a 30% de grano lechos; el periodo vegetativo normal oscila entre 160 y 190 días.

---

(Tambillo, 2002).

## **2.4.5. Requerimientos del cultivo**

### **2.4.5.1. Clima**

El clima ejerce una marcada influencia en el desarrollo de las plantas impidiendo o favoreciendo el crecimiento de determinadas especies según sea su resistencia a ciertos factores como: temperatura, luz, humedad, etc. La cebada soporta perfectamente las altas temperaturas que se presentan durante el verano en nuestra región; un drenaje adecuado, buena preparación del terreno, así como riegos y fertilizaciones oportunos, son factores indispensables para el desarrollo de la planta (Valarezo et al., 2020).

### **2.4.5.2. Temperatura**

Para germinar necesita una temperatura mínima de 7°C. Florece a los 16oC y madura a los 20oC. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta – 10oC. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues estas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos (Troiani, 2017).

### **2.4.5.3.Precipitación**

Por lo general necesitan cantidades de precipitación entre 600 a 850 mm por año; sin embargo, se consiguen adaptar a zonas con lluvias que registren de 300 a 400 mm por año (Parsons, 2005).

### **2.4.5.4.Suelo**

La cebada requiere suelos franco arcillosos y franco arenosos, profundo, con buen drenaje (INIAP, 2014).

## **2.4.6. Plagas y enfermedades**

### **2.4.6.1.Plagas**

#### **a) Nematodo de la espiga de cereales (*Anguina* sp.)**

Son género de nematodo cuyas especies afectan a los granos de trigo, transformándolos en agallas con la consiguiente pérdida de éstos. En nuestro país está descrita la presencia de *Anguina tritici* que produjo daños antiguamente en trigo. Recientemente se ha detectado la presencia de nematodo del género *Anguina* que afecta exclusivamente a la cebada en el valle del Ebro. Las *Anguina* sp. son nematodos de forma alargada y lisa, transparentes y relativamente grandes, midiendo entre 3 y 5 mm en forma adulta.

El manejo de este nematodo se realiza con la utilización de semilla libre de *Anguina* mediante semilla certificada y seleccionadas. Además, se recomienda limpiar las máquinas y aperos al salir de parcelas afectada para evitar su diseminación a otras parcelas sobre todo la cosechadora (Lezáun, 2012).

#### **b) Polilla del Cereal o Nefasia (*Cnephasia pumicana*)**

Los primeros daños visibles son galerías de las hojas paralelas a la nerviación, que reducen la superficie fotosintética de la planta. Aunque los daños graves se producen en la espiga, la cual puede sufrir dos tipos de daño: daños directos, debido al consumo de los granos por parte de las orugas.

El manejo de esta plaga se realiza con rotaciones de cultivo. El retraso de la fecha de siembra a temperatura un poco más frías con la utilización variedades de adaptadas a estas condiciones (MAPA, 2015).

**c) Gusano de Alambre (*Agriotes* spp.)**

El género *Agriotes* spp, se alimenta de semillas recién germinadas, raíces y plántulas de maíz. Las larvas cilíndricas con el tegumento duro (coriáceo) de color amarillo se alimentan de líquidos y la digestión es extraoral, y en general presentan de 3 a 5 estadios larvales, que toman de 2 a 5 años en desarrollarse

El manejo de esta plaga se realiza evitando la siembra de cereal después de una pradera plurianual, labrar la tierra para las larvas queden expuestas a temperaturas extremas y favorecer su desecación (MAPA, 2015).

**2.4.6.2. Enfermedades**

**a) Roya de la hoja de la cebada (*Puccinia hordei* G.H. Otth)**

La patogenicidad de este hongo está restringida solo a la cebada cultivada y las especies estrechamente relacionadas con ella. La roya de la hoja forma desarrolla pústulas en forma desordenada y tienen un color amarillo ladrillo. La manera más económica para evitar el ataque de royas, es utilizar variedades resistentes.

El manejo de esta enfermedad se puede hacer mediante fungicidas y se recomienda la aplicación de propiconazole (Tilt) en una dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> (Mariño, 2019).

**b) Roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers.)**

Este patógeno forma pústulas herrumbrosas más o menos paralelas se puede controlar utilizando variedades resistentes. Las pústulas (que contienen masas de uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentran en ambas caras de las hojas, en los tallos de las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa (INTA, 2018).

El manejo de esta enfermedad se realiza con la aplicación de fungicidas mezclas que llevan en su composición un triazol + estrobilurina o triazol + estrobilurina + carboxamida están siendo ampliamente utilizados para controlar la enfermedad siendo estos últimos los de más reciente aparición en el mercado (INTA, 2018).

#### **2.4.7. Variedades**

En Ecuador se han entregado un total de 14 variedades mejoradas de cebada, empleando todas las técnicas de selección en mezcla con los métodos de mejora antes descritos; germoplasma con características deseables, alto rendimiento, resistentes a enfermedades y con calidad industrial (Ponce et al., 2019).

Las variedades de cebada son las siguientes:

- INIAP – Terán 1978
- INIAP – Shyri 1989
- INIAP – Atahualpa 1992
- INIAP – Shyri 2000
- INIAP – Pacha 2003
- INIAP – Cañicapa 2003
- INIAP – Guaranga 2010
- INIAP – Palmira 2014
- INIAP – Dorada 1971
- INIAP – Duchicela 1978
- INIAP – Calicuchima 1992
- INIAP – Cañari 2003
- INIAP – Quilotoa 2003
- INIAP – Ñusta 2016
- Andreia (Ponce, 2019).

#### **2.4.8. Ficha técnica**

Nombre Científico de la especie:	<i>Hordeum vulgare</i>
Nombre Común de la especie:	Cebada Forrajera

Ciclo Vegetativo	Anual
Crecimiento:	Semierecto muy macollador
Altura:	0.6 - 1 mt
Estación de Crecimiento:	Otoño – Invierno
Precipitación anual:	+ de 500 mm
Suelos:	Alta Fertilidad, tolera suelos alcalinos y no tolera suelos ácidos
Tolerancia a sequía:	Baja
Tolerancia a heladas:	Baja
Tolerancia a anegamiento:	No tolera
Producción de materia seca total / ha:	5000 kg de Materia Seca /ha
Palatabilidad:	Muy buena, no la pierde al encañar
Toxicidad:	No posee
Implantación en el lote:	Por semillas
Época de siembra:	Febrero - Junio
Densidad de siembra:	50 - 80 kg/ha, para granos aumentar la densidad
Profundidad de siembra:	3 - 4 cm
Forma de Siembra:	Sembradora de grano fino
Observaciones:	Rebrote muy precoz
Sanidad:	No tolera enfermedades
Plagas:	Baja resistencia a pulgón

(CYTED, 2018).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y caracterización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el sector de Laguacoto III, parroquia Ignacio de Veintimilla, cantón Guaranda, provincia de Bolívar

<b>Altitud</b>	2 622 msnm
<b>Latitud</b>	01°36'52"S
<b>Longitud</b>	78°59'54"W
<b>Temperatura media anual</b>	14.4 °C
<b>Temperatura máxima</b>	21 °C
<b>Temperatura mínima</b>	7 °C
<b>Precipitación media anual</b>	980 mm
<b>Heliofanía promedio</b>	900 /horas/luz/año
<b>Velocidad de viento</b>	6 m/s

Fuente: Laguacoto- INAMHI (2021).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material experimental

106 líneas diferencias: 52 de avena, 39 de trigo y 15 cebada.

##### 3.2.2. Factores en estudio

- 52 líneas diferenciales de avena
- 39 líneas diferenciales trigo
- 15 líneas diferenciales cebada

##### 3.2.3. Tratamientos

Se cuenta con 106 unidades experimentales donde los surcos de cada línea diferencial de avena, trigo y cebada lo componen:

Línea diferenciales de avena		Línea diferenciales de trigo		Línea diferenciales de cebada	
TRAT	DESCRIPCIÓN	TRAT	DESCRIPCIÓN	TRAT	DESCRIPCIÓN
T1	Pc 38	T1	Avocet-YRA	T1	HB522
T2	Pc 39	T2	Avocet+YRA	T2	Mahigan
T3	Pc 40	T3	YR/6*AOC	T3	Topper
T4	Pc 45	T4	Sietre Cerros T66 (Yr2)	T4	KAO-32-12
T5	Pc 46	T5	YR5/6*AOC	T5	Heils Franken
T6	Pc 48	T6	YR6/6*AOC	T6	Emir
T7	Pc 50	T7	YR7/6*AOC	T7	Astrix
T8	Pc 51	T8	YR8/6*AOC	T8	Hiproly
T9	Pc 52	T9	YR9/6*AOC	T9	Varundha
T10	Pc 54	T10	YR10/6*AOC	T10	Abed Binder 12
T11	Pc 56	T11	YR15/6*AOC	T11	Trumpf
T12	Pc 58	T12	YR17/6*AOC	T12	Mazurka
T13	Pc 59	T13	YR18/3*AOC	T13	Bigo
T14	Pc 62	T14	YR24/3*AOC	T14	I5
T15	Pc 64	T15	YR26/3*AOC	T15	Bancroft
T16	Pc 68	T16	YR27/6*AOC		
T17	Pc 91	T17	YRSP/6*AOC		
T18	Pc 94	T18	YRCV/6*AOC		
T19	Pc 96	T19	Yr28		
T20	Pc 97	T20	Yr29		
T21	AC Assiniboia	T21	Yr31		
T22	Harmon	T22	ACBarrie		
T23	Marion	T23	CDCTeal		
T24	AC Medallion	T24	Lillian		
T25	AC Morgan	T25	AC Avonlea		
T26	MN841801	T26	CDC Alsask		
T27	AC Mustang	T27	CDC GO		
T28	Calibre	T28	AC Interpid		
T29	CDC Boyer	T29	Carberry		
T30	CDC Dancer	T30	Produra		
T31	CDC Minstrel	T31	Yr26/6*Avocet S		
T32	CDC Orrin	T32	AC Certa		
T33	CDC Pro-Fi	T33	Ultima		
T34	CDC Seabiscuit	T34	Pronghorn		
T35	CDC Sol-Fi	T35	Bunker		

T36	CDC Weaver	T36	Brevis
T37	Derby	T37	Zak
T38	Furlong	T38	Yr43
T39	HiFi	T39	Yr44
T40	Jordan		
T41	Leggett		
T42	Lu		
T43	OT3037		
T44	OT3039		
T45	OT3044		
T46	Pinnacle		
T47	Ronald		
T48	Souris		
T49	Stainless		
T50	Summit		
T51	SW Betania		
T52	Triactor		

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Análisis estadístico:

- Frecuencias
- Porcentajes de frecuencias
- Promedios
- Máximos y mínimos

Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	106
Número de unidades experimentales:	106
Área total	47.7 m <sup>2</sup>
Área neta	31.8 m <sup>2</sup>
Parcela neta	0.32 m <sup>2</sup>
Parcela bruta	0.45 m <sup>2</sup>



### **3.2.5. Manejo del experimento en campo**

#### **a) Trazado de parcela**

Con ayuda de piolas y estacas se procedió a delimitar las parcelas de acuerdo al diseño establecido para esta investigación.

#### **b) Preparación del suelo**

Se realizó el arado y rastra con la finalidad que el suelo quede óptimo para la siembra, con ayuda de maquinaria agrícola, dos meses antes de la siembra.

#### **c) Siembra**

De forma manual se procedió a realizar la siembra al voleo

#### **d) Control de malezas**

Se procedió a realizar el control de malezas de forma manual, con la finalidad de que la cebada no compita con plantas ajenas al cultivo por nutrientes, luz y espacio.

#### **e) Cosecha**

Se realizó de forma manual, con la ayuda de una hoz, cuando el cultivo haya llegado a su madurez fisiológica.

#### **f) Trilla**

Se realizó de manera manual, con la finalidad de separar los granos de la espiga.

#### **g) Aventado**

Con la ayuda del viento se procedió el aventado, eliminando así las impurezas que haya quedado luego de la trilla.

#### **h) Almacenamiento**

Se almacenó los tratamientos en sacos, en un lugar ventilado, con su debida identificación y al cuidado de plagas.

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

#### **a) Porcentaje de emergencia (PE)**

Se evaluó de manera visual, expensando como bueno, regula y malo, con sus respectivos porcentajes, de acuerdo a la siguiente escala: Buena: 81 – 100% plantas germinadas; Regular: 60 – 80% plantas germinadas y Malo: < 60% plantas germinadas (Ponce et al., 2019).

#### **b) Vigor de la planta (VP)**

Se registró en la etapa de desarrollo, cuando la planta posea de cuatro a cinco hojas desarrolladas, de acuerdo a la siguiente escala: 1: Bueno, Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas; 2: Regular, Plantas y hojas medianamente desarrolladas y 3: Malo, Plantas pequeñas y hojas delgadas (Ponce et al., 2019).

#### **c) Hábito de crecimiento (HC)**

Se registró mediante la utilización de una escala de tres descriptores relacionados a la disposición de las hojas, de acuerdo a la siguiente escala 1: Erecto, hojas dispuestas verticalmente hacia arriba, 2: Intermedio (Semierecto o Semipostrado, hojas dispuestas diagonalmente, formado un ángulo de 45 grados; 3: Postrado, hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo (Ponce et al., 2019).

#### **d) Días al espigamiento (DE)**

Esta variable fue registrada contando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de la espiga de la parcela aparecen en su totalidad. Se realizó en forma visual.

#### **e) Incidencia y enfermedades (IE)**

Se evaluó de manera visual durante el ciclo el desarrollo del cultivo hasta la etapa de grano lechoso, de acuerdo a la escala establecida dentro de este documento.

**f) Tipo de paja (TP)**

Esta variable se registró durante el desarrollo del cultivo, empleando la siguiente escala: 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; 3: Tallo débil, tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame (Ponce et al., 2019).

**g) Altura de planta (AP)**

La altura de planta se evaluó desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga, empleando un flexómetro, excluyendo las aristas.

**h) Longitud de espigas (LE)**

Se evaluó durante la madurez comercial, con la ayuda de un flexómetro se midió desde la base de la espiga hasta el ápice de la misma, los resultados serán expresados en cm.

**i) Tipo de grano (TG)**

El tipo de grano fue evaluado de acuerdo a su color, forma, tamaño, uniformidad o daño, se evaluó cuando el grano estaba totalmente seco, mediante la siguiente escala de cebada: \*\*\* Grano grande, grueso, redondo, blanco o crema; \*\* Grano mediano, redondo, blanco amarillo; \* Grano mediano, alargado, crema o amarillo; + Grano pequeño, delgado, manchado, chupado (Ponce et al., 2019). Escala de trigo 1: Grano grueso, grande, bien formado, limpio; 2: Grano mediano, bien formado, limpio; 3: Grano pequeño, delgado, manchado, chupado (Ponce et al., 2019). Y avena la escala fue: \*\* Grano excelente, grueso, grande, amarillo o blanco; \* Grano mediano, grueso, blanco o amarillo y + Grano pequeño, delgado, manchado, chupado (Ponce et al., 2019).

**j) Peso en 100 granos (PCG)**

Para el peso de 100 granos se realizó después de la trilla, de las cuales se lo pesó en una balanza tipo reloj.

#### **k) Color del grano (CG)**

Se realizó después de la cosecha, cuando el grano presente su estado de madurez fisiológica después de haber realizado la trilla y aventado para eliminar las impurezas.

#### **l) Tamaño del grano (TG)**

Se realizó después de la cosecha, una vez realizado la trilla y aventado expresando los resultados en mm.

#### **3.2.7. Análisis de datos**

Para obtener los resultados presentados en esta investigación se procedió a realizar el análisis estadístico haciendo uso de medias, rangos, máximos y mínimos expresados mediante las unidades descritas en las variables y mostrados en una figura.

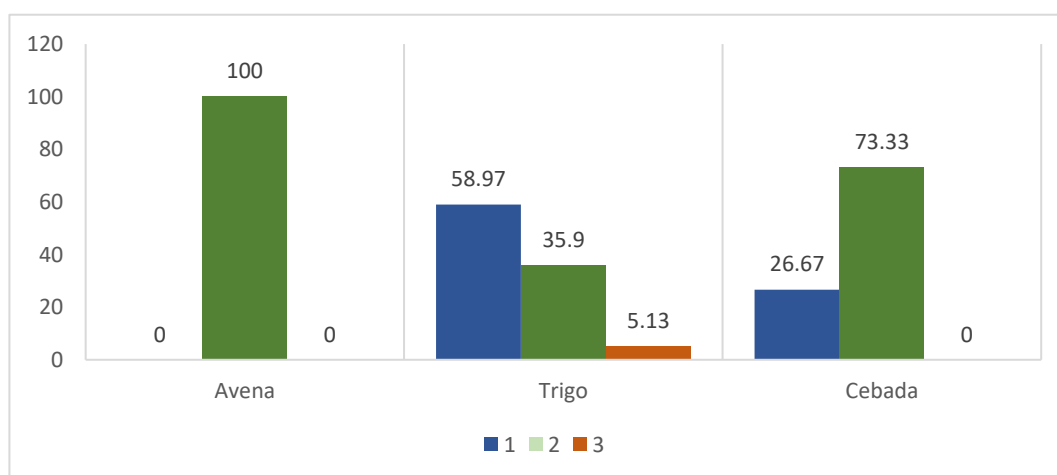
## CAPÍTULO IV

### 4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1.1. Variable porcentaje de emergencia (PE)

**Figura 1**

*Frecuencia de la variable porcentaje de emergencia (PE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada*



*Nota: 1: 81-100% plantas emergidas, 2: 60-80% emergidas 3: <60% plantas emergidas*

De acuerdo a la Figura 1 de las 52 accesiones de avena es decir el 100% presentaron un porcentaje de germinación de 69-80 %, por ejemplo, entre los cultivares que presentaron este porcentaje fueron Pc 38, AC Medallion, Derby y Furlong. En el caso del trigo de las 39 accesiones el 58.97% tuvieron un mayor porcentaje de germinación entre 81-100%; los cultivares que presentaron este porcentaje fueron: Avocet-YR, Avocet+YRA, YR/6\*AO, Sietre Cerros T66 (Yr2), YR5/6\*AOC, YR6/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR8/6\*AOC, YR9/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR27/6\*AOC, YRSP/6\*AOC, Yr31, ACBarrie, Lillian y Yr44. En cebada se observó que de las 15 accesiones el 73.33% presentó una germinación del 81-100%, por ejemplo, los cultivares que presentaron este porcentaje fueron:

HB522, Mahigan, Topper, KAO-32-12, Heils Franken, Varundha, Abed Binder 12, Trumpf, Mazurka, Bigo y I5 por lo que se corrobora con la literatura; una buena germinación depende de la calidad física y varietal de la semilla (Arenas, 2017).

El PE fue alto en las accesiones de los tres cultivos evaluados. Sin embargo, los resultados de PE obtenidos en esta investigación en el cultivo de avena, fue inferior a los reportados por Heredia (2022) quien presento 95% de germinacion en el rango 81-100% plantas emergidas. En cuanto al cultivo de trigo y cebada, el mismo autor reportó que el 48.72% y 53.33%, respectivamente entre 81-100% de germinación.

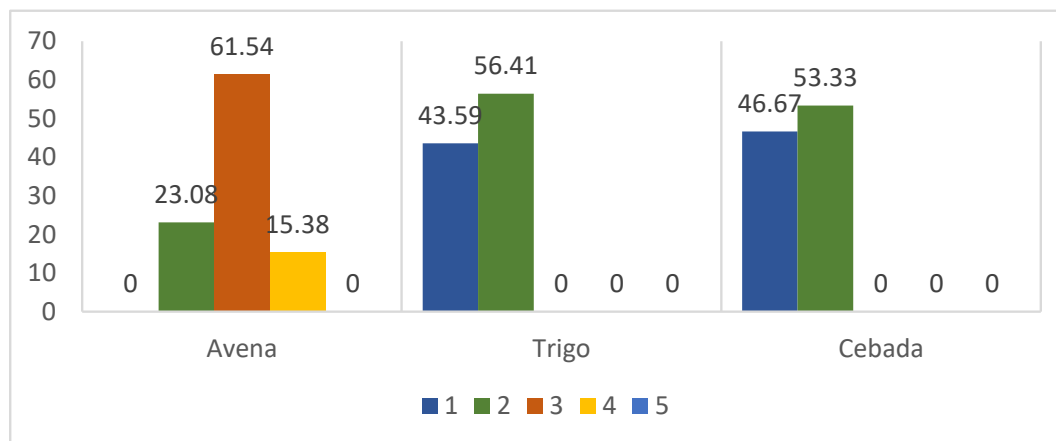
En esta investigación el desarrollo del cultivo desde la siembra hasta inicios de floración fueron observadas precipitaciones y temperaturas óptimas, factores que contribuyeron para tener una buena emergencia y probablemente para romper la latencia de la semilla. El PE está asociado a la calidad de los germoplasmas, así como profundidad de la siembra, condiciones de humedad en etapas importantes del desarrollo del cultivo, al igual que el periodo de germinación y emergencia de plántulas (Manobanda & Rubín, 2023).

En base a los resultados obtenidos en las líneas diferencias de los tres cultivos en estudio se infiere que existe diferencias en el PE de cada uno de los cereales, debido a que el PE se relaciona con el potencial de germinación de la semilla, así como otros determinantes entre ellos la profundidad de siembra, temperatura, humedad especialmente en etapa de germinación y emergencia de la plántula (Quinatoa & Borja, 2023).

#### 4.1.2. Variable vigor de la planta (VP)

**Figura 2**

*Frecuencia de la variable vigor de la planta (VP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** Escala 1: Buena; 2: Intermedio; 3: Regular; 4: Intermedio; 5: Mala

En la Figura 2, se observa el VP de las líneas diferenciales. De las 52 accesiones de avena el 61.54% presentaron un VP regular (Pc 38, Pc 39, Pc 40, Pc 45, Pc 46, Pc 48, Pc 50, Pc 51, Pc 52, Pc 54, Pc 56, Pc 58, Pc 59, Pc 62, Pc 64, Pc 68, Harmon, Marion, AC Medallion, AC Morgan, Calibre, CDC Boyer, CDC Dancer, CDC Minstrel, CDC Orrin, HiFi, Jordan, Lu, OT3044, Stainless, Summit, SW Betania, Triactor). En el caso de las 39 accesiones de trigo evaluadas el 56.41%; los cultivares que presentaron este VP fueron YR/6\*AOC, Sietre Cerros T66 (Yr2), YR6/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR18/3\*AOC, YR24/3\*AOC, YR27/6\*AOC, YRCV/6\*AOC, Yr28, Yr31, CDCTeal, Lillian, CDC Alsask, AC Interpid, Carberry, Yr26/6\*Avocet S, AC Certa, Ultima, Yr43, Yr44 presentaron vigor intermedio. En cebada se observó que 53.33 % de las accesiones tuvieron un VP intermedio; los cultivares que presentaron este VP fueron Hipoly, Varundha, Abed Binder 12, Trumpf, Mazurka, Bigo, I5 y Bancroft.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación determinan que la avena, trigo y cebada, tuvieron una buena adaptación para la zona agroecológica en estudio demostrando así la influencia del genotipo de cada una de las líneas en estudio y que varían en general por la interacción con el ambiente considerando los factores

como precipitación, altitud, época de siembra, manejo del cultivo y características físicas-biológicas del suelo (Quinatoa & Borja, 2023).

Los datos presentados están relacionados a los reportados por Heredia (2022), donde el 55.8% de las accesiones de avena fueron de manera intermedia y 23.1% con plantas pequeñas y hojas delgadas. El mismo autor menciona que el trigo presenta escala intermedia con 51.3% y la cebada el 66.7% presento buen vigor. Estos resultados se asocian con el presente estudio, datos que se relacionan con factores edafoclimáticos, manejo del cultivo y la nutrición de las plantas.

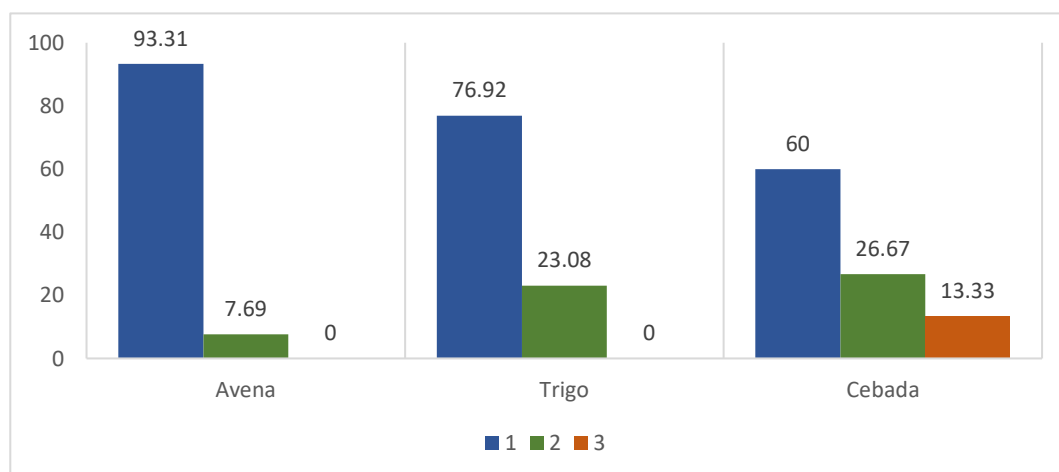
El VP es el resultado de la interacción de una serie de características como la constitución genética, condiciones ambientales y nutricionales que se encuentran sometida a la planta durante la etapa de formación, esta variable se encuentra relacionada con el rendimiento debido a que plántulas con alto vigor producirá plántulas normales y con tasas elevadas de crecimiento (Doria, 2018). Además, el VP en las líneas diferenciales evaluadas en este ensayo, tiene estrecha relación con el porcentaje de emergencia, así como la calidad de la semilla.



### 4.1.3. Hábito de crecimiento (HC)

**Figura 3**

*Frecuencia de la variable Hábito de crecimiento (HC) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** 1 Erecto, 2 Intermedio, 3 Postrado

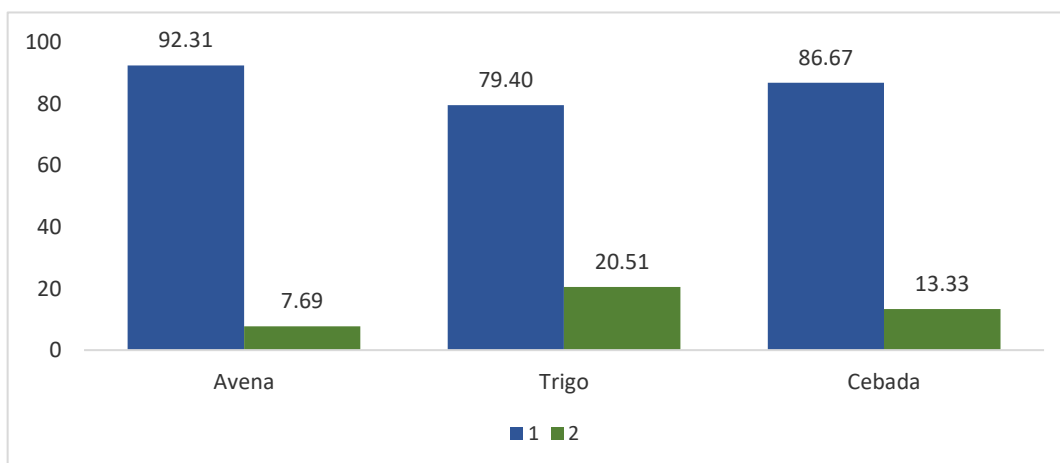
En referencia a la Figura 3 en cuanto al hábito de crecimiento de las 52 líneas de avena, 39 líneas de trigo y 15 accesiones el 93.31%, 76.92% y el 60%, respectivamente, presentan crecimiento tipo erecto (Figura 3). Sin embargo, en el caso de la cebada se observaron los tres tipos de forma erecta, intermedio y postrado, debido a la fuerte dependencia de los genotipos, así como de los factores bioclimáticos presentes a lo largo del desarrollo del cultivo, en el caso del presente ensayo podemos notar que las respuestas serían de tipo varietal (Quinatoa & Borja, 2023).

El HC es un descriptor morfológico, que depende del genotipo ambiente. El HC tiene gran importancia en los cereales evaluados, ya que en zona donde se presencian vientos fuertes como es el caso de la provincia de Bolívar, la misma que requiere materiales de crecimiento erecto que vaya acompañado de una buena resistencia al acame (Bayas, 2022).

#### 4.1.4. Días al espigamiento (DE)

**Figura 4**

*Frecuencia de la variable días al espigamiento (DE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



*Nota: 1: 95 días - 110 días, 2: 111 días - 120 días*

De acuerdo a la Figura 4, el 92.31% de las accesiones de avena presentaron un rango de 110 a 120 días. En el caso del trigo el 79.40% de las accesiones de 100 a 110 días. En relación a las accesiones de cebada el 86.17% de 95-110 días. En este estudio se determinó que hay una media general de 125 días al espigamiento en avena comprendido en un rango de 120 a 125 días, de 107 en trigo entre 107 hasta a 106 días y 106 días en cebada en un rango de 120 a 97 días (Figura 4).

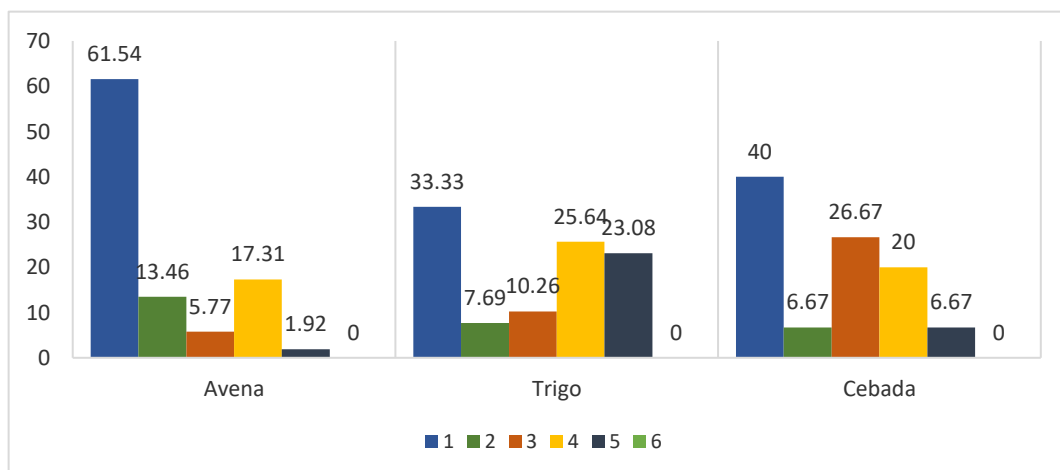
El cereal más precoz fue la cebada y con cierto grado de precocidad la avena, en tanto que el trigo duro más tiempo en poder presentar espigas. Resultados que evidencian las distintas diferencias genéticas y fenológicas propias de las líneas diferenciales en estudio llevadas en fase de campo (Quinatoa & Borja 2023). La línea que mostro más precocidad fue Bigo con 97 días. De acuerdo a Allan y Quinatoa (2020), en su investigación en la localidad de Laguacoto III, al evaluar 144 accesiones de cebada, se registró 68 días al espigamiento, estos resultados son inferiores a los reportados en esta investigación, por lo que se infiere que la variable DE son características varietales que tienen dependencia con el genotipo ambiente, así como factores bioclimáticos que son imprescindibles con el pasar del tiempo.

Los distintos resultados reflejados en la presente investigación, concuerdan con lo expuesto por Miller (2017) quien menciona que la floración ocurre de 4 a 5 días posterior al espigamiento, en tanto que el periodo de llenado de grano varía de acuerdo a la climatología de la zona. Comúnmente es de 30 días en ambientes que presentan estrés severo y hasta 50 días en ambientes que presentan alto rendimiento y sin estrés. Las líneas más precoces de trigo fueron Avocet+YRA, YR/6\*AOC, Sietre Cerros T66 (Yr2), YR5/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR18/3\*AOC, YR26/3\*AOC, Yr28 y CDCTeal.

#### 4.1.5. Incidencia de enfermedades (IE)

**Figura 5**

*Frecuencia de la variable incidencia de enfermedades en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** 1: 5%; 2: 10%; 3: 20%; 4: 40%; 5: 60%; 6: 100%

En la Figura 5, de las 52 accesiones de avena el 17.31% las accesiones tuvieron un 40% de incidencia de roya de la hoja causada por *Puccinia recondita*. En el caso de trigo de las 39 accesiones evaluadas el 25.64% de las accesiones tuvieron 40% de incidencia de roya amarilla causada por *Puccinia striiformis*. Para las accesiones de cebada de las 15 accesiones evaluadas el 26.67% de las accesiones presentaron una incidencia del 20% de roya amarilla. Conforme a las observaciones realizadas la incidencia fue baja durante el periodo de cultivo.

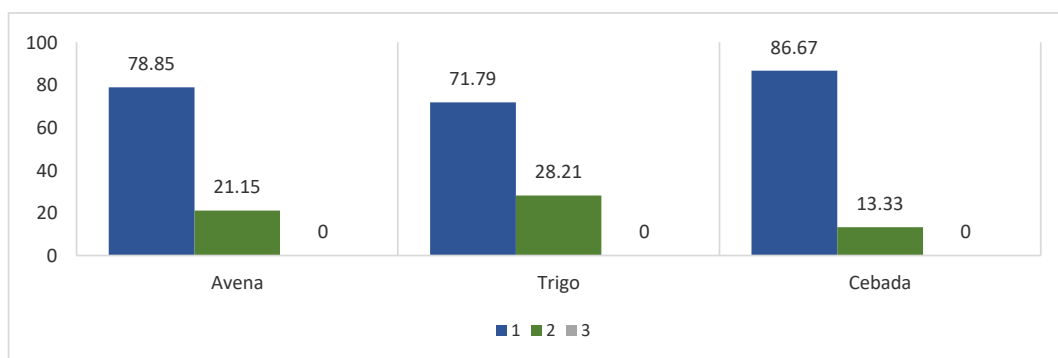
De acuerdo a los resultados observados existe germoplasma de avena que muestra tolerancia a la roya de la hoja, por ejemplo, Pc 48, Pc 52, Pc 56, Pc 59, Pc 62, Pc 64, Pc 68, Pc 91, Pc 94, Pc 97, AC Assiniboia, MN841801, CDC Boyer, CDC Dancer, CDC Minstrel, CDC Orrin, CDC Seabiscuit, CDC Sol-Fi, CDC Weaver, Furlong, HiFi, Jordan, Leggett, OT3039, OT3044, Pinnacle. Ronald, Souris, Stainless, Summit, SW Betania y Triactor. Las accesiones de trigo que muestra tolerancia a la roya amarilla fueron YR5/6\*AOC, YR8/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YRSP/6\*AOC, ACBarrie, CDCTeal, Lillian, AC Avonlea, Produra, Yr26/6\*Avocet S, Yr43 y Yr44. Y para las accesiones de cebada que muestra tolerancia a la roya amarilla, fueron, Emir, Varundha, Trumpf Bigo, I5 y Bancroft.

En función de los resultados expuestos la IE depende de la susceptibilidad de los cultivares, así como de las condiciones ambientales. Los resultados de este estudio se observaron que los cultivares evaluados presentaron tolerancia a la roya, por lo que su tipo de reacción está asociada a la moderada resistencia.

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

**Figura 6**

*Frecuencia de la variable tipo de paja (TP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** Escala 1: Tallo fuerte; 2: Tallo intermedio, 3: Tallo débil

De acuerdo a la Figura 6, para la variable tipo de paja (TP) fue diferente en los cereales evaluados observándose los siguientes resultados. En las líneas diferencias de avena se determinó que 78.85% de las 52 líneas evaluadas presentan tallo fuerte

con buenas características como tallo fuerte, grueso, erecto y flexible que llega a soportar vientos fuertes y resistir fenómenos como son los acame (Figura 6). Para trigo, se determinó el 71.79% de los 39 accesiones evaluados presentaron tallos fuertes (Figura 6). Y para cebada el 86.67% de las 15 líneas evaluadas presentó tallos con excelente característica para la zona como tallos fuertes, gruesos, erectos y flexibles (Figura 6).

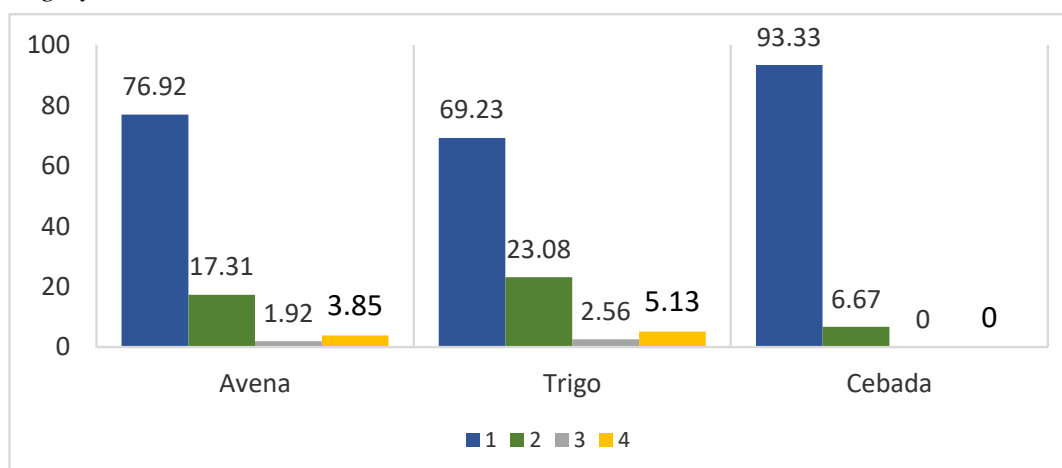
Este parámetro se encuentra relacionado básicamente con altura de planta, así como el tamaño de la espiga los mismos que se llegan a ver afectados por factores como nutrición, precipitación, altitud, sequia, densidad de siembra, viento y fotoperiodo (Piñon, 2021).

Cuando son germoplasmas con tallos débiles, se rompen por debajo de la inserción de la espiga y si este hecho se da antes de la madurez fisiológica llegan a ver grandes pérdidas (Husha y Quispe, 2021). Las variedades que presentan mayor altura de plantas presentan de tallos de mediana resistencia, el tipo de paja es una variable que posee característica varietal y está relacionada también con la densidad de siembra y dosis muy altas de nitrógeno este parámetro constituye un atributo muy deseable cuando se liberan nuevas variedades (Husha y Quispe, 2021).

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

**Figura 7**

*Frecuencia de la variable altura de planta (AP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada*



**Nota:** 1: 60 m a 80 m; 2: 81 m a 90 m; 3: 91 m a 100 m; 4: 101 m a 115 m

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó una variación para los diferentes materiales en la AP. En la avena se observó que el 76.92% de las 52 accesiones presentaron un rango de 60 cm a 80 cm de AP, con una media general de 81 cm de altura (Figura 7). La línea que presentó mayor altura fue MN841801 con 114 cm. En el caso de trigo se evidenció que el 69.23% de las 39 accesiones evaluadas presentaron una AP con un rango de 60 cm a 80 cm, con una media general de AP de 79 cm (Figura 7). La línea con mayor altura fue CDC Alsask con 114 cm.

En cuanto AP de cebada en las líneas diferencias, se determinó que el 33.33% de las 15 accesiones evaluadas presentó un AP con un rango de 60 cm a 80 cm (Figura 7), estas fueron: HB522, Mahigan, Topper, KAO-32-12, Heils Franken, Emir, Astrix, Hiproly, Varundha, Abed Binder 12, Trumpf, Bigo, I5 y Bancroft. El germoplasma con mayor altura fue Bigo con 87 cm.

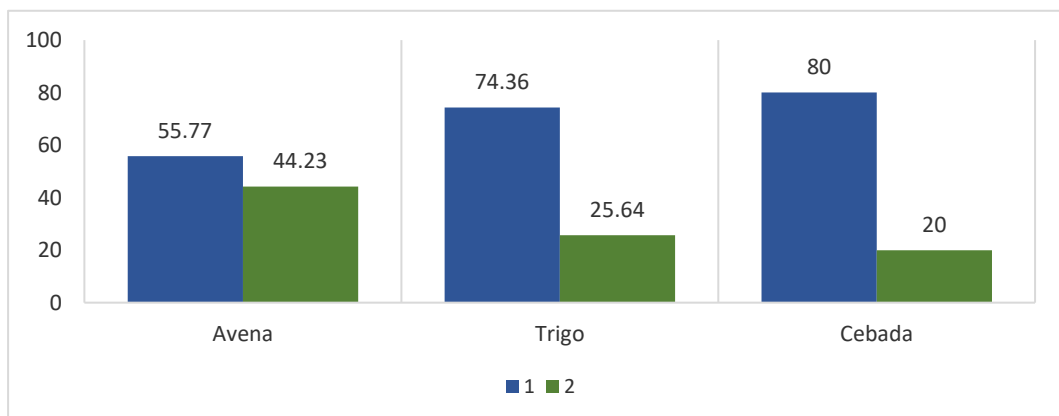
Los resultados que se obtuvieron en esta investigación de los tres tipos de cereales evaluados, presentaron una buena adaptación a la zona, lo que se ve reflejado en la altura; no obstante, los datos presentados por Allan y Quinatoa (2020), en su

investigación en la zona agroecológica de Laguacoto III, determinaron un promedio de 0.95 m, con una altura máxima de 1.19 m y mínima de 0.59 m.

#### 4.1.8. Longitud de espiga (LE)

**Figura 8**

*Frecuencia de la variable longitud de espiga (LE) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** Escala 1: 5 cm a 7 cm; 2: 8 cm a 10 cm

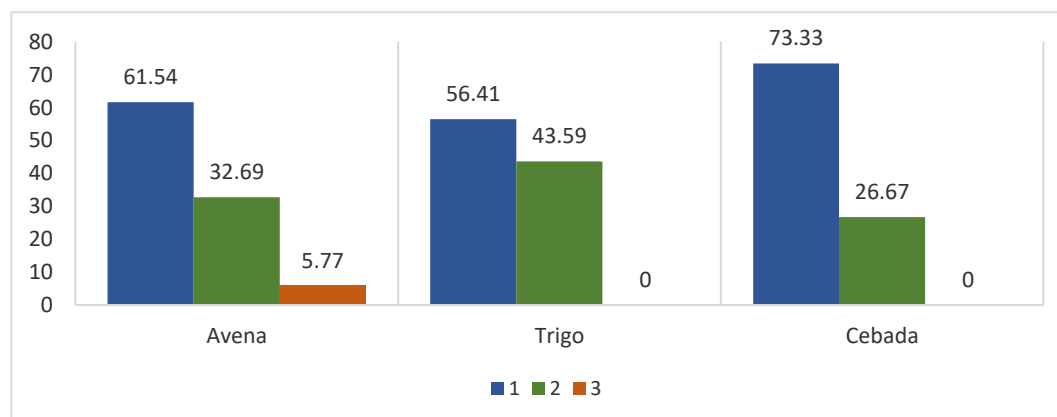
De acuerdo a la Figura 8, en lo que respecta la LE fue diferente en todas las accesiones evaluadas. En la avena el 55.77% de las 52 accesiones evaluadas presentaron rangos de 5 cm a 7 cm (Figura 8). El promedio más bajo de LE fue para las accesiones CDC Boyer CDC Dancer y CDC Minstrel con 5 cm de longitud (Figura 8). En el caso de trigo se determinó que 74.36% de las 39 accesiones presentaron LE de 5 cm a 7 cm. La menor LE fue registrada para las accesiones Carberry, Produra y Yr26/6\*Avocet S con 5 cm de longitud de espiga. En cebada el 80% de las 15 líneas diferenciales de cebada presentaron longitud en un rango de 6 a 7 cm (Figura 8). La línea con menor longitud se presentó en I5 con 5 cm.

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los presentados por Allan y Quinatoa (2020), que reportaron un LE que va de 5.83 a 9.50 cm, así como las 14 accesiones de cebada registraron en promedio 7.92 cm.

#### 4.1.9. Tipo de grano (TG)

**Figura 9**

*Frecuencia de la variable tipo de grano (TG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** 1: Grano grueso y redondo; 2: Grano mediano y delgado; 3: Grano pequeño y chupado

De acuerdo al análisis de frecuencias para la variable tipo de grano (TG) se presenta los porcentajes de frecuencias y medias de las líneas diferencias en los cereales evaluados. En las accesiones de avena el 61.54% de las 52 evaluadas presentaron un grueso y redondo, por ejemplo; Pc 52, Pc 52, Pc 54, Pc 56, Pc 58, Pc 59, Pc 62, Pc 64, Pc 68, Pc 91, Pc 94, Pc 96, Marion, AC Medallion, AC Morgan, MN841801, CDC Boyer, CDC Dancer, CDC Minstrel, CDC Pro-Fi, CDC Seabiscuit, CDC Sol-Fi, CDC Weaver, Derby, Furlong, OT3037, OT3039, OT3044, Ronald, Stainless, Summit, SW Betania, Triactor. De la misma forma en el caso de trigo el 56.41% de las 39 líneas diferenciales fueron de grano grueso y redondo (Figura 9), algunos de estos fueron YR5/6\*AOC, YR6/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR8/6\*AOC, YR9/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR17/6\*AOC, YR18/3\*AOC, YRCV/6\*AOC, Yr28, Yr29, Yr31, ACBarrie, CDCTeal, Lillian, AC Avonlea, CDC Alsask, AC Certa, Ultima, Pronghorn y Bunker. Así también se registró que en cebada el 73,33% de las 15 líneas evaluadas granos gruesos y redondos (Figura



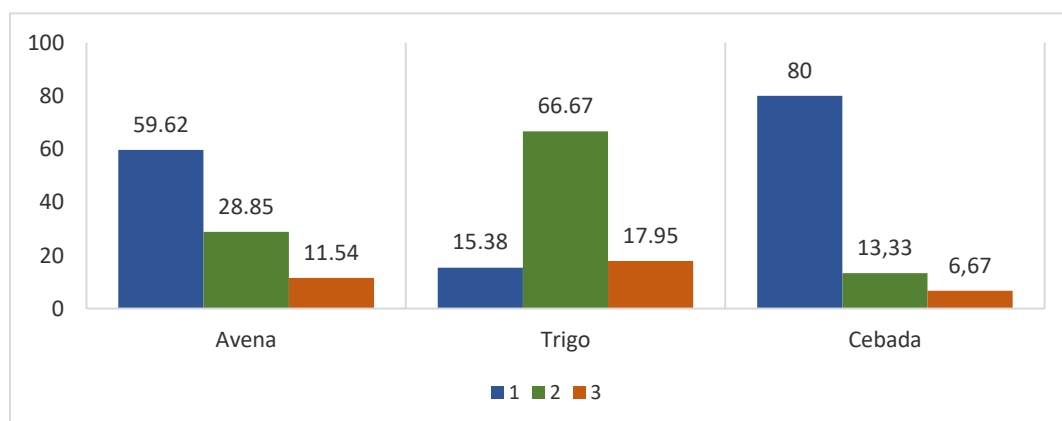
9), por ejemplo, Topper, KAO-32-12, Heils Franken, Emir, Astrix, Hiproly, Varundha, Abed Binder 12, Trumpf, Mazurka y Bigo.

Los resultados de esta investigación demostraron que la mayoría de los germoplasmas evaluados presentaron características de grano excelente, grueso y grande. El tipo de grano, es una variable que posee atributos varietales, de la misma manera depende de las condiciones ambientales que se presentan en el desarrollo del cultivo (Quinatoa & Borja, 2023).

#### 4.1.10. Peso de 100 granos (PCG)

**Figura 10**

*Frecuencia de la variable peso de 100 granos (PCG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



*Nota: 1: 1.8 a 4 g; 2:4.1 a 5 g; 3: 5.1 a 6.9 g*

De acuerdo a la Figura 10, de las 52 líneas diferenciales de avena se registró que el 59.62% de las accesiones evaluadas presentaron un rango de 1.8 g a 4.0 g con una media general de 4,3 g. Los cultivares con este peso fueron: Pc 62, Pc 64, Pc 68, Pc 97, Harmon, Marion, MN841801, AC Mustang, Calibre, CDC Boyer, CDC Minstrel, CDC Orrin, CDC Seabiscuit, CDC Sol-Fi, CDC Weaver, Derby, Furlong, Jordan, Leggett, Lu, OT3037, Stainless, Summit y SW Betania.

En el caso del trigo de las 39 líneas evaluadas el 66.67% estuvieron en un rango de 1.8 g a 4 g. Las líneas con este rango fueron Avocet+YRA, YR/6\*AOC, Sietre Cerros T66 (Yr2), YR8/6\*AOC, YR10/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR17/6\*AOC,

YR18/3\*AOC, YR24/3\*AOC, YR26/3\*AOC, YRSP/6\*AOC, YRCV/6\*AOC, Yr28, Yr29, Yr31, ACBarrie, Lillian, CDC Alsask, CDC GO, AC Interpid, Produra, Yr26/6\*Avocet S, AC Certa, Brevis, Zak, Yr43 y Yr44.

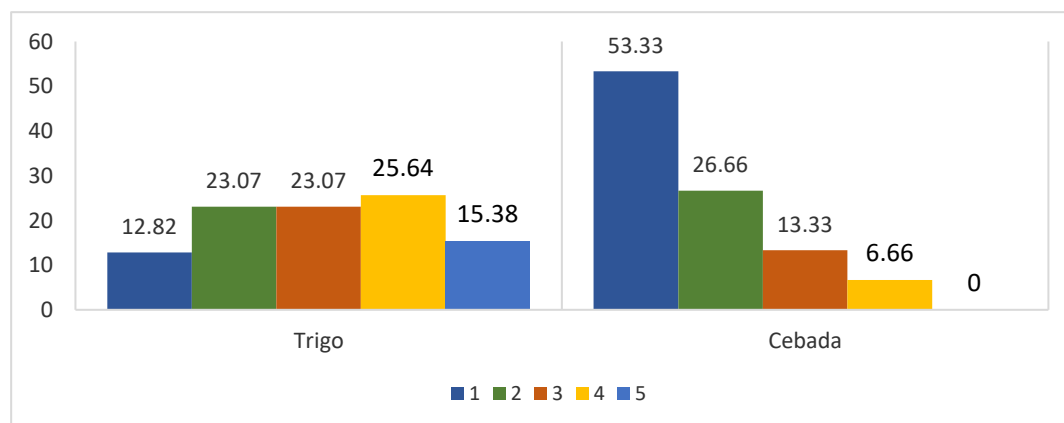
Los resultados obtenidos en la cebada reflejan 80% de las 15 líneas evaluadas presentaron un rango de 1,8 g a 4 g y estas fueron: Bancroft, I5, Bigo, Mazurka, Trumpf, Astrix, Hiproly, Varundha, Abed Binder 12, HB522, Mahigan, Topper, KAO-32-12 y Heils Franken.

El peso de 100 granos tiene influencia directa sobre el rendimiento del grano, granos por espiga y número de espigas por planta (Domínguez, 2011)

#### 4.1.11. Peso del grano partido (PGP)

**Figura 11**

*Frecuencia de la variable peso del grano partido (PGP) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



**Nota:** 1: 0.2 a 1 g; 2: 1.1 a 2.5 g; 3: 2.6 a 3.5 g; 4: 3.6 a 7g; 5: 7.1 a 16.6 g

El efectuar el análisis estadístico de la variable de peso del grano partido, en evaluación del trigo se muestra promedios de 2.8 gr y de la avena de 1.33 g.

Al evaluar las líneas de trigo se determinó alto porcentaje en el rango de 3.6 a 7 g con 25.64%, estas fueron: Siete Cerros T66 (Yr2), YR10/6\*AOC, YRSP/6\*AOC, Yr28, Yr29. En rangos de 1.1 g a 2.5 g y 2.6 g y 3.5 g con 23.08% estas fueron: Avocet-YRA, YR6/6\*AOC, YR7/6\*AOC, YR15/6\*AOC, YR24/3\*AOC,

YR26/3\*AOC, ACBarrie, Yr43, Yr44, Avocet+YRA, YR/6\*AOC, YR18/3\*AOC, YR27/6\*AOC, YRCV/6\*AOC, Yr31, Lillian, Produra y AC Certa. En peso de granos partidos entre 0.2 g a 1.0 g con 12.82%; las mismas que se presentaron en YR8/6\*AOC, YR9/6\*AOC, AC Avonlea, AC Interpid y Zak En 3,6 g a 7 g se presentó porcentaje de 25,64% estas fueron: Sietre Cerros T66 (Yr2), YR10/6\*AOC, YRSP/6\*AOC, Yr28, Yr29, CDCTeal, CDC Alsask, CDC GO, Carberry, Yr26/6\*Avocet S. En rango de 7.1 g a 16.6 g con 15.38%: YR17/6\*AOC, Ultima, Bunker, Brevis, YR5/6\*AOC y Pronghorn.

En la cebada el 53.33% de las líneas evaluadas con un en rango 0.2 a 1 g mostraron grano partido, las líneas que presentaron este comportamiento fueron: Mahigan, Heils Franken, Abed Binder 12, Trumpf, Mazurka, Bigo, I5 y Bancroft

El grano quebrado es una característica varietal que pudo ser influida con el ambiente, de la misma manera influyen factores bioclimáticos, mucho más en la etapa reproductiva; donde se determina un buen desarrollo del grano (Quinatoa & Borja 2023).

#### **4.1.12. Color del grano (CG)**

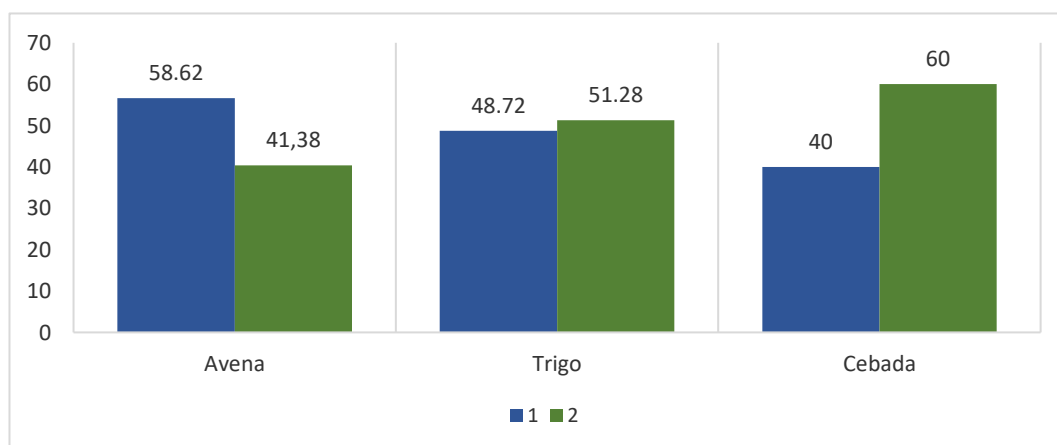
En cuanto al color de grano, para las accesiones de avena, trigo y cebada se observó que el 100%, presentaron color amarillo, color blanco y color crema, respectivamente, lo cual es característico propio del cultivo

El color del grano, es un carácter cualitativo de importancia en el mercado, generalmente el mercado demanda colores amarillo claro y crema en cebada, blanco y crema en trigo, y amarillo en avena, los mismos que representan una buena rentabilidad al productor (Bayas, 2022).

#### 4.1.13. Tamaño del grano (TG)

**Figura 12**

*Frecuencia de la variable tamaño del grano (TG) en las líneas diferenciales de avena, trigo y cebada.*



*Nota: 1: 0.2 cm; 2: 0.4 cm*

De acuerdo al análisis de frecuencia, en avena el 58.82% de las 52 accesiones tiene un tamaño del grano de 0.3 mm. En el trigo el 48.72% de las 39 accesiones con 4 mm (Figura 10). Y para cebada de las 15 accesiones evaluadas el 60% con 4 cm (Figura 10).

De acuerdo con los resultados establecidos el tamaño del grano es un carácter de rendimiento que depende de las condiciones ambientales y que se encuentra relacionado con variables como el grano quebrado y el número de granos por espiga (FAO, 2020). En su mayoría los granos que se presentaron tamaños mayores a 1.5 cm, teóricamente son tamaños aceptables en el mercado.

## CAPÍTULO V

### 5.1.CONCLUSIONES

La respuesta morfo-agronómica y fitopatológica de las líneas diferencias de avena, trigo y cebada provenientes del INIAP, evaluadas en la zona agroecológica de Laguacoto III, presentaron variabilidad de los descriptores evaluadas, por lo que se concluye lo siguiente:

- El porcentaje de germinación vario entre líneas evaluadas, en general la mayor parte de líneas presentaron un porcentaje de germinación entre 81-100% lo que indica la viabilidad del germoplasma evaluado.
- El hábito de crecimiento de la mayoría de las líneas evaluadas fue de crecimiento tipo erecto lo que indica, que la variable tiene gran importancia en la valoración de los germoplasmas evaluados, debido a que la zona de Laguacoto presenta vientos fuertes, los mismos que requieren variedades que presenten crecimiento erecto al igual que mantengan una buena resistencia al acame.
- La incidencia de enfermedades de las líneas evaluadas fue del 40%, donde la roya de la hoja causada por *Puccinia recóndita* fue observada en avena, de roya amarilla causada por *Puccinia striiformis* en trigo y cebada. Siendo las líneas Pc 48 y Pc 53 unas de las líneas tolerantes al patógeno en avena, en trigo fueron YR5/6\*AOC y YR8/6\*AOC, mientras que en cebada fueron Emir y Varundha.
- La altura de las especies fue diferente para las líneas evaluadas, determinándose que avena presenta una media de 81 cm de altura, la línea que presentó mayor altura fue MN841801 con 114 cm. En el caso de trigo con una media general de 79 cm, la línea con mayor altura fue CDC Alsask con 114 cm. En la cebada se determinó con una media general de 70 cm, siendo el germoplasma con mayor altura fue Bigo con 87 cm.

- El tipo de grano en avena, trigo y cebada fue grano grueso y redondo, siendo las líneas de avena que presentaron este comportamiento fueron Pc 52, Pc 52, entre otras. En el caso de trigo fueron YR5/6\*AOC, YR6/6\*AOC y para cebada fueron Topper, KAO-32-12, Heils Franken.
- En cuanto al color de grano, para las accesiones de avena, trigo y cebada se observó que el 100%, presentaron color amarillo, color blanco y color crema, respectivamente, lo cual es una característica propia del cultivo.
- En cuanto al tamaño del grano, en avena el 58.82% de las 52 accesiones tiene un tamaño del grano de 0.3 mm. En el trigo el 48.72% de las 39 accesiones con 4 mm. Y para cebada de las 15 accesiones evaluadas el 60% con 4 cm.
- Este estudio contribuyó a la caracterización de la calidad física y fitopatológica sanitaria de grano en 52 líneas diferencias de avena, 39 de trigo y 15 de cebada, registrando los mejores germoplasmas para la zona en estudio, con la finalidad de obtener materiales promisorios que en un futuro puedan tener características de buena adaptación, tolerantes, precoces y con alto rendimiento.

## 5.2.RECOMENDACIONES

- Realizar procesos de investigación con los cultivares que demostraron características de adaptación en otras zonas agroecológicas de la provincia de Bolívar como son San Miguel, San Pablo, Chillanes, Simiatug entre otras.
- Generar un banco de germoplasma adaptada a la zona de Bolívar con las líneas evaluadas en esta investigación
- Para la zona agroecológica de Laguacoto, se recomienda la época de siembra durante el mes de abril, ya que en este tiempo se proporcionará humedad adecuada durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agroptima. (2020). 5 enfermedades del trigo que debes conocer. Obtenido de <https://www.agroptima.com/es/blog/5-enfermedades-del-trigo-que-debes-conocer/>
- Agroscopio. (2014). Avena INIAP 82. Obtenido de <http://www.agroscopio.com/ec/aviso/avena-iniap-82/>
- AgroSpray. (2011). Plagas y enfermedades de la cebada. Obtenido de <https://agrospray.com.ar/blog/enfermedades-de-la-cebada/>
- AgroSpray. (2020). Control de plagas y enfermedades del trigo. Obtenido de <https://agrospray.com.ar/blog/enfermedades-del-trigo/>
- Alejándrez, M. (2016). Semillas avena. Obtenido de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/cereales/avena/semillas.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/avena/semillas.htm)
- Allan, A., & Quinatoa, C. (2020). Caracterización morfoagronómica de 144 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental Lagucoto III Cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3673>
- Álvarez, F. (2010). Origen y generalidades de la cebada. Lima, Perú: Soluciones prácticas.
- Arenas, L. (2017). Calidad y germinación de semillas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*, almacenadas artesanalmente por productores. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/766/Trabajo%20de%20grado%20Calidad%20y%20germinaci%C3%B3n%20de%20semillas%20de%20quinua%20Chenopodium%20quinoa%20Willd.%20almacenada.pdf?sequence=1>
- Argote, G. (2011). Guía técnica, manejo y conservación de avena forrajera. Obtenido de [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/avenaforrajera/GUIA\\_TECNICA\\_AVENA\\_FORRAJERA\\_2011.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/avenaforrajera/GUIA_TECNICA_AVENA_FORRAJERA_2011.pdf)



- Banco Central del Ecuador, 2007 citado por INIAP, 2014. (2014). Trigo (*Triticum aestivum L.*). Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo>
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Basantes, E. (2020). Manejo de cultivos andinos de Ecuador. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/63433272/manejo-cultivos-ecuador>
- Bayas, B. (2022). Determinación del potencial productivo de cinco accesiones de avena (*Avena sativa L.*) forrajera en la localidad de Naguan. Obtenido de [https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4170/1/TESIS%20A VENA\\_BYRON\\_BAYAS.pdf#page=76&zoom=100,148,157](https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4170/1/TESIS%20A VENA_BYRON_BAYAS.pdf#page=76&zoom=100,148,157)
- Beratto, E. (2006). Variedades de avena y establecimiento del cultivo. Temuco, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de Colección de libros del INIA N° 19.
- Brunckhorst, K. (2006). La domesticación de las plantas en el Viejo Mundo. El trigo: Algo más que una planta. El origen y la difusión de las plantas cultivadas en Asia Occidental, Europa y el Valle del Nilo. Clarendon, AU.
- Candia, S. (2020). Plagas de trigo y su manejo. Obtenido de <http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2020/07/5-Gacetilla-05-2020-Trigo-Control-de-plagas.pdf>
- CIMMYT. (2014). Cultivos alternativos. Obtenido de <https://idp.cimmyt.org/los-productores-recomiendan-como-establecemos-cultivos-alternativos/#:~:text=En%20resumen%2C%20los%20cultivos%20alternativos,en%20el%20agua%20de%20riego.>
- CIMPA. (2019). Ficha técnica avena. Obtenido de <https://docplayer.es/18302651-Ficha-tecnica-avena-en-hojuelas-y-avena-molida.html>
- Conley, S. Bailey, W. Casady, W. Fishel, F. Johnson, B (2002). Management of Soft Red Winter Wheat. US: Missouri-Columbia.

- CYTED. (2018). Cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*). Obtenido de <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/292/1/ficha%20tecnica%20cebada.pdf>
- Doria, J. (2018). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. SciELO. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011)
- ECURED. (2021). La Avena (*Avena sativum*). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Avena>
- El diario. (2022). La producción de trigo no abastece al mercado. Obtenido de <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/437763-la-produccion-de-trigo-no-abastece-al-mercado/>
- Espinoza, C. (2020). Cultivos alternativos Avena (*Avena sativa*). Obtenido de <https://docplayer.es/199262401-Cultivos-alternativos-avena-avena-sativa.html>
- Espitia et al. (2007). El Campo Experimental Valle de México, estratégico en la producción nacional de avena: historia y aportaciones. México: INIFAP.
- FAO. (2005). Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. Obtenido de <http://www.fao.org/gIEWS/>
- FAO. (2020). Prólogo, introducción, los granos y su calidad. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x5027s/x5027S01.htm>
- FAO. (2022). Se prevé un aumento de las reservas mundiales de cereales, pero una disminución del comercio respecto del récord de 2020/21. Obtenido de <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- FAO. (2022). Situación alimentaria mundial. Obtenido de <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>
- FENALCE. (2018). Ficha Técnica del trigo. Obtenido de [https://www.fenalce.org/alfa/dat\\_particular/ar/16827\\_\\_q\\_Ficha\\_Tecnica\\_TRIGO\\_FNC\\_PROVEEDOR\\_v0.pdf](https://www.fenalce.org/alfa/dat_particular/ar/16827__q_Ficha_Tecnica_TRIGO_FNC_PROVEEDOR_v0.pdf)

- Flores. (2014). *Avena Sativa*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/avena-sativa/>
- Govaerts, B. (2016). Morfología y fisiología de la avena. Obtenido de <http://wheatdoctor.org/es/partes-de-la-planta-del-trigo>
- Herbek, J y Lee, C. (2008). A comprehensive guide to wheat management in Kentucky. Kentucky, US: Kathleen.
- Heredia, D. (2022). Valoración agronómica y fitosanitaria de 106 accesiones de avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la localidad de Naguan provincia Bolívar. Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4462/1/Tesis%20Diana%20Heredia.pdf>
- Husha y Quispe. (2021). Respuesta morfoagronómica de doce accesiones de trigo suave (*Triticum aestivum L.*) en la localidad de Laguacoto III, Cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3971>
- IICA. (2021). En evento de alto nivel, expertos de las américas destacan la importancia de los cereales y oleaginosas en los sistemas agroalimentarios sostenibles. IICA. Obtenido de <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/en-evento-de-alto-nivel-expertos-de-las-americas-destacan-la-importancia-de-los#:~:text=Los%20cereales%2C%20las%20oleaginosas%20y,los%20aportes%20al%20desarrollo%20socioecon%C3%B3mico>
- InfoAgro. (2019). El cultivo de la cebada (1ª parte). Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- INIAP. (2005). Trigo. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo>
- INIAP. (2014). Características de la cebada. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rcebada>
- INIAP. (2014). Trigo (*Triticum aestivum L.*). Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo>

- INTA. (2018). Estrategias de protección para el control de Roya del Tallo. Obtenido de <https://ruralnet.com.ar/2018/06/26/estrategias-de-proteccion-para-el-control-de-roya-del-tallo-en-trigo/>
- Jiménez et al. (2020). INIAP Fortaleza 2020. Nueva variedad de avena de doble propósito para la Sierra Sur ecuatoriana. Quito, Ecuador: INIAP. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5732>
- Knoema. (2021). Producción de cultivos. Obtenido de <https://knoema.es/atlas/Ecuador/topics/Agricultura/Producci%C3%B3n-de-Cultivos-Cantidad-toneladas/Cereales>
- Lezáun, J. (2012). Nematodo de la espiga de cereales, *Anguina sp.*, descripción, daños y control integrado. Navarra Agraria Nº195. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1260-nematodo-de-la-espiga-de-cereales-anguina>
- López, B. (2013). Cereales, Cultivos Herbáceos (Vol. I). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Manobanda, O., & Rubín, M. (2023). Respuesta productiva de cinco de variedades de cebada (*Hordeum vulgare L.*) a la aplicación de dos sistemas de fertilización foliar, en la granja experimental Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5103>
- MAPA. (2015). Polilla del Cereal o Nefasia, *Cnephasia pumicana*, descripción, daños y control integrado. Guía de Gestión Integrada de Plagas Cereales de Invierno.
- Mariño, E. (2019). Plagas y enfermedades: Cereales. Obtenido de <https://agricultura.elika.eus/sv/plagas-y-enfermedades/cereales/>
- Mariscal et al. (2017). Micoflora asociada a manchas y tizones foliares en trigo (*Triticum aestivum L.*) DE RIEGO EN EL BAJÍO. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n2/1405-3195-agro-51-02-00189-en.pdf>
- Mataix, V. (2005). Nutrición y alimentación humana. España: Oceano Ergon.

- Mateo, J. (2005). Cultivos agrícolas. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Mendoza, A. (2017). Libro de Resúmenes 4° Congreso Argentino de Fitopatología. Obtenido de <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2014/>
- Miller, D. (2017). Estadios de crecimiento del cultivo de trigo. Obtenido de <https://www.lgseeds.es/media/Estadios-de-crecimiento-del-Trigo-1.pdf>
- Morales, D. (2009). Resultados del seguimiento de plagas y enfermedades en cultivos de cereales. Referente al cultivo de trigo. Obtenido de [https://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/otro\\_261\\_1\\_plagas\\_enferm\\_cereales.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/otro_261_1_plagas_enferm_cereales.pdf)
- Mudarra, P. (2022). Gorgojo (Picudo) de los Cereales. Obtenido de <https://casadeinsecticidas.com.ar/plaga/39/gorgojo-picudo-de-los-cereales#:~:text=El%20Sitophilus%20Granarius%20se%20encuentra,que%20no%20han%20sido%20molidos.>
- Parsons, D. (2005). Manual para educación agropecuaria. Trigo, cebada, avena. Área de producción vegetal 2da. México: Trillas.
- Piñon, K. (2021). Evaluación del efecto de composta sobre el rendimiento de policultivo amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) chíá (*Salvia hispanica L.*) bajo sistemas de terrazas en Tochimilco, Puebla, México. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3432/PIAKCR06.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ponce, L. Garófalo, J. Campaña, D. Noroña, P. (2019). Parámetros de evaluación y selección en cereales. Quito, Ecuador: Estación experimental Santa Catalina.
- Ponce, L. Garófalo, J. Campaña, D. Noroña, P. (2020). Actividades de Investigación en Cereales Año 2019 (Boletín Técnico N° 175). Quito, Ecuador: INIAP.

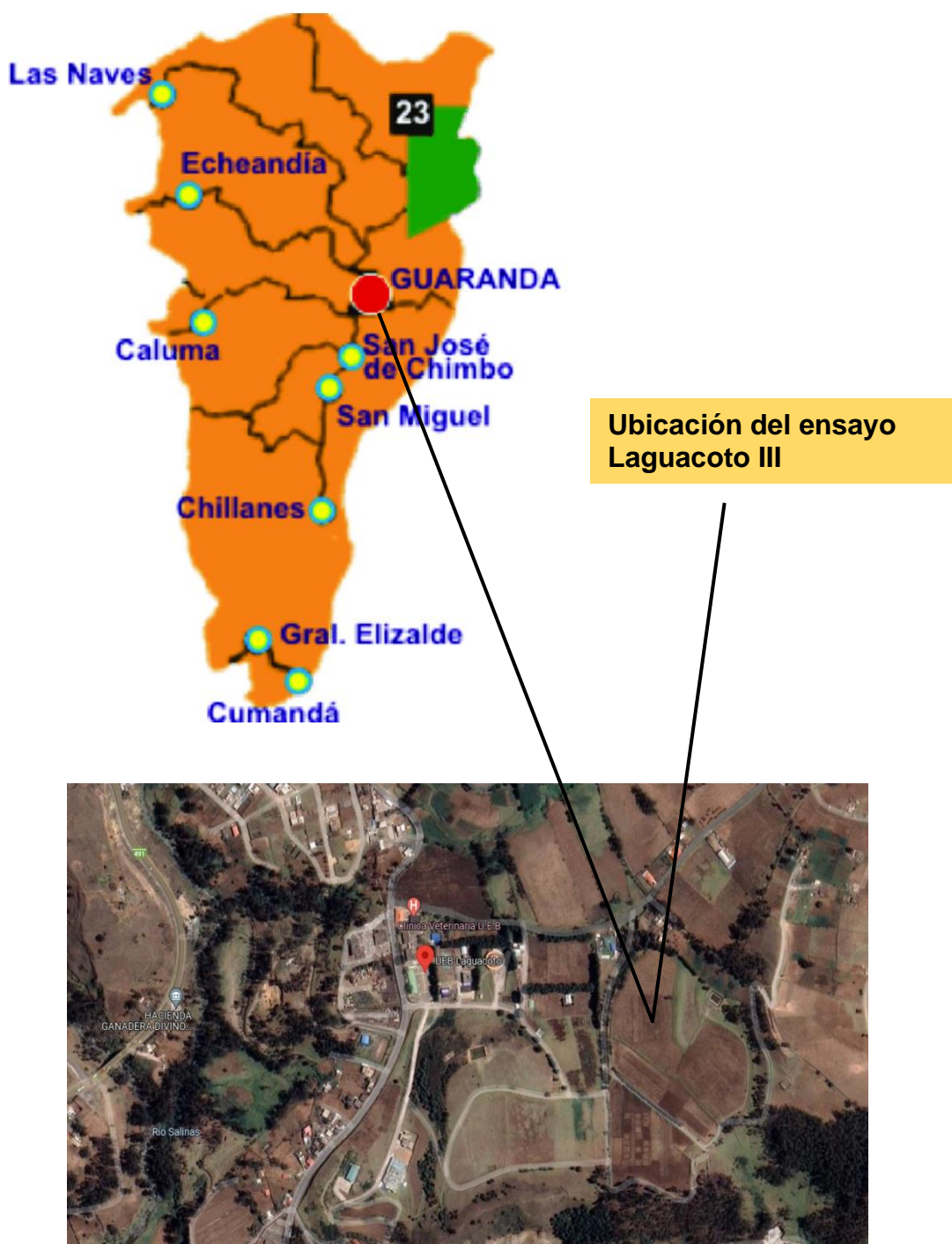
- Ponce, L. (2019). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador: INIAP, Programa de Cereales, Estación Experimental Santa Catalina.
- Quinatoa, R., & Borja, J. (2023). Caracterización de la calidad física y fitosanitaria del grano en 106 líneas diferenciales de avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en Laguacoto III Provincia Bolívar.
- Rivadeneira, M, Ponce, L. Abad, S. Coronel, J. (2003). Nueva variedad de trigo harinero para el sur del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2487>
- Rivera, G. (2018). Manejo del cultivo de cebada (*Hardeum vulgare*). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/418226750/Ginaa-Cebada-Cereales-Nativos>
- Robles, & Garza. (2010). Producción de grano y forraje, cultivo de cebada. Noruega: Limusa.
- Robles, R. (2005). Producción de grano de cebada (5ta ed.). México: Limusa.
- Sandoval, C. (2021). Manual técnico de avena. Obtenido de [https://empresasagrotop.cl/manual\\_tecnico\\_avena\\_2021\\_avenatop.pdf](https://empresasagrotop.cl/manual_tecnico_avena_2021_avenatop.pdf)
- SENASICA. (2019). Guía de síntomas y daños de la roya negra del tallo del trigo (*Puccinia graminis f. sp. tritici raza*). Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Vigilancia%20pa>
- SINAVIMO. (2021). Avena sativa. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/avena-sativa>
- Stein, J. Monaco, M. Naithani, S. Wei, S. Kimari, S, Preece, J. (2013). Gramene 2013: Comparative plant genomics resources. Obtenido de <http://www.gramene.org/>
- Stephen, B. (2017). Introducción a los cereales. Obtenido de <https://huerto.eco/cereales/introduccion>

- Taco, L. (2014). Estudio de la avena y propuesta gastronomica. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621_1.pdf)
- Tambillo, E. (2002). Estudio comparativo de diferentes niveles de fertilizantes foliares en el cultivo de la cebada forrajera (*Hordeum vulgare L.*) en el Altiplano Central. La Paz, Bolivia: Tesis de Grado.
- Troiani, H. (2017). Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía. <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morfologia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>.
- Urretabizkaya, N. (2020). Principales pulgones en cereales de invierno. Estrategias de control. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/principales-pulgones-cereales-invierno-t45681.htm>
- Valarezo, L. Valarezo, C. Mancino, M. (2020). Producción agropecuaria sostenible en suelos arcillosos del piso temperado andino del sur del Ecuador. Obtenido de <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2021-01/Producción%20Agropecuaria%20Sostenible%20en%20Suelos%20Arci>
- Villalobos, V. (2002). Roya de la hoja. Ficha técnica. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600887/Roya\\_de\\_la\\_hoja.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600887/Roya_de_la_hoja.pdf)
- Zúñiga, J. (2020). Carbón desnudo de cereales, *Ustilago sp.*, descripción, daños y control integrado. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1262-carbon-desnudo-de-cereales-ustilago#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20Carb%C3%B3n%20desnudo%20de%20cereales%2C%20Ustilago%20sp.&text=Rostrup%20que%20atacan%20a%20trigo,simil>

# ANEXOS



## Anexo 1 Localización de la investigación



**Anexo 2** Croquis del ensayo de campo

30	31	42	43	54	1
<b>GENETICA CEBADA 1 m<sup>2</sup></b>					Dif
					Avena
					2 surcos de 1 m
					(0.30 m <sup>2</sup> )
25	36	37	48	49	18
1	39	10	9	34	33
Dif		Dif Trigo			
Ceb		(0.3 m <sup>2</sup> )	1		Dif Avena
(0.3 m <sup>2</sup> )			52		
15	25	24	49	48	19

### Anexo 3 Base de datos

A base de datos generada de esta investigación se encuentra disponible en el repositorio del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad

Estatad del Bolívar: [https://osf.io/jrgkx/?view\\_only=1c046b6deb7741558aedb2c4a83eee18](https://osf.io/jrgkx/?view_only=1c046b6deb7741558aedb2c4a83eee18)

ACCESIONES DE AVENA													
Tratamientos	PE	VP	HC	DE	IF	TP	AP	LE	TG	PCG	PGP	CG	TG
T1	80	3	1	120	60	1	70	6	3	3,2	0	AMARILLO	0.3
T2	80	3	1	120	40	1	80	7	3	3,4	0	AMARILLO	0.3
T4	80	3	1	120	40	1	65	6	3	3,8	0	AMARILLO	0.3
T4	80	3	1	120	20	1	76	10	2	2,8	0	AMARILLO	0.4
T5	80	3	1	120	20	1	78	8	2	3,2	0	AMARILLO	0.4
T6	80	3	1	120	5	1	68	8	2	3	0	AMARILLO	0.4
T7	80	3	1	120	40	1	60	6	2	3	0	AMARILLO	0.3
T8	80	3	1	120	20	2	75	7	2	2,2	0	AMARILLO	0.4
T9	80	3	1	120	5	2	72	6	1	3,2	0	AMARILLO	0.4
T10	80	3	1	120	10	1	72	7	1	2,6	0	AMARILLO	0.4
T11	80	3	1	120	5	1	80	7	1	2,8	0	AMARILLO	0.3
T12	80	3	2	120	10	1	87	7	1	3,6	0	AMARILLO	0.3
T13	80	3	1	120	5	1	70	7	1	3,4	0	AMARILLO	0.3
T14	80	3	2	125	5	1	70	5	1	4,2	0	AMARILLO	0.3
T15	80	3	2	125	5	1	60	6	1	4,4	0	AMARILLO	0.3
T16	80	3	1	125	5	1	70	6	1	4,0	0	AMARILLO	0.4
T17	80	2	1	125	5	2	80	7	1	3,6	0	AMARILLO	0.4
T18	80	2	1	125	5	2	70	6	1	3,8	0	AMARILLO	0.4
T19	80	2	1	125	10	2	70	6	1	3,2	0	AMARILLO	0.3
T20	80	2	1	125	5	1	70	6	2	5	0	AMARILLO	0.3
T21	80	2	1	125	5	1	68	6	2	3,8	0	AMARILLO	0.3
T22	80	3	1	125	40	1	88	8	2	4,4	0	AMARILLO	0.3
T23	80	3	1	125	40	1	84	8	1	5,4	0	AMARILLO	0.3
T24	80	3	1	125	10	1	80	7	1	3,8	0	AMARILLO	0.4
T25	80	3	1	125	40	2	110	8	1	3,8	0	AMARILLO	0.4

<b>T26</b>	80	4	<b>1</b>	125	5	2	114	10	1	4	0	AMARILLO	0.4
<b>T27</b>	80	4	1	125	40	2	90	7	2	4	0	AMARILLO	0.3
<b>T28</b>	80	3	1	125	10	2	90	7	2	4,4	0	AMARILLO	0.3
<b>T29</b>	80	3	1	125	5	2	80	5	1	4	0	AMARILLO	0.3
<b>T30</b>	80	3	1	125	5	2	75	5	1	3,6	0	AMARILLO	0.4
<b>T31</b>	80	3	1	125	5	1	80	5	1	4,8	0	AMARILLO	0.4
<b>T32</b>	80	3	1	125	5	1	90	7	2	4,8	0	AMARILLO	0.3
<b>T33</b>	80	4	1	125	10	1	88	6	1	3,6	0	AMARILLO	0.3
<b>T34</b>	80	2	1	125	5	1	90	8	1	5	0	AMARILLO	0.4
<b>T35</b>	80	2	1	125	5	1	85	6	1	4	0	AMARILLO	0.4
<b>T36</b>	80	2	1	125	5	1	63	7	1	6,6	0	AMARILLO	0.4
<b>T37</b>	80	2	1	125	10	1	80	6	1	4,2	0	AMARILLO	0.4
<b>T38</b>	80	2	1	125	5	1	100	8	1	6	0	AMARILLO	0.3
<b>T39</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	2	3,8	0	AMARILLO	0.3
<b>T40</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	2	6,6	0	AMARILLO	0.3
<b>T41</b>	80	2	1	125	5	1	78	8	2	4,8	0	AMARILLO	0.4
<b>T42</b>	80	3	1	125	40	1	78	8	2	4,6	0	AMARILLO	0.4
<b>T43</b>	80	4	2	125	40	1	78	8	1	4,2	0	AMARILLO	0.3
<b>T44</b>	80	4	1	125	5	1	78	8	1	3,8	0	AMARILLO	0.3
<b>T45</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	1	3,6	0	AMARILLO	0.3
<b>T46</b>	80	4	1	125	5	1	78	8	2	3,8	0	AMARILLO	0.4
<b>T47</b>	80	4	1	125	5	1	78	8	1	3,6	0	AMARILLO	0.3
<b>T48</b>	80	4	1	125	5	1	78	8	2	3,4	0	AMARILLO	0.4
<b>T49</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	1	5	0	AMARILLO	0.3
<b>T50</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	1	4,4	0	AMARILLO	0.3
<b>T51</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	1	4,4	0	AMARILLO	0.3
<b>T52</b>	80	3	1	125	5	1	78	8	1	3,4	0	AMARILLO	0.3

ACCESIONES DE TRIGO													
Tratamientos	PE	VP	HC	DE	IF	TP	AP	LE	TG	PCG	PGP	CG	TG
T1	95	1	1	110	60	1	70	6	2	2.8	1.6	BLANCO	0.2
T2	100	1	1	100	40	1	80	7	2	3.6	3.2	BLANCO	0.2
T3	90	2	1	100	40	1	65	6	2	3.8	3.0	BLANCO	0.2
T4	90	2	1	100	40	1	76	10	2	3.2	4.4	BLANCO	0.3
T5	90	1	1	110	5	1	78	8	1	4.2	14.6	BLANCO	0.3
T6	90	2	2	112	60	1	68	8	1	3	1.4	BLANCO	0.3
T7	85	2	1	100	60	1	60	6	1	3	2.2	BLANCO	0.3
T8	80	1	2	110	5	2	75	7	1	3.6	0.6	BLANCO	0.3
T9	95	1	1	104	40	2	72	6	1	3	1.0	BLANCO	0.2
T10	95	2	1	107	5	1	72	7	1	3.6	6.8	BLANCO	0.3
T11	85	2	2	107	5	1	80	7	1	3.2	1.2	BLANCO	0.3
T12	75	1	1	103	40	1	87	7	1	3.6	8.4	BLANCO	0.3
T13	80	2	1	100	60	1	70	7	1	3.4	3.2	BLANCO	0.2
T14	80	2	2	110	40	1	70	5	2	3.4	2.4	BLANCO	0.2
T15	80	1	1	100	20	1	60	6	2	3.2	1.2	BLANCO	0.2
T16	85	2	1	102	20	1	70	6	2	3	3.0	BLANCO	0.2
T17	85	1	1	105	5	2	80	7	2	3.8	4.6	BLANCO	0.3
T18	70	2	1	105	40	2	70	6	1	3.6	2.6	BLANCO	0.3
T19	55	2	1	100	40	2	70	6	1	3.4	4.8	BLANCO	0.3
T20	60	1	1	101	40	1	70	6	1	3.4	4.4	BLANCO	0.2
T21	100	2	1	105	60	1	68	6	1	3.8	3.2	BLANCO	0.2
T22	85	1	1	106	5	1	88	8	1	3.6	1.8	BLANCO	0.2
T23	80	2	1	100	5	1	84	8	1	3	3.8	BLANCO	0.2
T24	90	2	1	104	5	1	80	7	1	3.4	2.8	BLANCO	0.3
T25	50	1	2	106	5	2	110	8	1	5	0.8	BLANCO	0.3

<b>T26</b>	70	2	2	110	40	2	114	10	1	3.2	6.2	BLANCO	0.3
<b>T27</b>	60	1	1	110	20	2	90	7	2	3.8	4.0	BLANCO	0.3
<b>T28</b>	75	2	1	108	10	2	90	7	2	4	0.6	BLANCO	0.2
<b>T29</b>	70	2	1	108	10	2	80	5	2	5.2	4.8	BLANCO	0.2
<b>T30</b>	75	1	1	110	5	2	75	5	2	3.4	3.0	BLANCO	0.2
<b>T31</b>	80	2	1	110	5	1	80	5	2	4	5.6	BLANCO	0.2
<b>T32</b>	75	2	1	110	60	1	90	7	1	3.8	3.0	BLANCO	0.2
<b>T33</b>	75	2	2	115	60	1	88	6	1	4.2	9.0	BLANCO	0.3
<b>T34</b>	70	1	2	115	60	1	90	8	1	4.4	16.6	BLANCO	0.3
<b>T35</b>	60	1	2	115	60	1	85	6	1	4.6	9.0	BLANCO	0.3
<b>T36</b>	80	1	1	118	20	1	63	7	2	3.2	7.6	BLANCO	0.3
<b>T37</b>	70	1	1	118	10	1	80	6	2	3.8	0.8	BLANCO	0.2
<b>T38</b>	60	2	1	118	5	1	100	8	2	4	1.2	BLANCO	0.3
<b>T39</b>	95	2	1	118	5	1	78	8	2	3.6	1.6	BLANCO	0.2

**ACCESIONES DE CEBADA**

<b>Tratamientos</b>	<b>PE</b>	<b>VP</b>	<b>HC</b>	<b>DE</b>	<b>IF</b>	<b>tp</b>	<b>AP</b>	<b>LE</b>	<b>TG</b>	<b>PCG</b>	<b>PGP</b>	<b>CG</b>	<b>TG</b>
T1	60	1	1	100	60	1	70	6	2	3.6	1,2	CREMA	0.2
T2	75	1	2	100	40	1	80	7	2	2.8	0,8	CREMA	0.2
T3	60	1	2	100	40	1	65	6	1	3.0	1,6	CREMA	0.2
T4	75	1	1	106	20	1	76	10	1	4.0	2	CREMA	0.2
T5	75	1	3	106	20	1	78	8	1	3.6	0,8	CREMA	0.3
T6	100	1	1	106	5	1	68	8	1	4.2	2,6	CREMA	0.3
T7	90	1	1	102	40	1	60	6	1	3.4	3,6	CREMA	0.3
T8	95	2	1	110	20	2	75	7	1	3.0	2,6	CREMA	0.3
T9	80	2	1	108	5	2	72	6	1	2.4	1,6	CREMA	0.3
T10	60	2	2	105	10	1	72	7	1	2.6	0,2	CREMA	0.3
T11	70	2	1	106	5	1	80	7	1	3.0	1	CREMA	0.3
T12	75	2	1	103	20	1	87	7	1	2.4	0,8	CREMA	0.3
T13	75	2	2	97	5	1	70	7	1	1.8	0,4	CREMA	0.3
T14	70	2	3	120	5	1	70	5	2	2.0	0,4	CREMA	0.2
T15	90	2	1	120	5	1	60	6	2	1.8	0,4	CREMA	0.2

## Anexo 4 Manejo de campo



Preparación de terreno



Siembra de líneas diferenciales



Porcentaje de germinación



Toma de variables





Evaluación incidencia de enfermedades



Evaluación de variables



Días al espigamiento



Visita de campo



Corte



Cosecha



Variable de peso de 100 granos



Variable porcentaje de grano que partido

## **Anexo 5 Glosario de términos técnicos**

**Acamado:** Aquellas plantas que se encuentran echadas sobre otras en forma que no se mantienen erguidas debido a condiciones climáticas o a que el tallo no es lo suficientemente fuerte para sostenerla.

**Bióticos:** Factores cuyo origen radica en los seres vivos y sus productos, que influyen en la forma de un ecosistema.

**Características agronómicas:** Son todas aquellas características que podemos observar durante el desarrollo del cultivo y que puede relacionarse con la producción, entre ellas, días a la floración, días al espigamiento, días a la cosecha, altura de planta, diámetro de grano, longitud de espiga entre otras.

**Cariósida:** Fruto seco que posee una sola semilla con el pericarpio adherido a la misma.

**Cruzamiento:** Reproducción sexual de dos individuos distintos, que resulta en una progenie que se queda con parte del material genético de cada progenitor. Los organismos parientes deben ser genéticamente compatibles y pueden ser de variedades desiguales o de especies muy cercana.

**Diversidad genética:** Es el número total de características genéticas de una especie (número y variedad de genes). Cuando mayor sea la diversidad genética, mayores posibilidades tienen las especies de subsistir los cambios del medio ambiente.

**Eficiencia:** Es la dislocación de lograr un efecto específico con el mínimo de recursos posibles y en el menor tiempo posible.

**Factores ambientales:** Cada uno de los elementos del medioambiente que actúan directamente sobre el ser vivo.

**Línea:** Hace referencia a un material vegetal en desarrollo, que podría llegar a ser una variedad.

**Macollaje:** Etapa fenológica del cultivo en el que se desarrolla los brotes secundarios y los tallos de los brotes basales de las plantas herbáceas.

**Múticos:** Órganos sin punta o sin arista terminal.

**Productividad:** Es la relación cantidad de biomasa procedente por los organismos primarios autótrofos, por unidad de tiempo y área.

**Selección:** Método mediante el cual el hombre interviene en el escogimiento de individuos dentro de una población, en base a rasgos elegidos o específicos como; productividad, resistencias, calidad entre otros.

**Tolerancia:** Capacidad de soportar los efectos de una enfermedad sin que muera, sufra daños serios o se llegue a perder la cosecha. Son plantas susceptibles al patógeno pero no destruidas por él.

**Viabilidad genética:** Diferencias en las frecuencias de los genes. La variabilidad genética puede relatar a las diferencias entre individuos o las diferencias entre poblaciones, como sucesión de las mutaciones, reproducción sexual y deriva genética.

**Variedad:** Población de plantas mejoradas genéticamente que puede ser reconocidas por sus caracteres al menos genéticos.