



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA AGRONÓMICA DE 10 ACCESIONES DE CEBADA (*Hordeum vulgare. L*) DÍSTICAS Y PELADAS EN EL SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN, EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA.

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:

Jennifer Dayana Gavilanez Vasconez

Eliseo Andrés Yungan Pilamunga

Tutora:

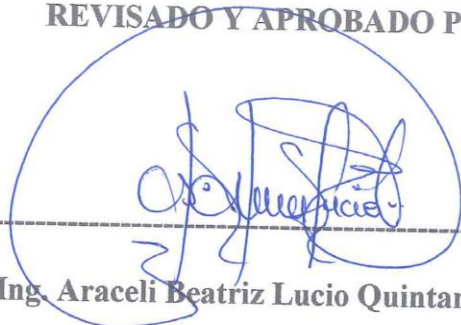
Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Guaranda – Ecuador

2024

DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA AGRONÓMICA DE 10 ACCESIONES DE CEBADA (*Hordeum vulgare. L*) DÍSTICAS Y PELADAS EN EL SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN, EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

TUTORA



Ing. Marcelo Rojas Arellano M. Sc.

PAR LECTOR



Ing. Deysi Guanga M. Sc.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Jennifer Dayana Gavilánez Vásconez, con CI: 0202307732 y Eliseo Andrés Yungan Pilamunga, con CI: 0605548205 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).

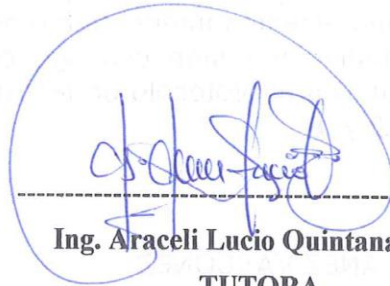
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Dayana Gavilánez Vasconez
AUTORA
CI: 0202307732

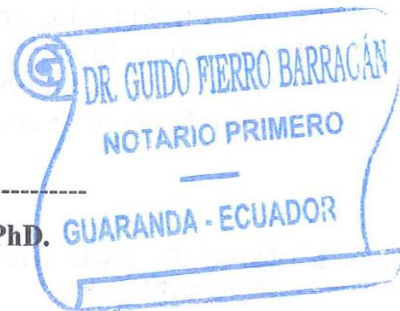


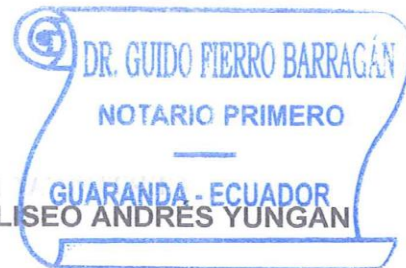
Eliseo Yungan Pilamunga
AUTOR
CI: 0605548205



Ing. Araceli Lucio Quintana PhD.

TUTORA
CI: 0201092152






**ESCRITURA PÚBLICA
DECLARACION JURADA
JENNIFER DAYANA GAVILÁNEZ VÁSCONEZ Y ELISEO ANDRÉS YUNGAN
PILAMUNGA**

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día lunes, veinticinco de marzo de dos mil veinticuatro, ante mi Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen **JENNIFER DAYANA GAVILÁNEZ VÁSCONEZ Y ELISEO ANDRÉS YUNGAN PILAMUNGA**. Los comparecientes son nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil solteros, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en el cantón en esta ciudad de Guaranda con número de teléfono móvil 0993987978 con correo electrónico: andresliseo1997@gmail.com a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el trabajo de investigación " DETERMIANCIÓN DE LA RESPUESTA AGRONÓMICA DE 10 ACCIONES DE CEBADA (Hordeum vulgare. L) DÍSTICAS Y PELADAS, EN EL SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores. (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por las comparecientes la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal.) Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-


JENNIFER DAYANA GAVILÁNEZ VÁSCONEZ
C.C. 0202307732


ELISEO ANDRÉS YUNGAN PILAMUNGA
C.C. 0605548205


Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA

Reporte de similitud

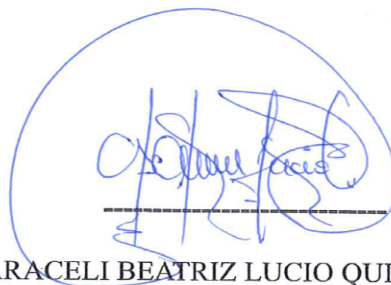
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
Borrador tesis cebada.docx FIN.docx	Gavilánez Vásconez Y Yungan Pilamunga
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
18855 Words	98097 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
109 Pages	3.2MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Mar 6, 2024 8:56 AM GMT-5	Mar 6, 2024 8:58 AM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados

Resumen



Ing. ARACELI BEATRIZ LUCIO QUINTANA PhD.

TUTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios por haberme dado el conocimiento y capacidad necesaria para poder culminar mi carrera.

También se la dedico a mi hija Eliana Paulina, mi razón de vivir y mi fuerza para seguir superándome día tras día.

Como no dedicárselo también con mucho amor a mis padres Hernán Mesías Gavilanez Zapata Y Silvia Janeth Vasconez Rojas quienes han sido un pilar fundamental en mi formación estudiantil, ya que ellos siempre han estado a mi lado apoyándome económica y personalmente sin importar las circunstancias que se presenten.

A mis hermanas, Selena, Daniela y Génesis por sus palabras de aliento y apoyo, a ellas con quienes compartí hermosos momentos de mi vida.

A mi pareja también Jonathan por su apoyo y por creer en mi capacidad para poder alcanzar mi meta deseada.

No me va alcanzar la vida para agradecer a toda mi familia por su apoyo incondicional, por su comprensión y consejos en los momentos más difíciles de mi vida.

Los amo para siempre.

Dayana

DEDICATORIA

En primer lugar, le agradezco a Dios por darme la vida y el don de la sabiduría y un agradecimiento enorme a mis padres Andrés y Juana por estar conmigo en todo momento y ser un pilar fundamental en cada etapa de mi vida por darme ánimos, apoyo y consejos, quienes desde pequeño con su esfuerzo y amor me supieron guiar por el camino del bien, a pesar de las dificultades que se presentaron en nuestras vidas siempre confiaron en mi para que pueda cumplir este sueño tan anhelado.

A mis hermanas y mi cuñado que desde el primer día me han estado apoyando, gracias Priscila y Ruth por su apoyo, son las mejores hermanas que Dios me pudo dar a pesar de algunas diferencias siempre estamos para darnos la mano.

A mis tíos y amigos por estar conmigo en momentos felices y difíciles, y por acompañarme en esta travesía de mi vida ya que cada una de sus palabras me motivó seguir adelante y no me abandonaron ningún instante para alcanzar esta meta.

Eliseo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos salud y vida, bendecirnos, guiarnos en esta etapa tan larga y bonita de nuestras vidas, que hoy luego de tantos años de esfuerzo y dedicación estamos culminando.

Nuestro inmenso agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar especialmente a nuestra Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente por abrimos las puertas y permitirnos formar en ella.

Agradecemos también de manera muy especial a todos los miembros del tribunal de nuestro Proyecto de Investigación Dra. Araceli Beatriz Lucio Quintana (Tutora), Ing. Marcelo Rojas M. Sc e Ing. Deisy Guanga M. Sc, por el apoyo y orientación en la realización de esta Investigación.

Y como no agradecer al Ing. David Silva Mg. Por todo el apoyo que nos ha brindado en toda la trayectoria de nuestra investigación y conocimientos compartidos en todo el periodo de nuestra formación académica.

Finalmente, resaltamos nuestro agradecimiento al programa de cereales INIAP Santa Catalina por facilitarnos las semillas y al Ing. Javier Garófalo por su aporte en la implementación de nuestro Proyecto de investigación.

Dayana y Eliseo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Características botánicas:	6
2.3.1. Raíz	7
2.3.2. Tallo	7
2.3.3. Hojas	7
2.3.4. Inflorescencia	7
2.3.5. Flor	7
2.3.6. Grano.....	7
2.4. Descripción vegetativa	8
2.4.1. Germinación.....	8
2.4.2. Crecimiento de la plántula	8
2.4.3. Macollamiento.....	8
2.4.4. Desarrollo del grano y maduración	8
2.4.5. Semilla	8
2.5. Requerimientos climáticos	9
2.5.1. Clima.....	9

2.5.2. Pluviosidad.....	9
2.5.3. Temperatura	9
2.5.4. Altitud	9
2.5.5. Suelo.....	9
2.6. Manejo técnico del cultivo	10
2.6.1. Preparación del suelo	10
2.6.2. Siembra	10
2.6.3. Semilla	10
2.6.4. Manejo de malezas	10
2.6.5. Fertilización.....	10
2.6.6. Riego	11
2.6.7. Cosecha	11
2.6.8. Usos.....	11
2.7. Ficha técnica.....	12
2.7.1. Cantidad de semilla (kg/ha)	12
2.7.2. Densidad de siembra (pl/m ²).....	12
2.7.3. Época de siembra	12
2.7.4. Periodo vegetativo (días)	12
2.7.5. Rendimiento promedio (t/ha).....	12
2.7.6. Usos.....	12
2.7.7. Magnitud	13
2.7.8. Unidad de Medida.....	13
2.7.9. Tipo de Propagación	13
2.7.10. Rotación de cultivos.....	13
2.7.11. Clima.....	13
2.7.12. Presentación Comercial.....	13

2.7.13. Factores a considerar en el abonamiento	13
2.7.14. Funciones resaltantes de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre	14
2.7.15. Sistema radicular	14
2.7.16. Momento de aplicación de urea	14
2.7.17. Modo de aplicación de abono orgánico	14
2.8. Principales plagas	15
2.8.1. Gusano de Alambre.....	15
➤ Síntomas y daños	15
2.8.2. Pulgones (<i>Rhopalosiphum padi</i>)	16
2.8.3. Mosquito del Cereal (<i>Mayetiola destructor</i>).....	17
2.8.4. Polilla del grano (<i>Cnephasia pumicana</i>).....	18
2.9. Principales Enfermedades	19
2.9.1. Roya Amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>).....	19
2.9.2. Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>)	20
2.9.3 Fusarium.....	21
2.9.4. Virus del enanismo amarillo de la cebada (<i>BYDV</i>).....	22
2.9.5. Carbón (<i>Ustilago. spp</i>)	23
2.10. Características agronómicas de la cebada	24
2.10.1 Cebada dística	24
2.10.2. Cebada pelada	24
CAPÍTULO III.....	25
3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	25
• Localización del experimento.....	25
• Situación geográfica y edafoclimática.....	25
• Zona de vida	25

3.2. Metodología	26
3.2.1. Material experimental	26
3.2.2. Factor en estudio	26
3.2.3. Tratamientos.....	26
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico:	27
3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio.....	27
• Delimitación del área experimental.....	27
• Preparación del suelo.....	27
• Distribución de las unidades experimentales	27
• Siembra.....	27
• Fertilización del suelo	27
• Riego	27
• Control de las malezas.....	28
• Cosecha	28
• Trilla	28
• Aventado	28
• Secado	28
• Almacenado.....	28
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	28
• Porcentaje de emergencia en el campo (PEC).....	28
• Vigor de la planta (VP)	29
• Hábito de crecimiento (HC)	29
• Días al espigamiento (DE).....	29
• Reacción a enfermedades foliares. (REF)	30
• Altura de planta (AP)	30

• Tipo de paja (TP).....	30
• Número de granos por espiga (NGE)	31
• Rendimiento total g/parcela (RT g/parcela)	31
• Rendimiento kg/ha (RH)	31
• Peso Hectolítrico (PH).....	31
• Peso de mil granos (PMG)	31
3.2.7. Tipo de análisis	32
CAPÍTULO IV	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Variables cualitativas de las accesiones de cebada dística.....	33
4.2. Variables agronómicas de las accesiones de cebada dística	37
4.2.1. Accesiones de cebada dística	38
4.3. Variables cualitativas de las accesiones de cebada pelada.....	48
4.4. Variables agronómicas de las accesiones de cebada pelada	52
4.4.1. Accesiones de cebada pelada	53
4.5. Análisis de correlación y regresión lineal en accesiones de cebada dística y pelada	63
4.5.1. Correlación “r”	64
4.5.2. Coeficiente de Regresión (b)	64
4.5.3. Coeficiente de determinación (r^2)	64
4.6. Comprobación de hipótesis	65
CAPÍTULO V	66
5.1. Conclusiones	66
5.2. Recomendaciones.....	68
Bibliografía	69
Anexos	73

ÍNDICE DE TABLAS

N°.	Detalle	Pág.
1.	Resultados de los análisis estadísticos, Comparación de promedios de las accesiones de cebada dística en las siguientes variables: Días al espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Reacción de enfermedades: Roya amarilla (RA), virus del enanismo (BYDV), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGE), Rendimiento total g/parcela (RT), Porcentaje de humedad del grano (PHDG), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG)	37
2.	Resultados de la prueba de Tukey (5%), Comparación de promedios de las accesiones de cebada pelada en las siguientes variables: Días al espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Reacción de enfermedades: Roya amarilla (RA), virus del enanismo (BYDV), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGE), Rendimiento total g/parcela (RT), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG)	52
3.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal en la cebada dística de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable independiente (rendimiento). Laguacoto III. 2022	63
4.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal en la cebada pelada de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable independiente (rendimiento). Laguacoto III. 2022	63

ÍNDICE DE FIGURAS

N°.	Detalle	Pág.
1.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC) cebada dística	33
2.	Vigor de la planta (VP) cebada dística	34
3.	Hábito de crecimiento (HC) cebada dística	35
4.	Tipo de paja (TP) cebada dística	36
5.	Días al espigamiento (DE) cebada dística	38
6.	Altura de planta (AP) cebada dística	39
7.	Reacción de enfermedades foliares (Roya amarilla) cebada dística	40
8.	Virus del enanismo (BYDV) cebada dística	41
9.	Longitud de la espiga (LE) cebada dística	42
10.	Número de granos por espiga (NGE) cebada dística	43
11.	Rendimiento total g/parcela (RT) cebada dística	44
12.	Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH) cebada dística	45
13.	Peso Hectolítrico (PH) cebada dística	46
14.	Peso de 1000 granos (PMG) cebada dística	47
15.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC) cebada pelada	48
16.	Vigor de la planta (VP) cebada pelada	49
17.	Hábito de crecimiento (HC) cebada pelada	50
18.	Tipo de paja (TP) cebada pelada	51
19.	Días al espigamiento (DE) cebada pelada	53

20.	Altura de planta (AP) cebada pelada	54
21.	Reacción de enfermedades foliares (Roya amarilla) cebada pelada	55
22.	Virus del enanismo (BYDV) cebada pelada	56
23.	Longitud de la espiga (LE) cebada pelada	57
24.	Número de granos por espiga (NGE) cebada pelada	58
25.	Rendimiento total g/parcela (RT) cebada pelada	59
26.	Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH) cebada pelada	60
27.	Peso Hectolítrico (PH) cebada pelada	61
28.	Peso de 1000 granos (PMG) cebada pelada	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1.	Ubicación de la investigación
2.	Base de Datos
3.	Escala Zadoks, descripción de las fases de desarrollo de cereales
4.	Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
5.	Glosario de términos

RESUMEN

Esta investigación se la realizó en la zona agroecológica de Laguacoto III, se plantearon los siguientes objetivos: I) Identificar las principales características agronómicas y sanitarias en el cultivo de cebada, tipo pelada, II) Seleccionar los mejores materiales de respuesta agronómica para la zona agroecológica en estudio, III) Establecer las principales características agronómicas y sanitarias en el cultivo de cebada, tipo dística. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 10 accesiones de cebada, dísticas y peladas, en 3 repeticiones; se realizó un análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión simple. Se evidenció variabilidad en los componentes morfológicos de las accesiones de cebada dística, el 80% de las accesiones presentaron un hábito de crecimiento erecto, y el 20 % restante tuvo un hábito de crecimiento intermedio. El 60 % de las accesiones de cebada dística en el descriptor tipo de paja fueron de tallo fuerte, y el otro 40 % mostró un tallo intermedio. De las 5 accesiones de cebada pelada, el 80 % presentaron un vigor de planta bueno y el 20 % restante un vigor de planta regular. En el descriptor hábito de crecimiento el 60 % registró un hábito erecto y el 40 % se evidenció un hábito intermedio. Los mejores rendimientos obtenidos de las accesiones de cebada dística se presentaron: T1 (CD-19-001) con 2024,7 kg/ha, y T3 (CD-19-004) con 2159,9 kg/ha, mientras que el T4 (CD-19-013) con 1706,1 kg/ha fue el que obtuvo el más bajo promedio de rendimiento. Para las accesiones de cebada pelada el mejor promedio de rendimiento se registró en el T2 (CD-19-006) con 3824,9 kg/ha, del mismo modo el rendimiento más bajo se evidenció en la accesión T4 (CD-19-011), con 2751,1 kg/ha. Las variables agronómicas que redujeron el rendimiento de la cebada dística y pelada fueron especialmente Altura de planta, peso hectolítrico y peso de 1000 granos. Las 10 accesiones de cebada dísticas y peladas presentaron una reacción (MR) moderadamente resistente a la incidencia y severidad de enfermedades foliares, como; Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), Roya de la hoja (*Puccinia hordei*), Virus, Fusarium.

Palabras claves: Germoplasma, Cebada, Dísticas, Peladas, Rendimiento.

SUMMARY

This research was carried out in the agroecological zone of Laguacoto III, with the following objectives: I) To identify the main agronomic and sanitary characteristics in the cultivation of barley, peeled type, II) To select the best agronomic response materials for the agroecological zone under study, III) To establish the main agronomic and sanitary characteristics in the cultivation of barley, distich type. A randomized complete block design (RCBD) was used, with 10 accessions of barley, distich and peeled, in 3 replications; an analysis of variance, Tukey's test at 5%, correlation analysis and simple regression were carried out. Variability was evidenced in the morphological components of the distich barley accessions, 80% of the accessions presented an erect growth habit, and the remaining 20% had an intermediate growth habit. Sixty % of the distic barley accessions in the straw type descriptor were strong stemmed, and the other 40 % showed an intermediate stem. Of the 5 peeled barley accessions, 80 % showed good plant vigor and the remaining 20 % showed fair plant vigor. In the growth habit descriptor, 60 % showed an erect habit and 40 % showed an intermediate habit. The best yields obtained from the distich barley accessions were: T1 (CD-19-001) with 2024.7 kg/ha, and T3 (CD-19-004) with 2159.9 kg/ha, while T4 (CD-19-013) with 1706.1 kg/ha was the one with the lowest average yield. For peeled barley accessions the best average yield was recorded in T2 (CD-19-006) with 3824.9 kg/ha, similarly the lowest yield was evidenced in accession T4 (CD-19-011), with 2751.1 kg/ha The agronomic variables that reduced the yield of distic and peeled barley were especially Plant height, hectoliter weight and 1000-grain weight. The 10 accessions of distich and peeled barley showed a moderately resistant reaction (MR) to the incidence and severity of foliar diseases, such as; Yellow rust (*Puccinia striiformis*), Leaf rust (*Puccinia hordei*), Virus, *Fusarium*

Key words: Germplasm, Barley, Distiches, Peeling, Yield.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebada es el cuarto cereal más cultivado en el mundo, es necesario profundizar los conocimientos de este cultivo iniciando desde su origen, centros de domesticación y distribución, taxonomía, morfología, desarrollo, usos, manejo, hasta su mejoramiento genético. (Campaña, 2020)

En Ecuador la cebada es uno de los principales cereales dentro de la canasta básica familiar de la Sierra. Sin embargo, varios factores han incidido en la producción de este cultivo, entre ellos cabe mencionar, la falta de acceso a nuevas tecnologías, políticas agrícolas y el inadecuado manejo del cultivo. (Molina, 2020)

El (INIAP), dentro de sus objetivos institucionales, prioriza la generación de tecnologías que contribuyan a garantizar la seguridad alimentaria de productores y consumidores del Ecuador. Por ello, el Instituto ha enfocado sus esfuerzos en la generación de variedades mejoradas que presenten precocidad, resistencia a enfermedades, calidad y alto rendimiento.

La cebada es un cereal muy importante en la alimentación de la población de la Sierra Sur (Cañar, Azuay y Loja), en áreas comprendidas entre 2 400 y 3 300 metros de altitud, en donde se cultivan alrededor de 15 000 ha distribuidas en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, de las cuales el 90% son de grano cubierto, y apenas un 10% de grano descubierto. (Escobar, 2018)

Las cebadas desnudas o de grano descubierto, tienen mayor preferencia y mejor precio en el mercado (40% más, consulta personal), en relación a las cubiertas, debido a la calidad de sus subproductos, harinas (machica), arroz de cebada. (Cajamarca, 2019)

El Programa de Semillas de la UEB desde hace aproximadamente dos décadas viene trabajando aspectos relacionados al rescate, mejoramiento, manejo y conservación de germoplasma de cereales, leguminosas, granos y tubérculos andinos, llevando un proceso de validación técnico científica del conocimiento y de los productores a

través de un componente importante de investigación participativa. El objetivo fundamental es contribuir con el mejoramiento y sostenibilidad de los sistemas de producción local y regional, sobre los capitales; ambiental, productivo y social.

1.2. PROBLEMA

En el contexto mundial y regional, se presenta una creciente demanda de esta gramínea por parte de la industria alimenticia y cervecera, la misma que debido a la baja calidad y oferta de la cebada ecuatoriana, ha tenido que ser cubierta casi en su totalidad por importaciones de diferentes países.

La producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la provincia Bolívar especialmente en la zona agroecológica Laguacoto III, presenta problemas de productividad y cambios climáticos, incidiendo en la baja productividad y rentabilidad de este cultivo; además las variedades existentes, presentan baja resistencia y tolerancia a enfermedades foliares producidas principalmente por los patógenos como *Puccinia spp*, Carbón y las Royas, entre otros.

La falta de políticas públicas para el agro ecuatoriano por parte de los gobiernos de turno, limita en gran medida la investigación para la validación y generación de materiales con características promisorias, que permitan de alguna manera contribuir al mejoramiento y sostenibilidad del sistema de producción de cebada en el Ecuador y localidad, haciéndose sumamente necesario buscar alternativas para mejorar la productividad y calidad de la cebada, buscando obtener una respuesta agronómica y productiva que cubra los requerimientos de los estratos de productores y consumidores a nivel local, regional y nacional. (Cisneros, 2018)

Las accesiones de cebada que actualmente dispone el Programa de Cereales han sido caracterizadas durante varios años; sin embargo, de las características evaluadas no se ha considerado si los descriptores presentan alta discriminación o no; pues los datos obtenidos hasta la fecha han sido orientados en base a pocas variables morfológicas (altura de planta, número de granos por espiga, tipo de espiga, tipo de grano, color de la espiga, entre otras) y agronómicas (días al espigamiento, reacción a las enfermedades, rendimiento, calidad de grano entre otras). Esta falta de información en cuanto a los atributos cualitativos y cuantitativos no ha permitido la obtención de agrupamientos de las accesiones de cebada en base a característica agro-morfológica.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la respuesta agronómica de 10 accesiones de cebada dísticas y peladas en el segundo año de evaluación.

Objetivos específicos

- Identificar las principales características agronómicas y sanitarias en el cultivo de cebada, tipo pelada.
- Seleccionar los mejores materiales de respuesta agronómica para la zona agroecológica en estudio.
- Establecer las principales características agronómicas y sanitarias en el cultivo de cebada, tipo dística.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: La respuesta agronómica del cultivo de cebada, dística y pelada no depende de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

H₁: La respuesta agronómica del cultivo de cebada, dística y pelada depende de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

La cebada (*Hordeum vulgare.L*) fue una de las primeras especies en ser cultivadas por el ser humano en el inicio de la agricultura. Algunos autores indican que este proceso se dio en dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y Africa Septentrional (Cajamarca, 2019)

2.2. Taxonomía

La cebada pertenece a la subfamilia Poideae, dentro de la familia Poaceae e incluye plantas cultivadas y espontáneas. Todos los tipos cultivados se agrupan en una sola especie polimorfa *Hordeum vulgare.L*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>vulgare. L</i>

2.3. Características botánicas:

La cebada es una planta sexual, su multiplicación se realiza por medio de la semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y un gameto femenino, es monoica por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta; hermafrodita y perfecta por encontrarse los dos sexos en una misma flor. (Tumiri, 2018)

2.3.1. Raíz

El sistema radicular está compuesto por raíces fibrosas, al igual que el trigo son las dos clases: primarias o seminales, y las secundarias o adventicias. Las seminales están preformadas en el embrión y son reemplazadas en el estado de plántula, las raíces adventicias, las que se desarrollan de los nudos inferiores del tallo.

2.3.2. Tallo

El tallo es cañoso, erguido y ascendente, con nudos y entrenudos, siendo los entrenudos basales cortos y gradualmente más largos hacia el ápice, pueden alcanzar una altura hasta de un metro. (Pazmiño, 2021)

2.3.3. Hojas

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

2.3.4. Inflorescencia

Las espiguillas están compuestas por 2 a 6 flores, reunidas en número de tres en cada diente del eje, de forma articulada.

2.3.5. Flor

La flor es hermafrodita; presentan 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 llamado antecio, formado por dos brácteas llamadas glumelas, la inferior recibe el nombre de lema y la superior de palea. (Cajamarca, 2015)

2.3.6. Grano

El fruto es cariósipide de forma puntiaguda, en uno de sus extremos y aunque puede ser desnudo, en la generalidad cubierto, detalle que depende de la variedad.

2.4. Descripción vegetativa

2.4.1. Germinación

Se produce una vez que la semilla culmina su fase de latencia es decir que se encuentra fisiológicamente madura, el grano germina una vez absorbido el 25% de agua relacionado a su peso total, para esto necesita una temperatura entre 20 a 22 °C en un periodo de 12 a 15 días. Sin embargo, este proceso puede tardar si se someten a temperaturas muy frías, siembras demasiado profundas y suelos con humedad excesiva. (Escobar, 2018)

2.4.2. Crecimiento de la plántula

Con la aparición del coleóptilo, la planta deja de crecer dando paso a las primeras hojas verdaderas que se muestran a los 3 y 5 días. Del tallo botan 8 a 9 hojas que son un indicador para la aplicación de reguladores de crecimiento. (Torres, 2020)

2.4.3. Macollamiento

Etapa dependiente de la variedad de cebada, además de la época de siembra, métodos de fertilización y fertilizantes utilizados, posee una variación entre 40 y 60 días posteriores a la etapa de germinación. (Lema, 2017)

2.4.4. Desarrollo del grano y maduración

Esta fase se produce cuando el grano ha alcanzado su madurez fisiológica, teniendo una humedad del 40%, además se observa el cambio de coloración de las glumas, la maduración se cumple cuando el grano ha disminuido su humedad llegando al 14% en grano duro. (Escobar, 2018)

2.4.5. Semilla

Denominada también cariósipide la cual consta de pericarpio y testa, posee una longitud de 6,0 a 9,5 mm, un ancho de 2,5 y 3,0 mm y un peso específico de 67,99 kg/ha. (Cisneros, 2018)

2.5. Requerimientos climáticos

2.5.1. Clima

Se desarrolla en climas templados, tiene una mejor adaptabilidad en climas frescos y ligeramente secos. (Díaz, 2016)

2.5.2. Pluviosidad

Para el crecimiento adecuado de la cebada es necesario una precipitación idónea para que las semillas se puedan desarrollar de una manera correcta, dentro de estas las fuentes principales de agua son provenientes de las lluvias, ríos, riachuelos. La precipitación adecuada para la cebada está en un rango de 240 a 1100 mm, dependiendo también de la variedad genotípica. (Quinatoa, 2020)

2.5.3. Temperatura

Para germinar necesita una temperatura mínima de 7 °C. Florece a los 16 °C y madura a los 20 °C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta 10 °C. 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 (Chicaiza, 2018)

2.5.4. Altitud

Para su desarrollo necesita una altitud que va desde los 1.800 a 3.800 msnm. Sin embargo, la mayor producción se localiza a 2.400 y 3.300 msnm.

2.5.5. Suelo

Se desarrolla de mejor manera en suelos con textura arenosa, además que cuenten con un adecuado drenaje y un pH comprendido entre 6,5 y 7,5. Tiene poca adaptabilidad en suelos extremadamente arcillosos. Sin embargo, los suelos que poseen una textura media ayudan a un buen desarrollo radicular en este tipo de cultivo. (Paredes, 2017)

2.6. Manejo técnico del cultivo

2.6.1. Preparación del suelo

Para una producción adecuada el suelo debe ser ligeramente fino y firme para que maximice el contacto de la semilla con el suelo húmedo, ya que de este modo se tendrá una germinación uniforme. (Ponce, 2020)

2.6.2. Siembra

El desarrollo de esta actividad debe coincidir con el inicio de la etapa invernal siendo los meses de enero y febrero los ideales ya que así se logrará una germinación eficaz.

2.6.3. Semilla

Debe ser semilla seleccionada y de buena calidad para lograr un nivel aceptable de germinación, deben estar exentas de impurezas como las malezas, rastros de plagas y enfermedades, la calidad del germen a nivel genético y fisiológico debe ser de un 75% de germinación. (Vargas, 2020)

2.6.4. Manejo de malezas

El control o manejo de malezas se debe realizar durante el primer mes de este cultivo puesto que la mayoría de variedades de malezas son altamente competitivas debilitando en gran medida a los cultivos. Existen diferentes métodos para la eliminación de malezas entre las cuales están el método manual que consiste en la eliminación de malezas mediante el arranque, otro método es el químico el cual consiste en aplicar herbicidas en diferentes dosificaciones, uno de los herbicidas empleados es el metilsulfuron methyl, el cual ayuda a controlar malezas como la hoja ancha de rábano, lengua de vaca, entre otras. (Monterola, 2019)

2.6.5. Fertilización

El proceso de fertilización será realizado con la finalidad de mineralizar el área de cultivo ya que mediante esta operación se brinda los nutrientes necesarios para el

correcto desarrollo de las plantas, entre los nutrientes que la planta absorbe durante el proceso de mineralización están: Nitrógeno, Fósforo, Potasio. (Arias, 2017)

2.6.6. Riego

La cebada necesita de manera adecuada cantidades idóneas de agua, para su desarrollo normal. El volumen y número de riegos que la planta necesita será de acuerdo a la condición de la zona y de la variedad a cultivarse, generalmente en las regiones de la serranía se realiza cuatro riegos, siendo el primero antes de la siembra, el segundo se lo realiza alrededor de los 45 días después de la siembra, el tercer riego se efectúa al inicio del encañado y finalmente el cuarto riego se lo lleva a cabo cuando inicia el espigado. (Monterola, J. 2019)

2.6.7. Cosecha

Actividad que se realizará, una vez que el cereal ha alcanzado su madurez, siendo un cultivo de la serranía y debido al relieve de los suelos esta labor se la realiza con la utilización de hoces con la finalidad de cortar las espigas para poder formar gavillas, estas están agrupadas en grandes montículos para poder conservar sus granos y finalmente someterse a un proceso de trilla. Para minimizar las pérdidas por el desgrane de las espigas la humedad del grano debe estar en un 13%, además con esto se disminuye los tiempos de secado adicional. (Garrido, 2017)

2.6.8. Usos

Existe una gran variedad de usos, sin embargo, las principales utilidades son para alimentación animal, malteado, alimentación humana y como semillas, por su alto valor proteico y almidón. El uso de la cebada para la alimentación animal se debe a su alto contenido de carbohidratos y proteínas, utilizados como materia prima para la elaboración de productos balanceados, también se lo utiliza como forraje y pastoreo, mientras que para el consumo humano se la utiliza como machica (harina de cebada tostada) y arroz de cebada (cebada partida), y finalmente la industria que más la utiliza es la cervecera debido que es una de las principales materias primas para la elaboración de cerveza.

2.7. Ficha técnica

Aspectos importantes del cultivo

- En el país se utiliza en la alimentación de animales, humana, en la industria cervecera, y como sustituto del café.
- El grano contiene 10 % de proteína, 66.5 % de hidratos de carbono.
- Antes de sembrar es necesario conocer el poder germinativo de la semilla, realizar la prueba de germinación.
- Desinfectar la semilla antes de sembrar, a fin de tener que evitar pérdida de plantas por ataque de hongos e insectos del suelo. (Bernardi, 2019)

2.7.1. Cantidad de semilla (kg/ha)

- Voleo, tapado/rastra 90
- Voleo, tapado/yunta 100
- Mecanizado 80

2.7.2. Densidad de siembra (pl/m²)

350 – 400

2.7.3. Época de siembra

Noviembre- diciembre

2.7.4. Periodo vegetativo (días)

145

2.7.5. Rendimiento promedio (t/ha)

3.5 toneladas por hectárea

2.7.6. Usos

Por la calidad del grano y su alto rendimiento, se la puede utilizar en la industria tanto para la alimentación humana como animal. (Bernardi, 2019)

2.7.7. Magnitud

Peso: 3 600 kg/ha

2.7.8. Unidad de Medida

Kilogramos o quintales

2.7.9. Tipo de Propagación

Se propaga por semillas. (Gómez, 2019)

2.7.10. Rotación de cultivos

Después de papa o leguminosas

2.7.11. Clima

La cebada es poco exigente en cuanto al clima, vale mencionar que crece mejor en climas frescos y moderadamente secos, el cultivo de cebada para que pueda lograr la madurez fisiológica requiere menos unidades de calor, por ello alcanza altas latitudes y altitudes, cuya altitud está comprendida entre los 2 400 a 3 300 msnm, con una precipitación mínima de 500 mm durante el ciclo vegetativo. (Allan, 2020)

2.7.12. Presentación Comercial

Se comercializan los granos secos en saquillos o a granel.

2.7.13. Factores a considerar en el abonamiento

La recomendación de abonamiento (fórmula) está en función al grado de fertilidad del suelo, del requerimiento nutricional por el cultivo, rendimiento esperado, calidad de semilla y condiciones climáticas; también el apoyo de un técnico sobre todo en respuesta de los suelos de su ámbito a la aplicación de fertilizantes. (Molina, 2020)

2.7.14. Funciones resaltantes de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre

La absorción de nutrientes es reducida hasta el ahijamiento, siendo el periodo de máxima absorción desde el ahijamiento hasta la aparición de la espiga.

N: El nitrógeno es fundamental para formar la estructura de la planta. Un adecuado aporte de nitrógeno eleva el contenido de proteínas, el valor nutritivo del grano y mejora el grado de panificación. La dosis a emplear es de 60 a 80 kg/ha, fraccionar en 1 o 2 aplicaciones. En exceso, aumenta el riesgo al vuelco o encame.

P: El fósforo es fundamental en la formación del sistema radicular. Su carencia afecta el rendimiento (granos de pequeños y escasos) y la calidad del grano, además se produce un retardo en la floración y cosecha.

K: El potasio influye en la calidad y sanidad del cultivo.

S: El azufre, interviene en múltiples reacciones metabólicas y en la síntesis de muchas proteínas azufradas. (Escobar, 2018)

2.7.15. Sistema radicular

Raíz fasciculada (como una cabellera), el crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado. El desarrollo de las raíces es considerado completo al final del "encañado". La mayoría de raíces están comprendidas entre 0 y 25 cm de profundidad y el resto puede llegar hasta un metro. (Monterola, 2019)

2.7.16. Momento de aplicación de urea

El momento de aplicación de urea, es cuando está el terreno preparado, bien mullido y listo para la siembra.

2.7.17. Modo de aplicación de abono orgánico

Con un terreno preparado abonar al voleo, esparciendo uniformemente el guano, luego incorporar al suelo con rastra liviana o semi pesada regulada u otro implemento, a una profundidad de 10 cm; posteriormente sembrar al voleo y tapar la semilla. (Ávila, 2020)

2.8. Principales plagas

2.8.1. Gusano de Alambre

➤ Síntomas y daños

Las larvas son polífagas afectando a numerosos cultivos.

Las partes dañadas son las raíces y los órganos subterráneos, así pueden producir daños directos al destruir plantas cultivadas como en el caso de cereales que quedan depreciados para su comercialización. (Chicaiza, 2018)

➤ Período crítico para el cultivo

La fase crítica va desde la siembra hasta el ahijamiento.

➤ Medidas de prevención y/o culturales

En aquellas parcelas en las que se han detectado daños, deben establecerse medidas culturales para reducir los daños en los cultivos siguientes como:

- Evitar la siembra de cereal después de una pradera plurianual. Caso de que sea necesario, se laboreará la pradera en verano.
- En parcelas donde se han detectado daños, se puede laborear el suelo en verano o en invierno, para exponer a las larvas a temperaturas extremas y favorecer su desecación.
- En el periodo inter-cultivo debe mantenerse la parcela limpia de malas hierbas para evitar la alimentación de la plaga. (Chicaiza, 2018)

➤ Medidas alternativas al control químico

Actualmente no se conocen medidas alternativas al control químico eficaces que puedan combatir o frenar el desarrollo de la plaga.

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales. (Ponce, 2020)

2.8.2. Pulgones (*Rhopalosiphum padi*)

➤ Síntomas y daños

Igual que otras especies de homópteros los daños directos se provocan por las picadas del insecto en los órganos aéreos de cereales en especial hojas, vainas y espigas. Las hojas adquieren una tonalidad amarilla y en caso de fuertes densidades puede provocar su enrollamiento. Estos daños no suelen revestir importancia económica por lo que, salvo excepciones en algunos otoños o inviernos con climatología suave, no requieren intervención para su control. (Mesias & Yáñez, 2022)

➤ Medidas de prevención y/o culturales

Las medidas preventivas recomendadas para reducir el ataque de la plaga:

- Material vegetal. En zonas de riesgo, se preferirán las variedades tolerantes como Naturel, Cometa o Tudela.
- Fecha de siembra. Evitar siembras excesivamente tempranas, sobre todo en zonas endémicas o donde el cereal de invierno se encuentre próximo a cultivos de maíz.
- Periodo intercultivo. Eliminar la ricio por medios mecánicos.
- Laboreo. No tiene incidencia sobre la plaga.
- Rotación de cultivos. Al ser una plaga que puede desplazarse largas distancias, la rotación de cultivos no resulta eficaz.
- Se favorecerá la presencia de enemigos naturales de los pulgones, si bien no son demasiado abundantes en esta época del año. (Cajamarca, 2015)

➤ Medidas alternativas al control químico

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

➤ **Medios químicos**

- Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- En casos de riesgo elevado aplicar tratamientos insecticidas a la semilla.
- Utilizar insecticidas de aplicación foliar antes del Ahijamiento. (Molina, 2020)

2.8.3. Mosquito del Cereal (*Mayetiola destructor*)

➤ **Síntomas y daños**

Una vez fijadas en el primer nudo, las larvas inyectan su saliva rica en galacturonasa en la planta rompiendo la pared celular de ésta y produciendo unos agujeros por donde se alimentan. Su acción debilita el crecimiento y disminuye el peso final de la espiga. Si el número de larvas es elevado provocará la pérdida total de la planta.

La presencia de las larvas del mosquito se evidencia por el debilitamiento y amarilleamiento de la planta, la paralización o ralentización del crecimiento, la coloración más oscura de lo normal del tallo y/o por la presencia de una zona abultada en la base de la caña, donde se alojan las larvas. Este abultamiento también puede producir la rotura de la caña por acción de fuertes vientos. (Chicaiza, 2018)

➤ **Período crítico para el cultivo**

Desde nascencia hasta encañado.

➤ **Medidas de prevención y/o culturales**

Cuando se detecten ataques importantes, deben establecerse medidas preventivas para la campaña siguiente:

- Laboreo profundo con volteo durante el verano para dificultar la emergencia de los adultos. Es preferible retrasar esta labor al máximo, para que las pupas puedan

ser presa de sus parasitoides o permanezcan expuestas al calor y la sequedad del verano lo que provoca la muerte de muchas de ellas. (Ávila, 2020)

- Las parcelas destinadas a cultivo de cereal deberán estar limpias de ricios desde el comienzo del otoño hasta la siembra.

- Evitar siembras muy tempranas para evitar las puestas de los adultos emergidos durante el verano.

- Realizar rotaciones de cultivo y evitar sembrar cereal en parcelas afectadas durante dos campañas. (Pérez, 2010)

- En parcelas destinadas al cultivo de girasol, es muy interesante dejar que nazca la ricio de cereal para que sirva de atrayente “cebo” del mosquito y realice la puesta. Estas plantas se destruirán durante el invierno antes de que finalice el desarrollo larvario.

-Utilizar variedades menos sensibles si las hubiera.

➤ **Medidas alternativas al control químico**

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

2.8.4. Polilla del grano (*Cnephasia pumicana*)

➤ **Síntomas y daños**

Los primeros daños visibles son galerías en 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; y daños indirectos, debido a la malnutrición de los granos debido a los daños ocasionados por las orugas en la caña, que impiden la llegada óptima de savia a la espiga. (Arias, 2017)

El síntoma más evidente es la decoloración de la espiga y el cuello manteniéndose verde el resto de la planta.

➤ **Medidas de prevención y/o culturales**

Cuando se detecten ataques importantes, deben establecerse medidas preventivas para la campaña siguiente:

- Realizar rotaciones de cultivo.
- Retrasar la fecha de siembra a la primavera y utilizar variedades de ciclo adecuado. (Cajamarca, 2019)

➤ **Medidas alternativas al control químico**

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

2.9. Principales Enfermedades

2.9.1. Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*)

➤ **Síntomas y daños**

Sobre la hoja se observan pequeñas pústulas alargadas, de color amarillento, que se alinean longitudinalmente, en la dirección de los nervios de la hoja, dando el aspecto estriado a la hoja. También se le conoce por roya lineal, debido a estas características estrías amarillas. Si la hoja se ve fuertemente atacada, se deseca y pierde el aspecto rayado. La enfermedad se presenta en principio formando rodales de escasa superficie, en los cuales las plantas están fuertemente afectadas; a partir de esos focos la roya se disemina al resto de la parcela. La pérdida total o parcial de las hojas es el daño principal que produce este hongo en la planta. El grano también puede ser infectado. El rendimiento puede reducirse en un 40% en zonas frescas y húmedas. (INIAP, 2018)

➤ **Ciclo biológico**

El hongo inverna y se reproduce en los tallos del cereal y gramíneas silvestres. La infección ocurre en otoño por esporas que se forman en los tallos de los restos de cosecha. Estas esporas infectan las hojas penetrando por las estomas. Las hojas infectadas producen uredosporas de forma asexual, lo que alimenta la infección en la misma planta y la dispersa a otras gracias al viento.

La infección ocurre ya cuando la temperatura está cercana a los 2°C y la humedad relativa supera el 80% durante al menos 18 horas. Su desarrollo óptimo es con una temperatura de 10-12°C y la presencia de agua sobre las hojas. Detiene su desarrollo por debajo de 2 °C y por encima de 22 °C. La epidemia alcanza su máximo entre el encañado y el espigado del cereal. (Ponce, 2020)

➤ **Medidas de prevención y/o culturales**

Rotación de variedades. Uso de variedades resistentes. Eliminar ricio de trigo en el periodo entre cultivos. No realizar siembras precoces. Realizar una fertilización sin excesos de nitrógeno. (INIAP, 2018)

2.9.2. Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

➤ **Síntomas**

Pústulas pequeñas pulverulentas de color naranja principalmente en la cara superior de las hojas. Posteriormente, aparecen pústulas de color negro en forma de polvillo. La enfermedad es más evidente desde el fin del macollaje.

➤ **Ciclo de la enfermedad**

La infección puede empezar desde la aparición de las primeras hojas. La principal fuente de inóculo son las plantas guachas. La diseminación dentro del cultivo y a distancia, se produce por el viento. (Lema, 2017)

➤ **Condiciones predisponentes**

Temperaturas óptimas entre 15 y 22 °C, asociada con 6-8 horas de mojado foliar. El tiempo relativamente templado y húmedo.

➤ **Manejo**

- Evitar el uso de cultivares susceptibles. Se ha encontrado fuentes de resistencia.
- Evitar la excesiva fertilización nitrogenada
- Evitar las altas densidades de plantas. (Mehnaz, 2021)

2.9.3 Fusarium

➤ **Síntomas**

Los primeros síntomas observados son pequeñas áreas pardo- oscuras en la base de las glumas. Cuando la infección de fusarium ocurre en la base del raquis, toda la espiga puede tornarse blanca. Después de la infección de las aristas se despigamentan y bajo clima cálido y húmedo, se forma una masa rosada de micelio y conidios. Cuando la infección ocurre al inicio de la floración habrá una destrucción total del grano en formación. (Campaña, 2020)

➤ **Factores de riesgo**

- Presencia de rastrojo infectado
- Cultivares susceptibles en estado de hoja bandera
- Temperaturas frescas, elevada humedad y lluvias

➤ **Manejo**

La rotación de cultivos aplicada para el control del resto de manchas también ayudara al control de mancha atigrada. (Pazmiño, 2021)

Los cultivares altamente resistentes a la enfermedad o tolerantes actualmente no están disponibles y el uso de fungicidas para controlar la enfermedad está limitado por el costo, la dificultad para una aplicación eficiente a las espigas. (Hook, 1896)

2.9.4. Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)

El virus ataca cebada, avena, trigo y la mayoría de las malezas gramíneas. En cebada a diferencia de trigo, la amarillez causada es más brillante, mientras que en avena normalmente se expresa con tonalidades rojizas. En las plantas afectadas pueden producirse también una serie de otras alteraciones como hojas chicas, deformes y disminuciones de altura. (Cajamarca, 2015)

➤ Agente causal

La enfermedad es causada por un virus de tipo esférico, que por su ínfimo tamaño solo puede observarse con microscopio electrónico. Los vectores de este virus son alrededor de 14 especies de pulgones. (Díaz, 2016)

➤ Control

El control químico de los pulgones no es suficiente para controlar la enfermedad, puesto que, antes que el insecticida tenga efecto el vector ya habrá inoculado las plantas. La forma más eficiente y económica es la utilización de variedades con características de resistencia y/o tolerancia. No obstante, se puede tomar dos medidas básicas para disminuir los efectos del virus:

Elección de una variedad que tenga buen comportamiento ante un eventual ataque del patógeno. En la zona central estas variedades pueden ser Sonka1 NIA, Aurifén y Anza (SNA-1).

Una adecuada época de siembra, las más tempranas permiten un mayor desarrollo de las plantas a la llegada de los vectores, y por lo tanto un menor efecto en los rendimientos. (Herrera, 2020)

2.9.5. Carbón (*Ustilago. spp*)

➤ Síntomas y daños

Las plantas afectadas por la enfermedad suelen ser más débiles, con aspecto clorótico, menor ahijamiento, de talla más reducida que las plantas sanas y hasta el estado de espigado presentan una mayor precocidad.

Es en la fase de espigado cuando se aprecian los síntomas más visibles, en el momento que las espigas salen de la vaina que las rodea, pues cuando éstas emergen ya todos los órganos florales están completamente destruidos y en su lugar aparece una abundante masa pulverulenta, de color negro-verdosa constituida por las esporas. (Chicaiza, 2018)

➤ Período crítico para el cultivo

Se trata de una enfermedad de transmisión por semilla contemplada en el reglamento de multiplicación y certificación de semilla. No tiene curación en campo por lo que cualquier acción debe ser previa a la siembra.

➤ Medidas de prevención y/o culturales

Para cultivo en campo, se establecerán las medidas de prevención siguientes:

- Utilizar semilla certificada.
- 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.
- Ante la sospecha de que la semilla pueda estar contaminada por los motivos antes comentados, podrá optarse por la desinfección de semilla previo a la siembra. (Molina, 2020)

➤ Medidas alternativas al control químico

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico. (Campaña, 2020)

2.10. Características agronómicas de la cebada

2.10.1 Cebada dística

- En la cebada dística solo un grano se desarrolla en cada nudo en lados alternados de la espiga
- La espiga de cebada dística mide de 5 a 10 centímetros, tiene 16 nudos y 25 granos
- Los granos son más gruesos y con cáscara más ajustada y delgada
- Produce malta que tiene una mayor cantidad de extracto, color más claro y menor contenido de enzimas
- Es por todo ello que del 20 al 25% del total de malta usada por cervecerías es a partir de la cebada dística (Vega, 2015)

2.10.2. Cebada pelada

Son aquellas en que la semilla no está cubierta por la lema y la palea. Son variedades que han evolucionado para ser utilizadas en la fabricación de productos para el consumo humano.

Se caracterizan por ser plantas anuales y presentar tallos huecos en forma de caña. Al final del tallo se produce la inflorescencia en espiga, con tres espiguillas en cada nudo del raquis y una flor en cada espiguilla.

De las tres espiguillas puede ser fértil sólo la flor central (cebada de dos carreras) o las tres flores (cebada de cuatro y seis carreras). Según esto se clasifican las distintas clases de cebada. (Bernardi, 2019)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto III

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud:	2.622 msnm
Latitud:	01°36' 52'' S
Longitud:	78° 59 54'' W
Temperatura máxima:	21° C
Temperatura mínima:	7° C
Temperatura media:	14.4° C
Precipitación media anual:	980 mm
Heliofanía: hora/luz/año.	900 h/l/año
Humedad relativa:	70%

Fuente: (Quintana, 2021)

- **Zona de vida**

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, L. citado por Cañadas (1999), se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

Se utilizó 30 parcelas, implementadas con 10 accesiones de cebada del programa de semillas de la UEB, provenientes del programa de cereales del INIAP- Santa Catalina.

3.2.2. Factor en estudio

Accesiones de cebada provenientes del programa de cereales del INIAP- Santa Catalina, 5 dísticas y 5 peladas.

3.2.3. Tratamientos

Cebada dística

Tratamiento	Código
1	CMU – 19 – 001
2	CMU – 19 – 002
3	CD – 19 – 004
4	CD – 19 – 013
5	INIAP – CAÑICAPA 2003

Cebada pelada

Tratamiento	Código
1	CD - 19 – 007
2	CD – 19 – 006
3	CD – 19 – 010
4	CD – 19 – 011
5	INIAP – ATAHUALPA 92

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico:

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 repeticiones.

3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio

- **Delimitación del área experimental**

La delimitación del área, se realizó con la ayuda de un flexómetro; estacas y un rotovator, dejando preparado para la siembra. El área experimental consta de 3x1 m².

- **Preparación del suelo**

Se cumplió con la finalidad de dar un acondicionamiento a las unidades experimentales a utilizar, para lo cual se empleó un arado y rastrado.

- **Distribución de las unidades experimentales**

Se efectuó una distribución uniforme, con un diseño de bloques completos al azar, cubriendo el área total.

- **Siembra**

Se desarrolló de forma manual por surcos y chorro continuo, considerando una densidad de siembra de 150 Kg/Ha, para cada unidad experimental se utilizó 15 g/ 3,6 m², posterior se procedió con un rastillo a tapar la semilla.

- **Fertilización del suelo**

La fertilización se hizo de acuerdo a las necesidades y requerimientos del suelo y del cultivo, ya sean de minerales como el nitrógeno, fosforo, potasio, entre otros.

- **Riego**

De acuerdo a las condiciones climáticas y los niveles de precipitación, se realizó riego por aspersion dos semanas antes de la madurez fisiológica, para fomentar un mejor llenado de grano.

- **Control de las malezas**

Se realizó a los 21 días posteriores a la siembra, para lo cual se utilizó una dosificación de 15 g/ha de Metsulfuron metil, con bomba tipo estacionaria.

- **Cosecha**

Se desarrolló de forma manual, cuando las variedades alcanzaron la madurez comercial con la ayuda de una hoz, teniendo como principal indicador el color de la espiga, un color café claro y también el grano presentó humedad del 13%.

- **Trilla**

Se realizó de forma manual, con la ayuda de un saco, el mismo que fue golpeado con un palo, para evitar algún tipo de contaminación o mezcla, entre las diferentes variedades.

- **Aventado**

Se efectuó de forma manual, con la ayuda del viento y se culminó el proceso con la limpieza con una limpiadora experimental de la planta de semillas de la UEB.

- **Secado**

Se realizó el secado en un tendal, hasta que el grano presentó humedad del 13%, la cual se evaluó con el medidor portátil de humedad.

- **Almacenado**

Se almacenó todo el material obtenido de las distintas accesiones, en la planta de semillas de la UEB, en envases específicos, para evitar algún tipo de contaminación o daño por insectos y roedores.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**

Esta variable consiste en estimar el número de plantas emergidas en el campo experimental, se evaluó visualmente cuando el cultivo tuvo dos o tres hojas

desarrolladas, para el estudio de estas variables se tomó en cuenta la escala de Zadoks.

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

- **Vigor de la planta (VP)**

Este parámetro se registró visualmente, comparando el desarrollo general de las plantas, cuando el cultivo tuvo cuatro a cinco hojas desarrolladas. Se utilizó la escala.

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

- **Hábito de crecimiento (HC)**

Esta variable está relacionada con la forma en que crecen las hojas y tallo, se evaluó con la ayuda de la escala.

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente, hacia arriba
2	Intermedio (Semierecto o semiprostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente.
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo

- **Días al espigamiento (DE)**

El registro de este parámetro se realizó contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de la espiga se presentó, es decir mitad de la inflorescencia.

- **Reacción a enfermedades foliares. (REF)**

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

- **Altura de planta (AP)**

Es el tamaño final que alcanzó la planta, en este parámetro se midió desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga con la ayuda de un metro, excluyendo las aristas, cuando el cultivo alcanzó su madurez comercial, este dato se expresó en centímetros.

- **Tipo de paja (TP)**

Es la estimación de la dureza y flexibilidad del tallo de la planta para tolerar el viento y el acame del cultivo, para la evaluación de este parámetro se empleó la siguiente escala:

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

- **Longitud de la espiga (LE)**

El tamaño que alcanzó la espiga durante el desarrollo del cultivo. Esta variable se registró al medir desde la base de la espiga hasta el extremo de la misma sin excluir aristas, se utilizó una regla y fue expresado en centímetros, este dato se tomó en 10 espigas al azar.

- **Número de granos por espiga (NGE)**

Es el número que alcanzó la espiga durante su desarrollo, esta variable se evaluó de manera visual, para ello se tomó 10 espigas al azar y se contó manualmente el número de granos llenos que tiene cada espiga y se estimó un promedio, cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial.

- **Rendimiento total g/parcela (RT g/parcela)**

Se cosechó manualmente en la madurez comercial y una vez trillado se pesó en una balanza de reloj en g/parcela.

- **Rendimiento kg/ha (RH)**

El rendimiento Kg/ha al 13% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática:

$$R = PCP \times \frac{10000}{ANC} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

R= Rendimiento en Kg/ha. Al 13 % de humedad.

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área neta cosechada en m².

HC= Porcentaje de Humedad de cosecha (%)

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (13%)

- **Peso Hectolítrico (PH)**

Esta variable se evaluó, en cada una de las 30 parcelas experimentales, utilizando una muestra de 1 kg de cebada previamente secada, y limpia, se utilizó una balanza de peso hectolítrico, de la Universidad Estatal de Bolívar y se expresó los resultados en kg/hl.

- **Peso de mil granos (PMG)**

Se contaron mil granos seleccionados al azar, los mismos que fueron pesados en una balanza analítica, este dato se expresó en gramos.

3.2.7. Tipo de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Cebadas Peladas		Cebadas Dísticas	
	Grados de libertad	CME	Grados de libertad	CME
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 45 f^2 \text{ Bloques}$	2	$f^2 e + 45 f^2 \text{ Bloques}$
Accesiones	4	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$	4	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$
Exp (r-1) (t-1)	8	$f^2 e +$	8	$f^2 e +$
Total	14		14	

- Prueba de Tukey al 5% cuando Fisher sea significativo.
- Análisis de correlación de regresión lineal simple.

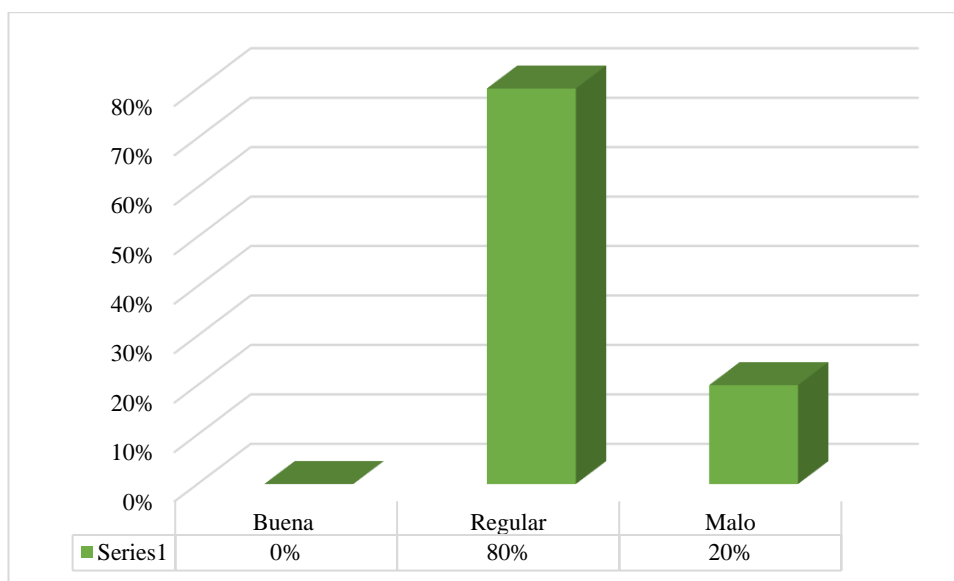
CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables cualitativas de las accesiones de cebada dística

Figura 1.

Porcentaje de emergencia en el campo (PEC) cebada dística

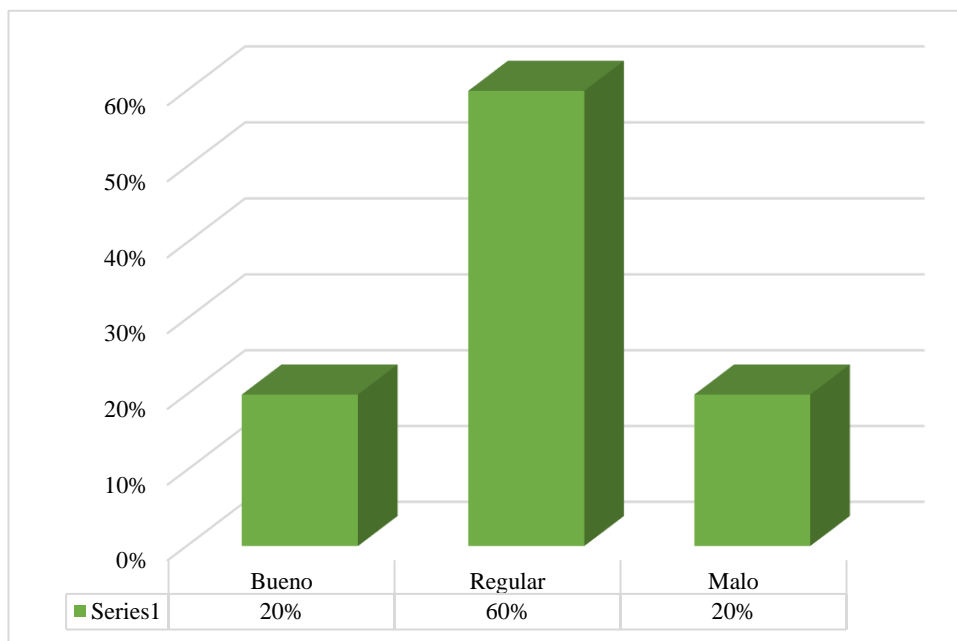


En el porcentaje de emergencia en el campo, se determinó que el 80% de las accesiones de cebada dística presentaron un porcentaje de emergencia regular (60-80% plantas germinadas), mientras que el 20 % restante de las accesiones, registro un porcentaje malo (< 60 % plantas germinadas).

El porcentaje de emergencia de las 5 accesiones de cebada dística, fue afectado por distintos factores como: la preparación del suelo, el método de siembra, las precipitaciones, humedad del suelo, pH, horas luz, calidad de la semilla, estos factores ocasionan una reducción en la germinación de plantas. (Ponce, 2020)

Figura 2.

Vigor de la planta (VP) cebada dística

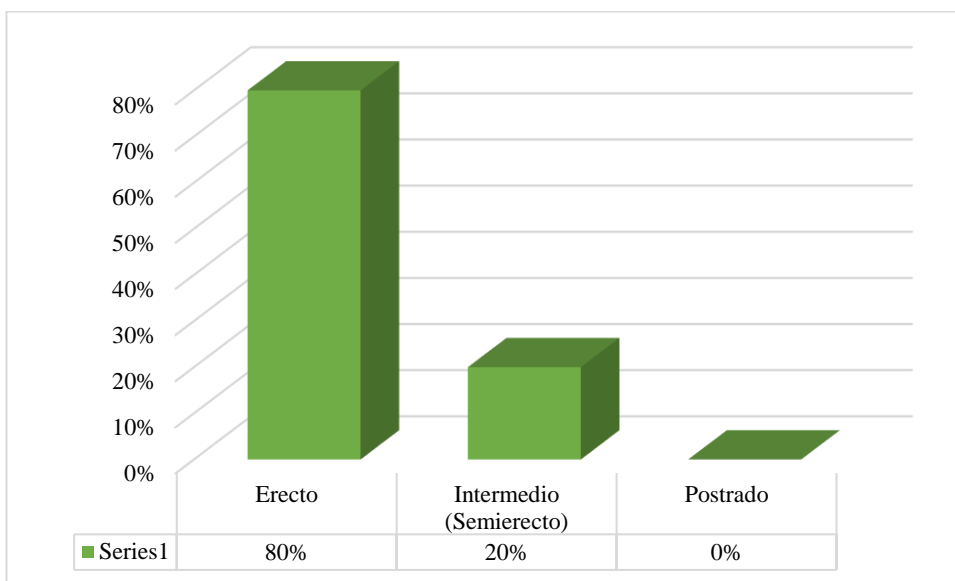


En la variable Vigor de planta en las 5 accesiones de cebada dística, se registró que el 20 % presentó un vigor bueno (plantas y hojas grandes, bien desarrolladas), mientras que el 60% restante de las accesiones presentó un vigor regular (plantas y hojas medianamente desarrolladas).

El vigor es un carácter varietal además de ser genético, se puede ver afectado por el tamaño y la calidad de la semilla; otros factores que van incidir sobre esta variable son, variedades, temperatura, humedad, características físicas y químicas del suelo, densidad de siembra. Las accesiones de cebada dística se encuentran adaptadas a esta zona agroecológica. (Cajamarca, 2019)

Figura 3.

Hábito de crecimiento (HC) cebada dística



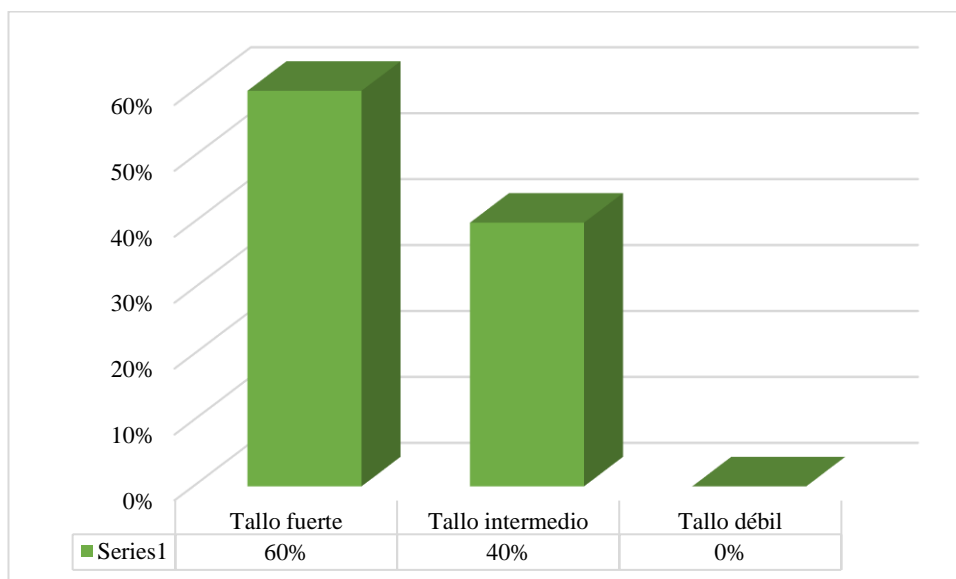
En las accesiones de cebada dística, se registró que el 80% presentó un hábito de crecimiento erecto, de la misma manera el 20% restante tuvo un hábito Intermedio (Semierecto).

El hábito de crecimiento está ligado directamente con la constitución genética del germoplasma, viéndose afectado también por la temperatura, precipitación, fotoperiodo, nutrientes del suelo, entre otros. (Hernández, 2016)

El hábito erecto y Semierecto es una de las características genéticas que pueden actuar positivamente en el desarrollo de las labores agrícolas como el control de enfermedades y la cosecha. En zonas de mucho viento se prefiere variedades de crecimiento erecto y que tenga buena resistencia al acame del tallo. (Arguello, 2022)

Figura 4.

Tipo de paja (TP) cebada dística



Se determinó que los tratamientos T1, T3, y T5 de las accesiones de cebada dística presentaron un tipo de tallo fuerte que corresponde al 60 %, mientras que el 40% restante tuvo un tipo de tallo intermedio en los tratamientos T2, y T4.

La composición de la paja depende de la proporción de hojas/tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta. Los factores que pueden influenciar el tipo de tallo son; nutrición, condiciones climáticas, densidad de siembra, entre las principales, teniendo en cuenta que, como otros atributos, este está relacionado estrechamente con su condición genética. (Arguello, 2022)

En la zona interandina. Esta característica de los cereales se torna muy importante debido a la presencia de vientos medios y moderados en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, sobre todo en el verano cerca de la cosecha. En estos tipos de investigaciones se deberán utilizar variedades resistentes al acame y mantener el distanciamiento adecuado para que las plantas crezcan con tallos fuertes. (Cajamarca, 2019)

4.2. Variables agronómicas de las accesiones de cebada dística

Tabla 1.

Resultados de los análisis estadísticos, Comparación de promedios de las accesiones de cebada dística en las siguientes variables: Días al espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Reacción de enfermedades: Roya amarilla (RA), virus del enanismo (BYDV), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGE), Rendimiento total g/parcela (RT), Porcentaje de humedad del grano (PHDG), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG).

N°	DE (*)	R	AP (*)	R	RA (NS)	R	BYDV (NS)	R	LE (NS)	R	NGE (*)	R	RT (NS)	R	RH (NS)	R	PH (*)	R	PMG (*)	R
1	86	A	78,87	A	21,67	A	6,33	A	7,75	A	23	AB	596,67	A	2024,7	A	66,36	A	48,1	A
2	87	A	75,87	A	20,00	A	6,00	A	7,45	A	21	B	540,00	A	1847,1	A	63,25	A	35,7	B
3	81	B	88,13	A	15,00	A	5,00	A	8,87	A	24	AB	633,33	A	2159,9	A	60,31	A	51,9	A
4	87	A	76,20	A	15,00	A	7,00	A	9,37	A	30	A	503,00	A	1706,1	A	65,34	A	43,8	AB
5	87	A	84,07	A	18,33	A	7,00	A	8,50	A	22	AB	540,00	A	1849,8	A	62,05	A	46,0	AB
\bar{X}	86 días		80,63 cm		18,00 %		6,27 %		8,39 cm		24 granos		562,57 gr		1917,5 kg/ha		63,46		45,09 gr	
CV (%)	1,27		6,09		18,98		13,51		8,35		12,95		13,98		13,80		3,43 %		9,23	

Nota: NS = No Significativo; *=significativo; ** = Altamente significativo al 5%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

R= Rango; \bar{X} = Media General; CV = Coeficiente de Variación.

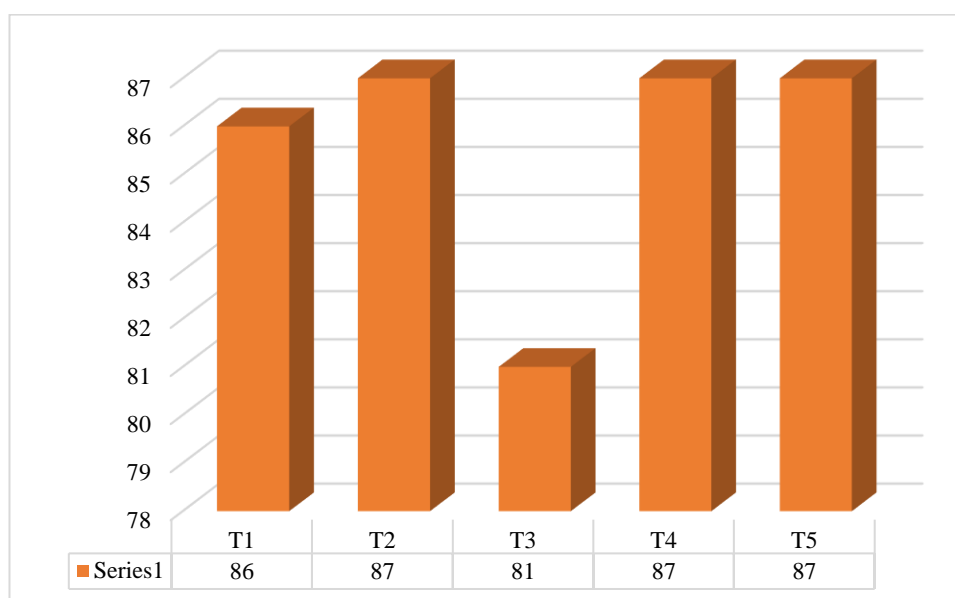
4.2.1. Accesiones de cebada dística

Para realizar los análisis estadísticos de las varianzas, se utilizó el modelo matemático DBCA y para comparar los promedios de las diferentes variables agronómicas se aplicó la prueba de Tukey al 5%. Para facilitar la interpretación de los resultados, se elaboró un cuadro de resumen con 10 variables (Cuadro No. 1).

Las variables evaluadas en las accesiones de cebada dística en la localidad de Laguacoto III como: Reacción de enfermedades: Roya amarilla (RA), virus del enanismo (BYDV), Longitud de la espiga (LE), Rendimiento total kg/parcela (RT), Peso hectolítrico (PH) y Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), se evidenció que no presentaron diferencias estadísticas significativas, las variables Días al espigamiento (DE), Altura de planta (AP), presentó una diferencia estadística significativa (*), mientras que las variables Número de granos por espiga (NGE), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG), registraron diferencias significativas muy diferentes (**). (Tabla 1)

Figura 5.

Días al espigamiento (DE) cebada dística



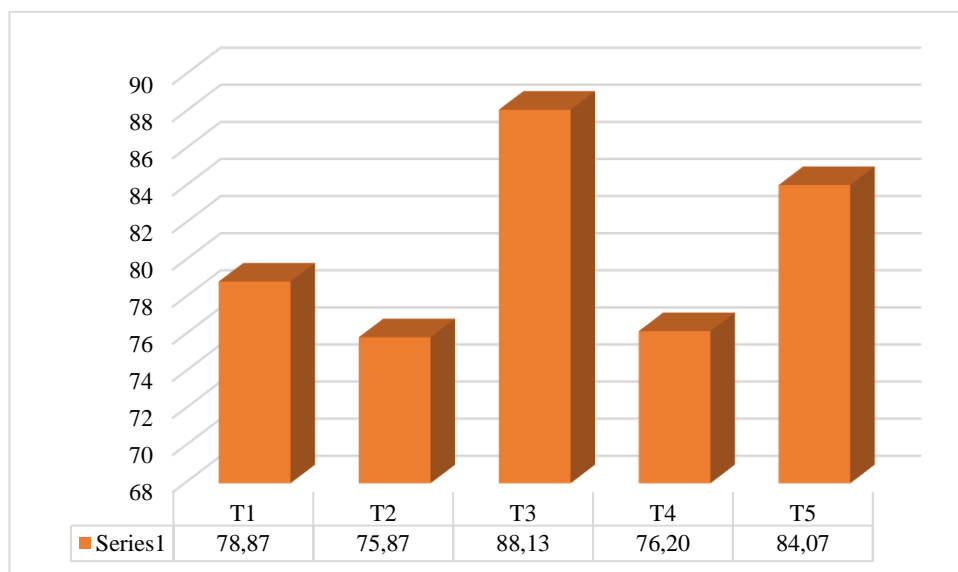
En la variable días al espigamiento se registró una media general de 86 días y un coeficiente de variación de 1,27 %.

Los promedios más altos de días al espigamiento se ve reflejados en los tratamientos T2: CMU-19-002, T4: CD-19-013 y el T5: INIAP-CAÑICAPA 2003 con 87 días, los mismos que se convirtieron en los más tardíos en presentar espigas, mientras que los tratamientos con los promedios más inferiores fueron T1: CMU-19-001 y T3: CD-19-004, con 86 y 81 días lo que les convirtió en los tratamientos más precoces. (Tabla 1 y Figura 5)

Días al espigamiento, es una característica varietal la cual tiene un grado de dependencia con la interacción genotipo - ambiente, además de tener dependencia con la humedad, temperatura, precipitaciones altas, estructura química, física y biológica del suelo. (Pazmiño & Suárez, 2021)

Figura 6.

Altura de planta (AP) cebada dística



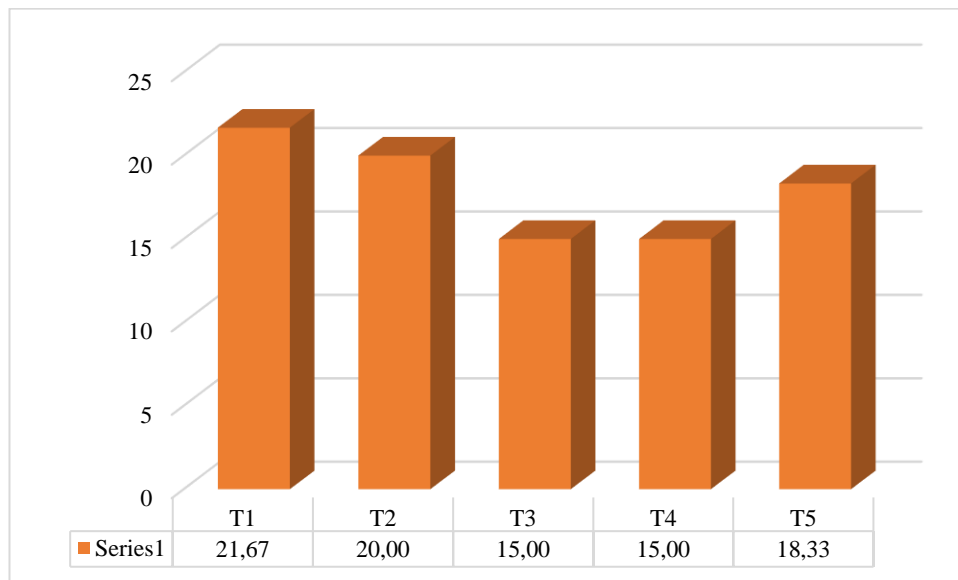
Para la variable altura de planta se determinó una media general de 80,63 cm, y un coeficiente de variación de 6,09 %.

Al comparar los promedios de las 5 accesiones de cebada dística, se registró el promedio más alto en el T3: CD-19-004, con 88,13 cm, mientras que el promedio más bajo se obtuvo en el tratamiento T2: CMU-19-002 con 75,87 cm. (Tabla 1 y Figura 6)

La altura de plantas es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y raíz y en zonas agroecológicas de nuestra provincia donde se tiene una alta incidencia y frecuencia de vientos (hasta 35 km/h), es recomendable disponer de variedades de altura intermedia (menores a 1 m) y de ciclo precoz. (Ponce, 2020)

Figura 7.

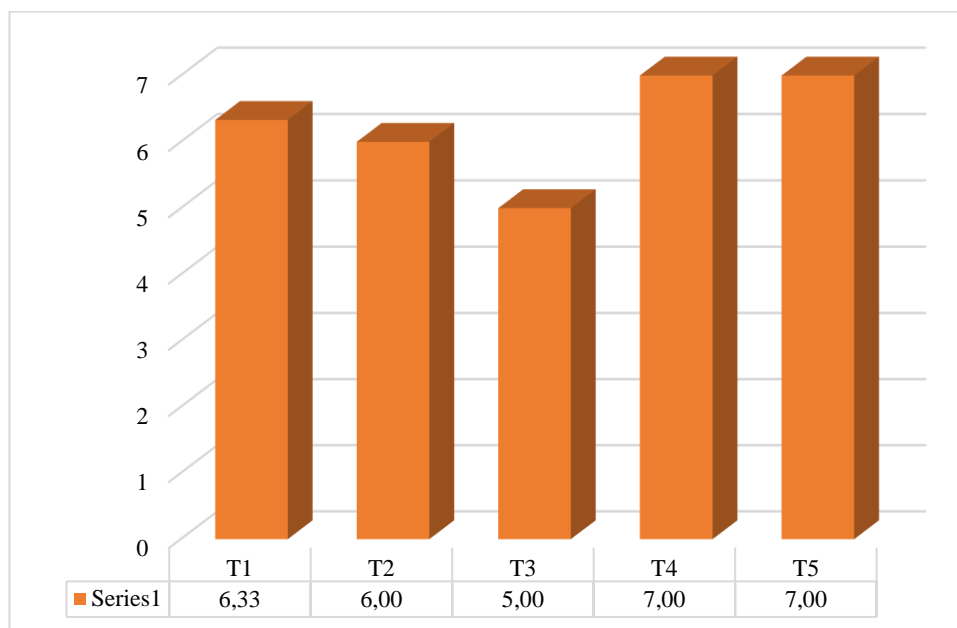
Reacción de enfermedades foliares (Roya amarilla) cebada dística



En la Reacción de enfermedades foliares, causadas por Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), se estimó una media general de 18,00 y un coeficiente de variación de 18,98 es decir que las accesiones de cebada fueron moderadamente resistente de acuerdo a la escala propuesta por el CYMMYT y citada por el INIAP, presentando los más altos promedios en las accesiones; T1 (CMU-19-001) y T2 (CMU-19-002), frente a las accesiones T3 (CD-19-004), el T4 (CD-19-013) y T5 (INIAP-CAÑICAPA 2003), con rangos entre 15 y 18%; evidenciando en general que los materiales presentaron tolerancia fisiológica lo que permitió alcanzar niveles productivas adecuadas (Tabla 1 y Figura 7).

Figura 8.

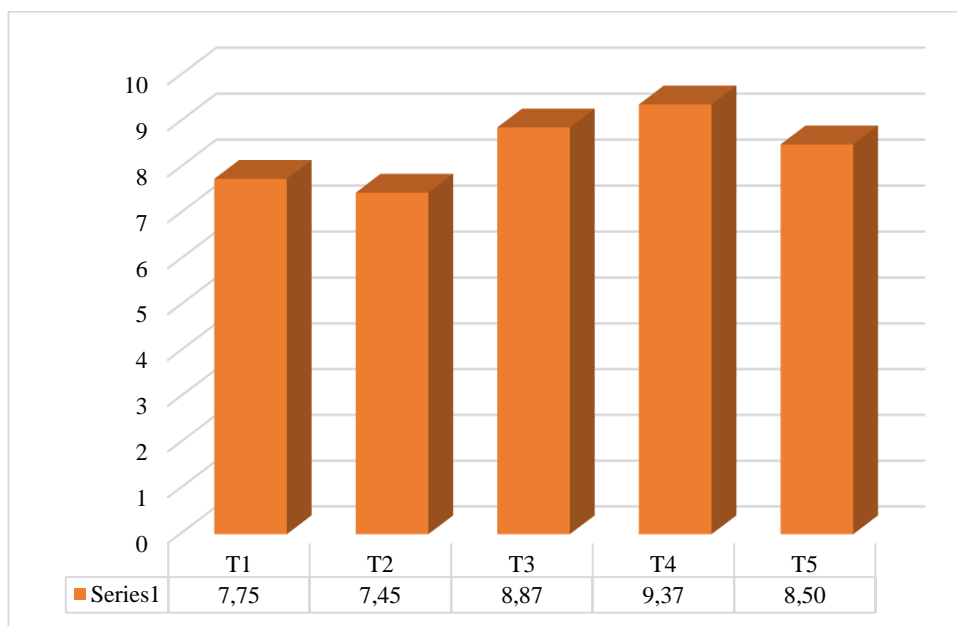
Virus del enanismo (BYDV) cebada dística



El germoplasma evaluado, presentó moderada resistencia al BYDB con una lectura promedio de 6.27. Las lecturas más altas para esta enfermedad se evaluaron en las accesiones T4 (CD-19-013), y T5 (INIAP-CAÑICAPA 2003) con 7.00, reacción moderadamente susceptible. Las lecturas más bajas se dieron en las accesiones T3 (CD-19-004), T2 (CMU-19-002) y T1(CMU-19-001), con un valor de 6.00 Reacción Moderadamente resistente a la infección, no se observan insectos vectores del virus como son los áfidos. (Tabla 1 y Figura 8)

Figura 9.

Longitud de la espiga (LE) cebada dística



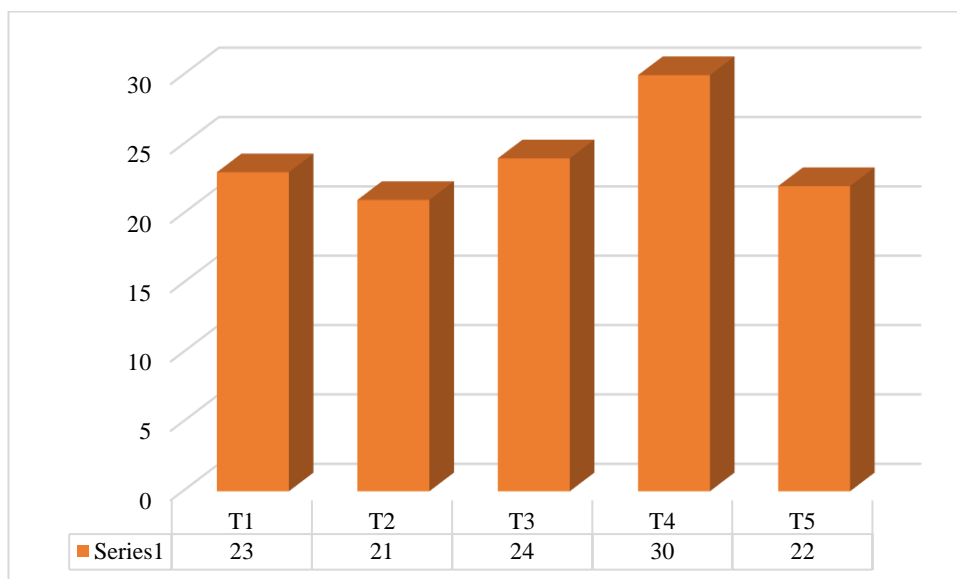
La respuesta de las accesiones de cebada dística en relación a la variable Longitud de la espiga (LE) fue no significativa, se tomó en 10 espigas al azar, registrando una media general de 8,39 cm y un coeficiente de regresión de 8,35%.

Al comparar los promedios, la mayor longitud de espiga se registró en las accesiones T4 (CD-19-013) con 9,37 cm; T3 (CD-13-004) con 8,87 cm, y el T5 (INIAP-CAÑICAPA 2003) con 8,50 cm, mientras que los promedios más bajos se presentaron en los tratamientos T2 (CMU-19-002) con 7,45 cm; T1 (CMU-19-001) con 7,75 cm. (Tabla 1 y Figura 9)

La longitud de espiga, se puede ver afectado por factores como; la disponibilidad de nutrientes, precipitaciones, pisos altitudinales, sequía, nubosidad, fotoperíodo y temperatura. (Arguello, 2022)

Figura 10.

Número de granos por espiga (NGE) cebada dística



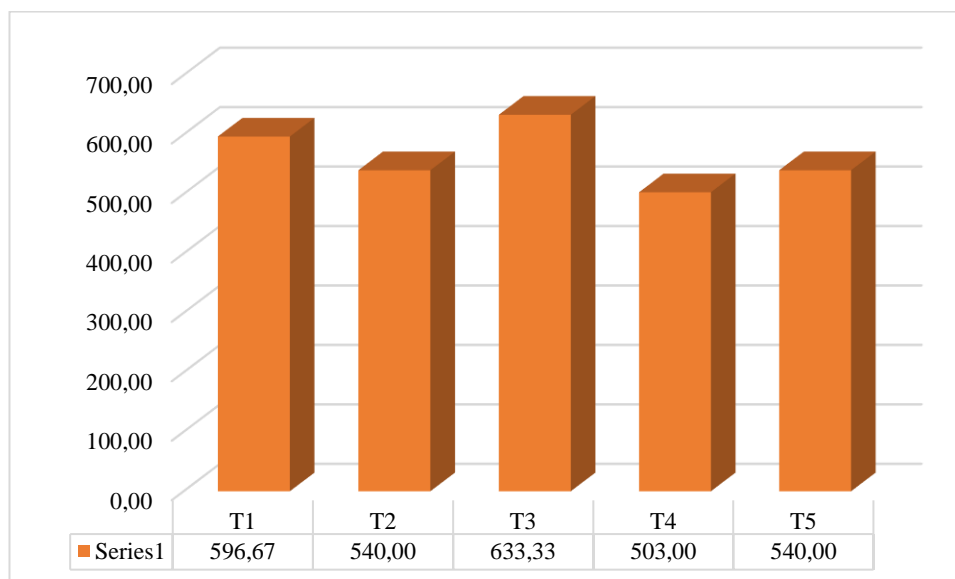
La variable Número de granos por espiga presentó diferencias estadísticas significativas, una media general de 24 granos y un coeficiente de variación de 12,95%.

Al comparar los promedios de las 5 accesiones de cebada dística, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T4(CD-19-013), con 30 granos y el T3 (CD-19-004) con 24 granos; mientras que los promedios inferiores se registraron en los tratamientos T1 (CMU-19-001) con 23 granos, el T5 (INIAP-CAÑICAPA 2003) con 22 granos y el T2 (CMU-19-002) con 21 granos. (Tabla 1 y Figura 10)

La variable NGE es un caracteres varietal y depende de su interacción genotipo ambiente como la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, intensidad y cantidad de precipitación, sanidad de las plantas, nutrición, eficiencia de la tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, vientos, evapotranspiración, tasa de respiración, amplio rango de temperatura y el estrés por sequía que se presentó en la fase reproductiva del cultivo, pudo causar esterilidad de las florecillas y por ende menos granos por espiga (Monar, 2017).

Figura 11.

Rendimiento total g/parcela (RT) cebada dística



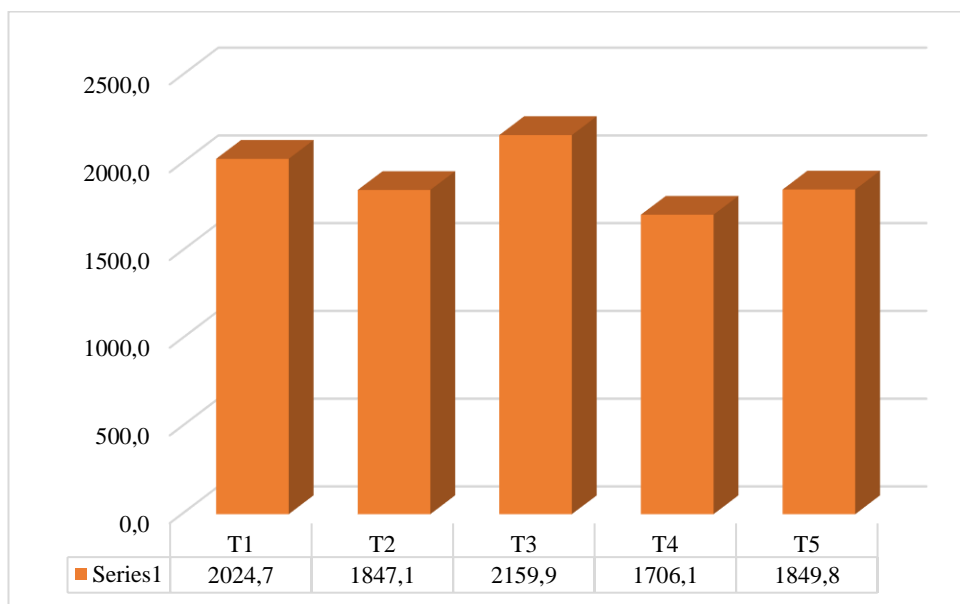
La respuesta de las accesiones de cebada dística, fue no significativa (ns) en la variable rendimiento total de gramos por parcela (RT). En relación a este descriptor se registró en promedio general de 562,67 gr/parcela, con un coeficiente de variación de 13,98%.

El rendimiento de cebada dística al 13% de humedad evaluado en g/parcela, en la etapa de madurez comercial indican que el promedio más elevado se registró en el T3 (CD-19-004), con 633,33 g, mientras que el promedio más bajo se obtuvo en el tratamiento T4: CD-19-013 con 503,00 g. La Variedad de cebada T3 (CD-19-004), particularmente fue más resistente a la incidencia y severidad de enfermedades foliares. (Tabla 1 y Figura 11)

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en el rendimiento de cebada son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperiodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el número de granos por espiga, la calidad del grano, la sanidad y nutrición de las plantas.

Figura 12.

Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH) cebada dística



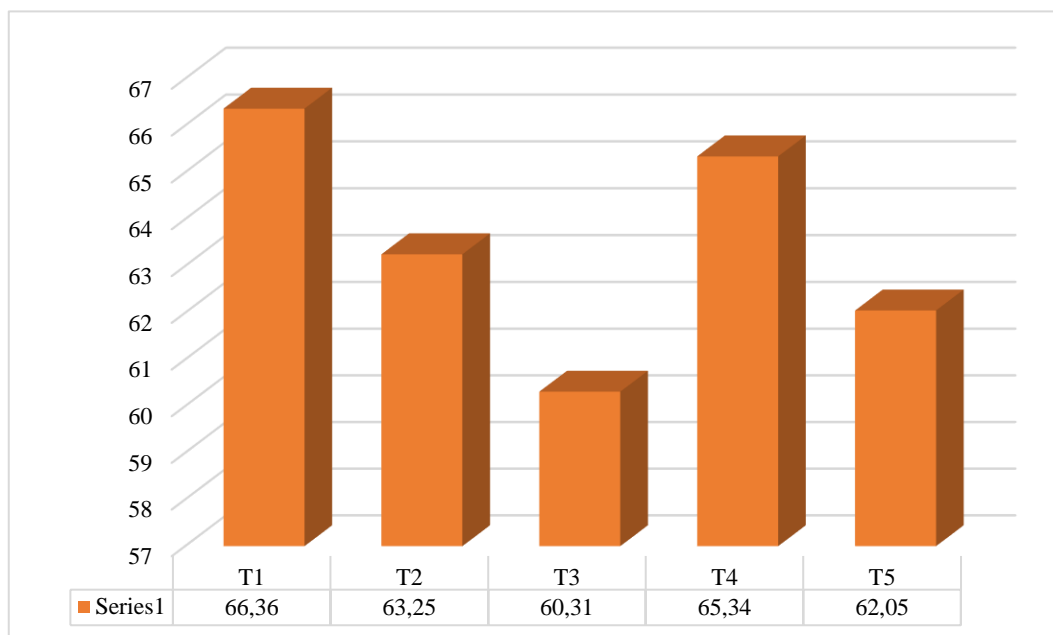
En la variable Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), de las accesiones de cebada dística se registró una media general de 1917,5 kg/ha, con un coeficiente de variación de 13,80 %. Existió un efecto no significativo (ns) para este descriptor.

Al comparar los promedios de las accesiones de cebada dística, se evidenció los mejores promedios en los tratamientos T1 (CMU-19-001) con 2024,7 kg/ha y el T3 (CD-19-004) con 2159,9 kg/ha mientras que el promedio más bajo se registró en el T2 con 1847,1 kg/ha. (Tabla 1 y Figura 12)

El rendimiento es una característica varietal y tiene dependencia con el manejo del cultivo, y la relación genotipo-ambiente. Los factores trascendentales en esta variable son los climáticos como; precipitación, temperatura, cantidad y calidad de la luz solar, presencia de vientos fuertes.

Figura 13.

Peso Hectolítico (PH) cebada dística



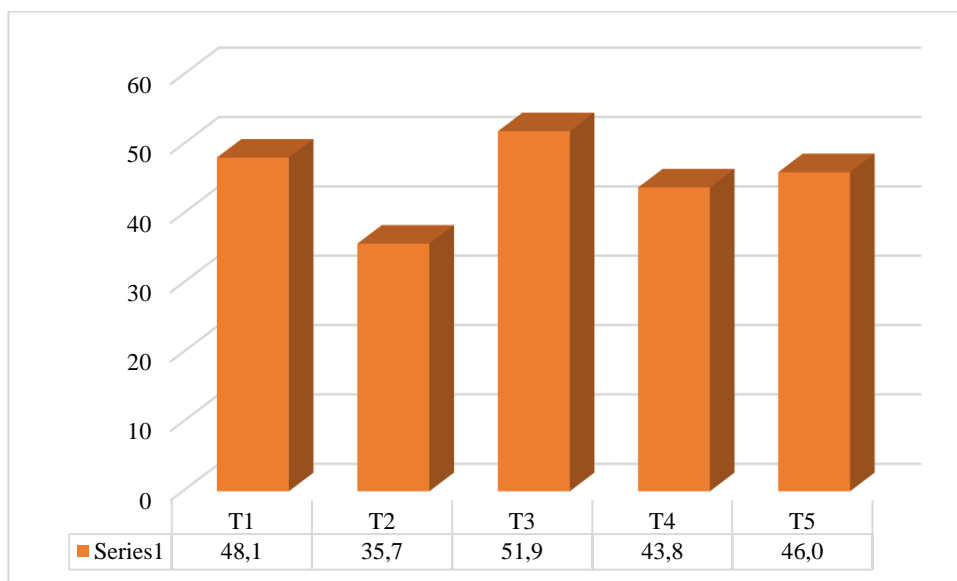
En la variable peso hectolítico de las accesiones de cebada dística se registró una media general de 63,46 puntos, con un coeficiente de variación de 3,43 %. No existió un efecto significativo (NS) para este descriptor.

Al comparar los promedios de las accesiones de cebada dística, se evidenció los mejores promedios en los tratamientos T1 (CMU-19-001) con 66,36, y el T4 (CD-19-013) con 65,34, mientras que el promedio más bajo se registró en el T3 con 60,31. (Tabla 1 y Figura 13)

El peso hectolítico se relaciona con la textura del endospermo y con el contenido de proteína, sus valores influyen directamente en el rendimiento y calidad del grano. La industria considera que para la compra de cebada el peso hectolítico óptimo debe tener como mínimo 56 KghL-1. (Ponce, 2020)

Figura 14.

Peso de 1000 granos (PMG) cebada dística



En la variable Peso de mil granos se determinó una media general de 45,09 g y un coeficiente de variación de 9,23 %, se evidenció un efecto significativo (*) en las accesiones de cebada dística para esta variable.

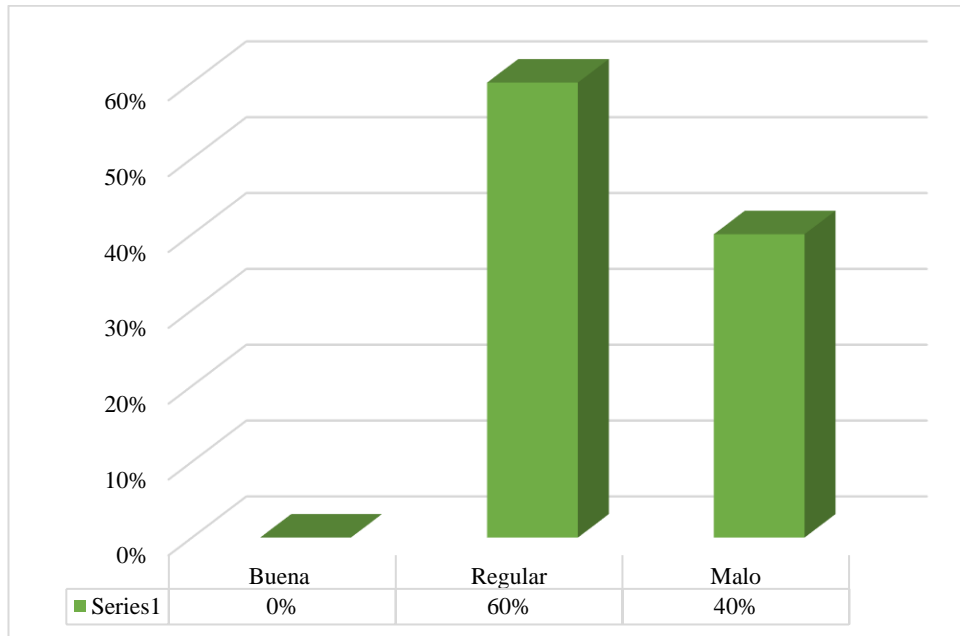
Al comparar los promedios, el mejor peso se registró en las accesiones T3 (CD-13-004) con 51,9 g y T1 (CMU-19-001) con 48,1 g, mientras que los promedios más bajos se presentaron en los tratamientos T2 (CMU-19-002) con 35,7; T4 (CD-19-013) con 43,8 g. (Tabla 1 y Figura 14)

El peso de las semillas es un carácter varietal que tiene una relación con el tamaño del grano, fertilización del cultivo, y de la relación genotipo-ambiente. (Cajamarca, 2019)

4.3. Variables cualitativas de las accesiones de cebada pelada

Figura 15.

Porcentaje de emergencia en el campo (PEC) cebada pelada

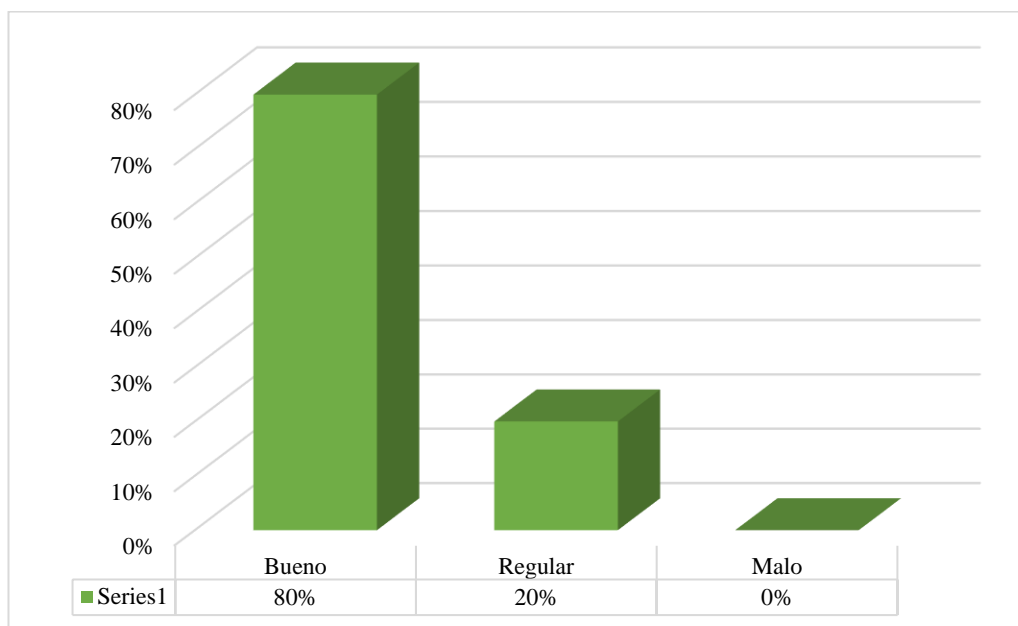


Se registró que el 60 % de los tratamientos de cebada pelada tuvo un porcentaje regular de emergencia (60 - 80 % plantas germinadas), mientras que el 40% restante de las accesiones presentaron una emergencia de las plantas Malo (< 60 plantas germinadas).

La capacidad para conseguir un buen porcentaje de emergencia tiene una relación directa con la estructura y textura del suelo, la capacidad de campo para la germinación de las semillas, además del tipo de manejo nutricional que se empleó para que la semilla tenga los nutrientes suficientes para germinar, también la época de siembra, la cantidad de precipitaciones que cayó en estas primeras fases fisiológicas del desarrollo de las accesiones. (Arguello, 2022)

Figura 16.

Vigor de la planta (VP) cebada pelada

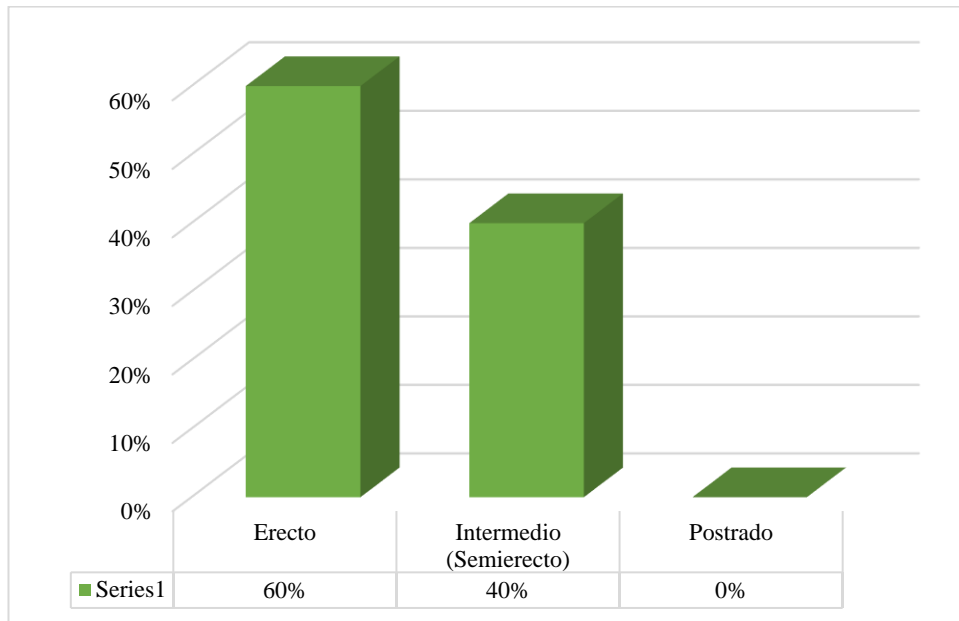


El Vigor de la planta, determinó que el 80% de las accesiones de cebada pelada, presentaron un vigor bueno (plantas y hojas grandes, bien desarrolladas), de la misma manera el 20 % de los tratamientos presentó un vigor regular (plantas y hojas medianamente desarrolladas) en esta investigación.

La cebada se adapta bien en cualquier tipo de suelo siempre y cuando sean profundos y con buen drenaje. En estas condiciones, las semillas germinan con más facilidad, las plantas serán fuertes y vigorosas, y posteriormente se obtendrán espigas grandes y granos de calidad. Para el vigor de la planta es clave realizar un proceso adecuado de la preparación del suelo y de un buen manejo en el control de la calidad de la semilla. (Hernández, 2016)

Figura 17.

Hábito de crecimiento (HC) cebada pelada

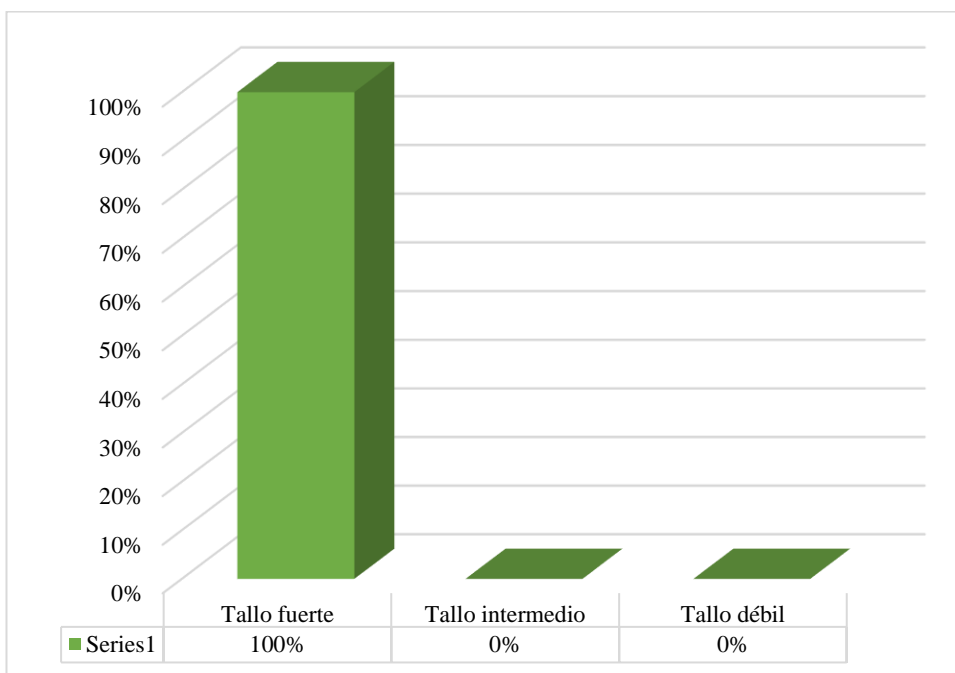


El hábito de crecimiento, evaluado en las 5 accesiones de cebada pelada, los tratamientos T1, T3 y T4 presentaron un hábito de crecimiento erecto que corresponde a un 60%, mientras que el 40% restante tuvo un hábito Intermedio (Semierecto) en los T2 y T5.

Las condiciones ambientales para el hábito de crecimiento y desarrollo del cultivo son fundamentales, en especial en época de fuertes lluvias ya que esto favorece al acame de las plantas. (Mesias & Yáñez, 2022)

Figura 18.

Tipo de paja (TP) cebada pelada



El Tipo de paja en las 5 accesiones de cebada pelada, se registró que el 100% de los tratamientos presentó un tipo de paja fuerte, que son resistentes al acame y a los fuertes vientos.

La resistencia al acame se puede lograr con variedades que posean un sistema radicular vigoroso, con la finalidad de que la planta tenga un anclaje firme en el suelo, pajas más flexibles que no se rompan por el efecto del viento y resistencia a enfermedades e insectos. También que no se debe realizar aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que el cultivo de cebada es muy sensible al encamado y las variedades disminuyen su calidad. (Cajamarca, 2015)

4.4. Variables agronómicas de las accesiones de cebada pelada

Tabla 2.

Resultados de la prueba de Tukey (5%), Comparación de promedios de las accesiones de cebada pelada en las siguientes variables: Días al espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Reacción de enfermedades: Roya amarilla (RA), virus del enanismo (BYDV), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGE), Rendimiento total g/parcela (RT), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG).

N°	DE (NS)	R	AP (NS)	R	RA (*)	R	BYDV (NS)	R	LE (NS)	R	NGE (NS)	R	RT (NS)	R	RH (NS)	R	PH (NS)	R	PMG (NS)	R
1	79	A	69,33	A	26,67	A	6,67	A	7,93	A	24	A	856,5	A	2855.7	A	72,56	A	42,33	A
2	79	A	77,40	A	15,00	AB	5,67	A	7,87	A	25	A	1147,9	A	3824.9	A	55,94	A	43,87	A
3	78	A	80,20	A	10,00	B	5,33	A	7,90	A	25	A	904,2	A	3019.2	A	72,50	A	45,80	A
4	80	A	79,47	A	18,33	AB	7,67	A	7,73	A	24	A	817,1	A	2751.1	A	66,46	A	44,47	A
5	81	A	76,87	A	16,67	AB	7,00	A	8,63	A	25	A	855,7	A	2889.3	A	59,44	A	39,40	A
\bar{X}	80 días		76,77 cm		17,33		6,47 %		8,01 cm		25 granos		916,27		3068 kg/ha		65,38		43,17 g	
CV (%)	2,09		8,27		28,60		19,66		6,88		12,68		15,86		15,79		19,27		8,82	

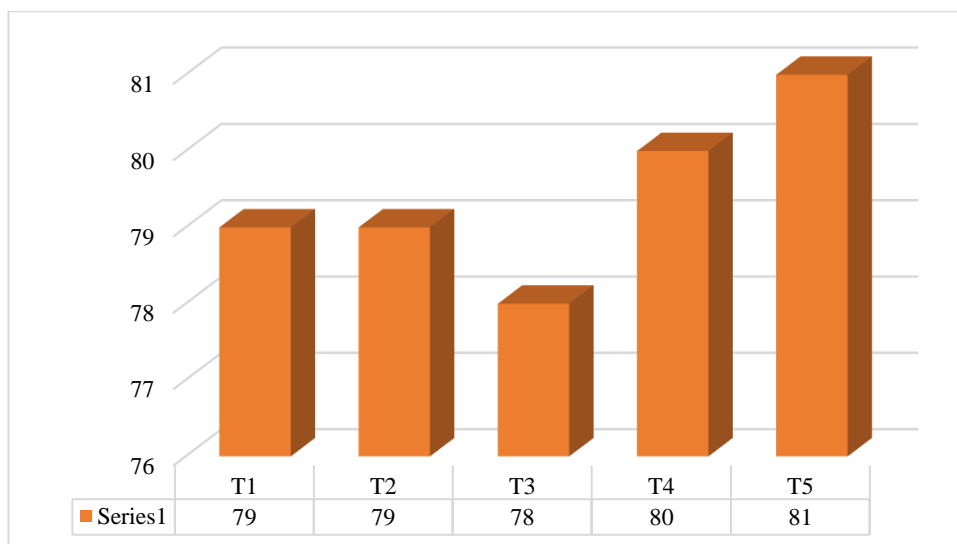
Nota: NS = No Significativo; *=significativo; ** = Altamente significativo al 5%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. R= Rango; \bar{x} = Media General; CV = Coeficiente de Variación.

4.4.1. Accesiones de cebada pelada

Las variables evaluadas en las accesiones de cebada pelada en la Localidad de Lagucoto III como: Reacción de enfermedades: Días al espigamiento (DE), virus del enanismo (BYDV), Número de granos por espiga (NGE), Rendimiento total kg/parcela (RT), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Peso hectolitrico y Peso de 1000 granos (PMG), se evidenció que no presentaron diferencias estadísticas significativas, mientras que las variables Altura de planta (AP), Roya amarilla (RA), Longitud de la espiga (LE), presentó una diferencia estadística significativa (*) (Tabla 2).

Figura 19.

Días al espigamiento (DE) cebada pelada



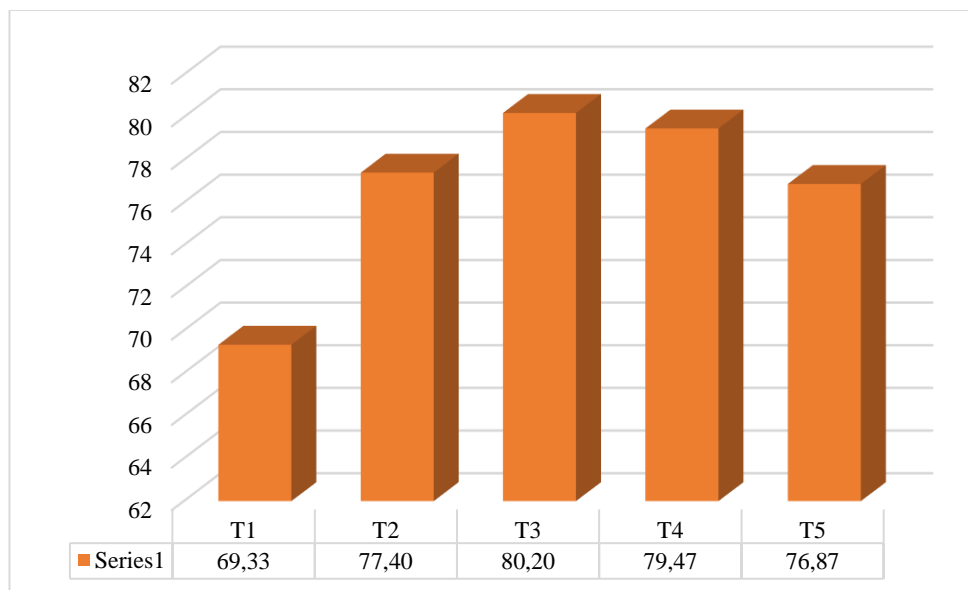
Las accesiones de cebada pelada, en relación a la variable Días al espigamiento (DE), fue no significativo, registrando una media general de 80 días y un coeficiente de variación de 2,09%.

Al comparar los promedios de los tratamientos, se evidenció que el promedio más alto tuvo el T5 (INIAP-ATAHUALPA 92), con 81 días, mismo que se convierte en el más tardío en presentar espigas, los promedios más bajos se presentaron en el T3 (CD-19-010), con 78 días, demostrando que este tratamiento fue el más precoz. (Tabla 2 y Figura 19)

De acuerdo a Cajamarca & Montenegro (2015), días al espigamiento se puede ver alterado por factores externos al germoplasma como temperatura, suelo, riego, etc. contribuyendo a la uniformidad o similitud entre todas las líneas de cebada. Los días al espigamiento de la cebada están regulados principalmente por el fotoperiodo y tiempo térmico.

Figura 20.

Altura de planta (AP) cebada pelada



La Altura de la planta se registró una media general de 76,77 cm y un coeficiente de variación de 8,27 %.

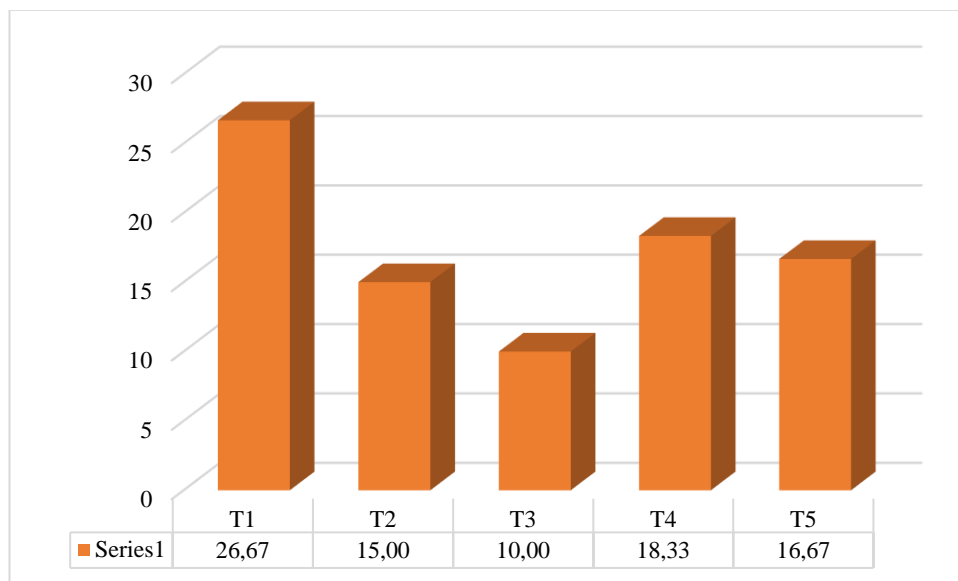
Los promedios más altos de altura de planta se ven reflejados en los tratamientos; T3 (CD-19-010), con 80,20 cm y el T4 (CD-19-011), con 79,47 cm, mientras que el promedio más bajo se obtuvo en el tratamiento T1 (CD-19-007) con 69,33 cm. (Tabla 2 y Figura 20)

La altura de planta es un atributo varietal, que tiene dependencia con el genotipo ambiente, directamente relacionado a la cantidad de precipitaciones, nutrición del cultivo (Nitrógeno), densidad de siembra.

Los procesos de validaciones para la obtención de nuevas variedades se tiene una preferencia por plantas que posean alturas menores a 110 cm y con tallos resistentes al acame que se puede presentar en la provincia Bolívar. (Arguello, 2022)

Figura 21.

Reacción de enfermedades foliares (Roya amarilla) cebada pelada

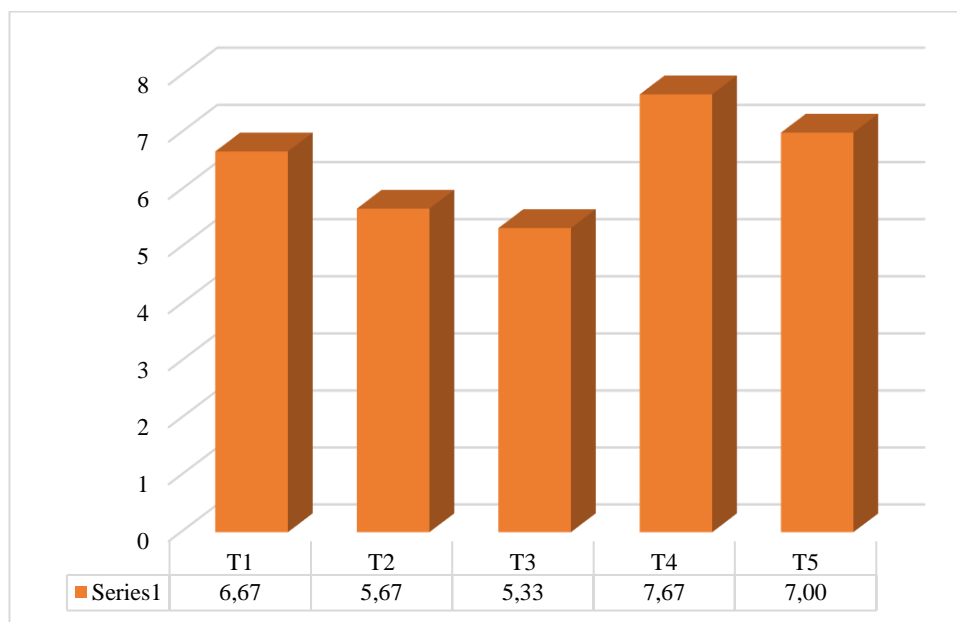


La reacción de enfermedades foliares en Roya amarilla (*Puccinia striiformis f. sp.*), se registró una media general de 17,33 y un coeficiente de variación de 28,60%, lo cual determina que las accesiones de cebada pelada fue moderadamente resistente de acuerdo a la escala propuesta por el CYMMIT y citada por el INIAP, los más altos promedios presentaron las accesiones; T1 (CD-19-007) con 26,67, y el T4 (CD-19-011) con 18,33, mientras que los tratamientos T2 (CD-19-006) con 15,00, y el tratamiento T3 (CD-19-010), que presentaron resistencia a Roya amarilla, y por ende el rendimiento no se vio afectado. (Tabla 2 y Figura 21)

Las enfermedades foliares a más de los atributos varietales dependen de su interacción genotipo- ambiente y tienen una relación con el ambiente, cantidad de 51 precipitaciones y variaciones de temperaturas, genética del germoplasma, pH, disponibilidad de nutrientes. Durante el ciclo del cultivo hubo bajas cantidades de precipitaciones lo que no fueron las condiciones propicias para un desarrollo agresivo de éstos patógenos. (Cajamarca, 2019)

Figura 22.

Virus del enanismo (BYDV) cebada pelada

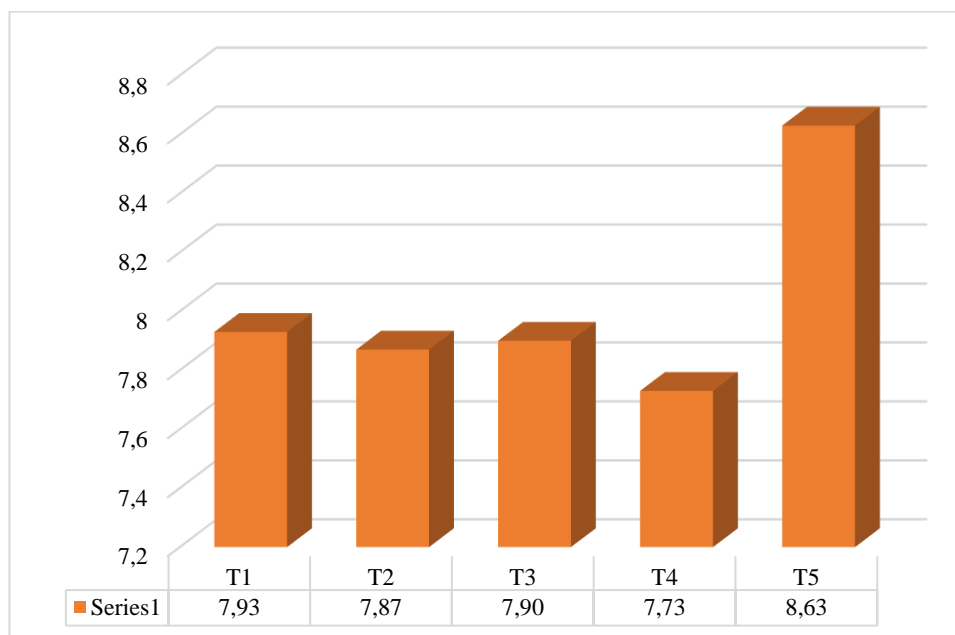


La reacción de la enfermedad virus de la Hoja, presentó moderada resistencia en todas las accesiones de cebada pelada, registraron la lectura promedio de 6,47 y un coeficiente de variación de 19,66.

Las lecturas para esta variable en las 5 accesiones de cebada pelada se evidenciaron que obtuvo diferencias significativas, los promedios más altos para esta enfermedad se registró en los tratamientos T4 (CD-19-011) con una lectura de 7,67, y el T5 (INIAP-ATAHUALPA 92) con 7,00, siendo estas lecturas de resistencia moderada, mientras que los tratamientos T3 (CD-19-010) y T2 (CD-19-006), presentaron lecturas de 5,33 y 5,67 respectivamente. (Tabla 2 y Figura 22)

Figura 23.

Longitud de la espiga (LE) cebada pelada



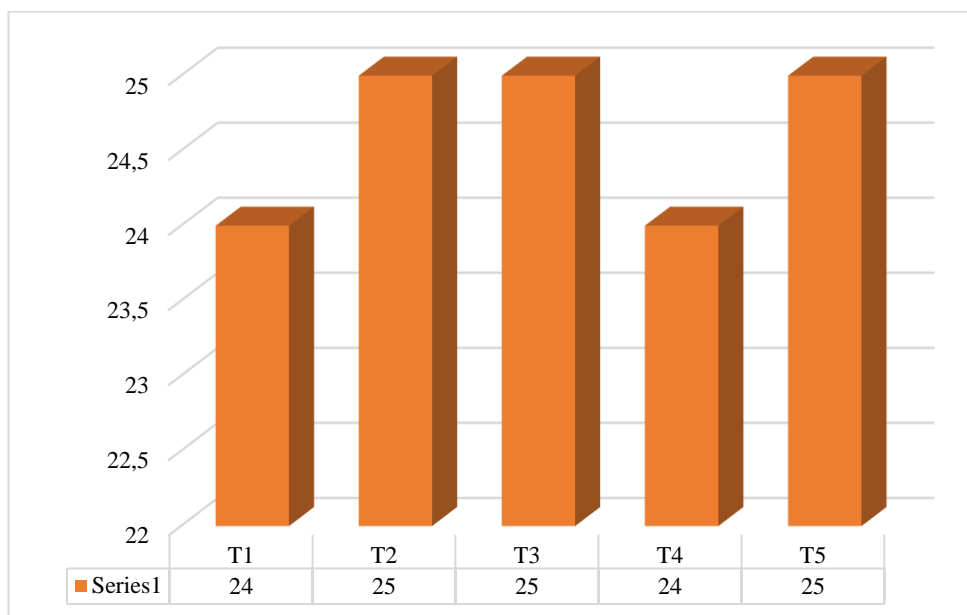
La variable Longitud de la espiga se determinó que no tuvo diferencias estadísticas significativas, con una media general de 8,01 cm y un coeficiente de variación de 6,88 %.

Al comparar los promedios de las 5 accesiones de cebada pelada, el promedio más alto correspondió al tratamiento T5 (INIAP-ATAHUALPA-92) con 8,63 cm, mientras que los promedios más inferiores se registraron en los tratamientos T4 (CD-19-011) con 7,73 cm, y el T2 (CD-19-006) con 7,87 cm. (Tabla 2 y Figura 23)

La variable LE, es una característica importante, y además depende de su interacción genotipo-ambiente; y otros factores que inciden en estas variables como son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar, 2017)

Figura 24.

Número de granos por espiga (NGE) cebada pelada



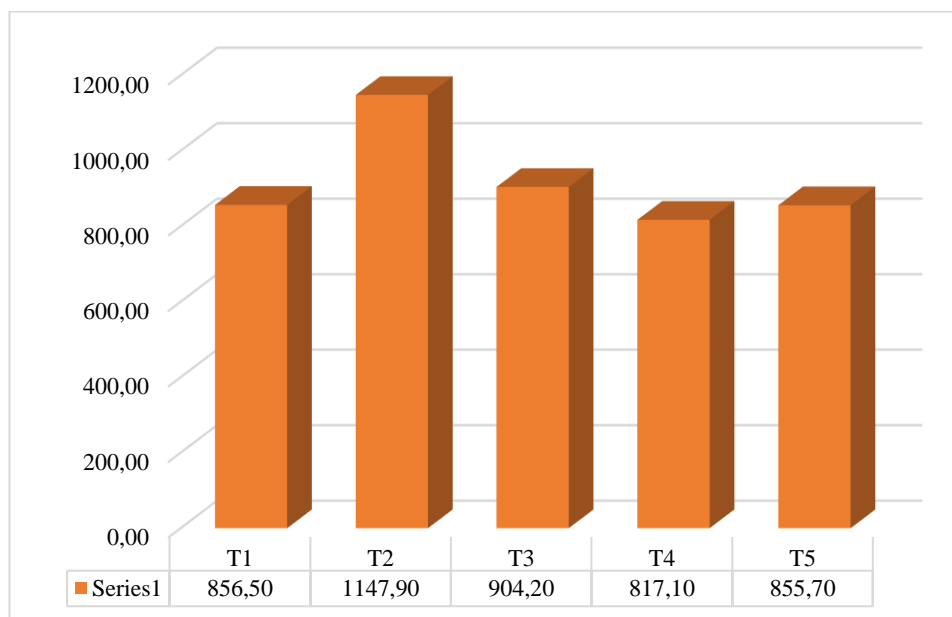
La respuesta de las accesiones de cebada pelada en relación a la variable Número de granos por espiga (NGE), fue no significativa, registrando una media general de 25 granos y un coeficiente de variación de 12,68 %.

Al comparar los promedios, las accesiones con mayor número de granos se registraron en los tratamientos T2 (CD-19-006), T3 (CD-19-006) y el T5 (INIAP-ATAHUALPA 92), con 25 granos, mientras que los promedios más bajos se presentaron en los tratamientos T1 (CD-19-007) y T4 (CD-19-011), con 24 granos. (Tabla 2 y Figura 24)

El número de granos por espiga es un componente del rendimiento el cual se ve afectado por el ambiente en especial con la temperatura, ciclo del cultivo si es precoz o tardío, cantidad de horas luz, humedad en la fase de floración y llenado del grano. Por medio de los resultados obtenidos en la presente investigación existe una relación directa con el tamaño de la espiga, argumentando que, a mayor tamaño de espiga, mayor cantidad de granos por espiga. (Ponce & Noroña, 2021)

Figura 25.

Rendimiento total g/parcela (RT) cebada pelada



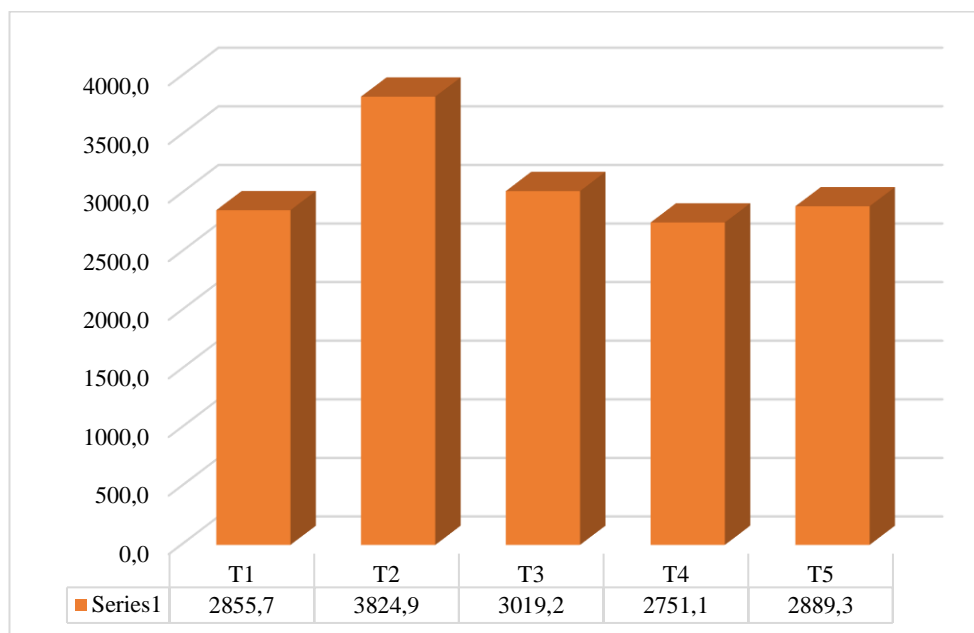
El rendimiento total g/parcela se determinó una media general de 916,27 g, y un coeficiente de variación de 15,86 %.

Al comparar promedios de las 5 accesiones de cebada pelada, se registró promedios más elevados en los tratamientos T2 (CD-19-007) con 1147,90 g, y T3 (CD-19-010) con 904,20 g, mientras tanto el promedio más bajo se obtuvo en el tratamiento T5 (INIAP-ATAHUALPA 92) con 855,70 g. (Tabla 2 y Figura 25)

Este parámetro se ve afectado por factores tanto bióticos (plagas y enfermedades) como abióticos (Clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad, nutrientes, pH, granizadas, heladas, etc.). El rendimiento está influenciado principalmente por factores genéticos y ambientales los cuales se ven modificados por compensaciones principalmente por la aplicación de fertilizantes, dosis de semilla entre otros, influenciando en la calidad y en el rendimiento fina. (Gómez, 2019)

Figura 26.

Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH) cebada pelada



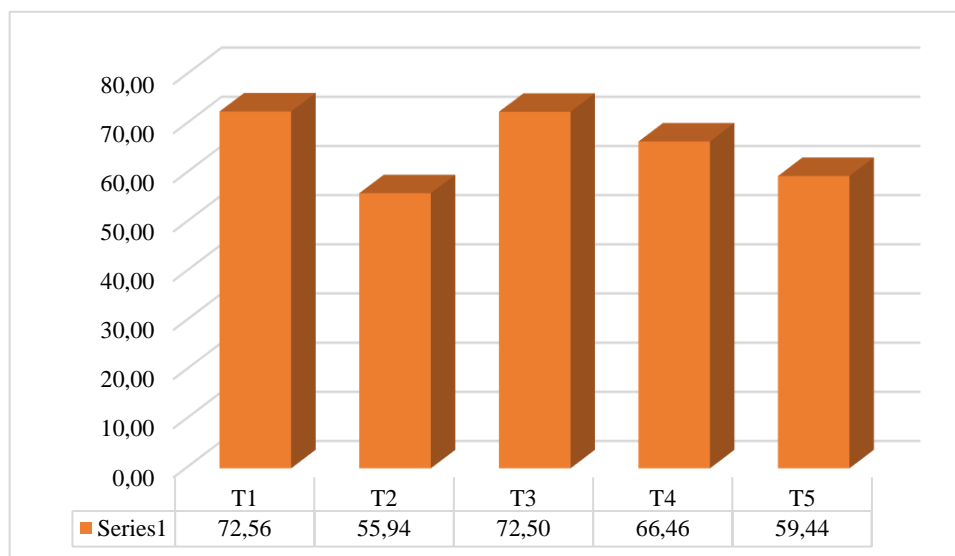
La respuesta de las accesiones de cebada pelada en relación a la variable Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), fue no significativa, registrando una media general de 3068 kg/ha y un coeficiente de variación de 15,79 %.

Al comparar los promedios, las accesiones con mayor rendimiento se registraron en los tratamientos T2 (CD-19-006) con 3824,9 kg/ha, seguido del T3 (CD-19-006) con 3019,2 kg/ha y el T5 (INIAP-ATAHUALPA 92) con 2889,3 kg/ha, mientras que los promedios más bajos se presentaron en los tratamientos T4 (CD-19-011) con 2751,1 kg/ha y el T1 (CD-19-007) con 2855,7 kg/ha. (Tabla 2 y Figura 26)

El componente rendimiento puede verse afectado por diferentes factores, como las condiciones climáticas, las accesiones entre otros. Además, es una característica de gran importancia para la selección en los programas de mejora genética destinados a aumentar el potencial de rendimiento.

Figura 27.

Peso Hectolítico (PH) cebada pelada



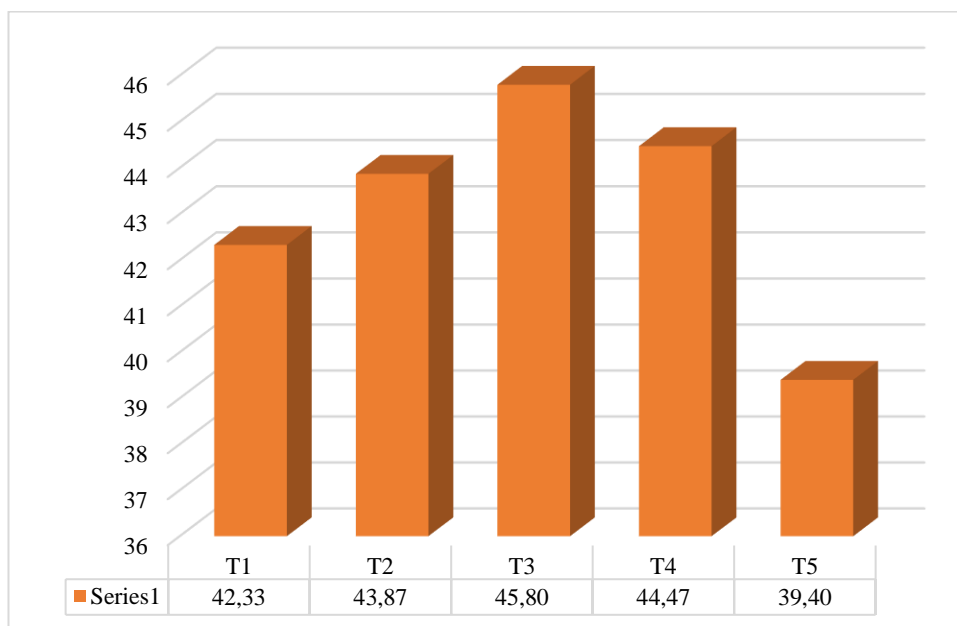
En la variable Peso Hectolítico se determinó una media general de 65,38 puntos y un coeficiente de variación de 19,27%, se evidenció que no hubo un efecto significativo (NS), en las accesiones de cebada pelada para esta variable.

Al comparar los promedios, el mejor peso hectolítico se registró en las accesiones T1 (CD-19-007) y el T3 (CD-19-010) con 72,56 y 72,50 respectivamente, mientras que el promedio más bajo se evidenció en el tratamiento T5 (INIAP-ATAHUALPA 92) con 59,44 puntos. (Tabla 2 y Figura 27)

El Peso Hectolítico, es un carácter varietal y tiene una correlación directa con el medio ambiente, el tamaño y sanidad del grano y el contenido de proteína, la variedad, condiciones hídricas, y el manejo del cultivo. (Kassic & Tesfaye, 2019)

Figura 28.

Peso de 1000 granos (PMG) cebada pelada



En la variable Peso de mil granos se determinó una media general de 43,17 g, y un coeficiente de variación de 8,82 %, se evidenció un efecto no significativo en las accesiones de cebada pelada.

El peso de mil granos, indican que el promedio más elevado se registró en el T3 (CD-19-010) con 45,80 gramos, mientras que el promedio más bajo se obtuvo en el tratamiento T5 (INIAP-ATAHUALPA 92) con 39,40 g. La variedad de cebada T3 particularmente fue más resistente a la incidencia y severidad de enfermedades foliares. (Tabla 2 y Figura 28).

El componente porcentaje de humedad del grano, está determinado por factores; tamaño del grano, y por las condiciones reinantes de suelo y clima durante el desarrollo del cultivo. (Ponce & Noroña, 2021)

4.5. Análisis de correlación y regresión lineal en accesiones de cebada dística y pelada

Tabla 3.

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal en la cebada dística de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable independiente (rendimiento). Laguacoto III. 2022.

Cebadas dísticas			
Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (r²)
Días al espigamiento (*)	- 0,4140	- 58.06	17 %
Peso de 1000 granos (*)	0,5304	28.43	28 %

Tabla 4.

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal en la cebada pelada de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable independiente (rendimiento). Laguacoto III. 2022.

Cebadas peladas			
Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (r²)
Peso Hectolítrico (*)	0,3595	38.44	13 %

4.5.1. Correlación “r”

En esta investigación de 10 accesiones de cebada, se presentaron las correlaciones que fueron significativas, sean estas positivas o negativas. En las 5 accesiones de cebada dística se determinó una correlación negativa significativa en la variable: Días al espigamiento y una correlación positiva altamente significativa con la variable Peso de 1000 granos.

Mientras que en las 5 accesiones de cebada pelada se determinaron correlaciones positivas en la variable Peso Hectolítrico. El descriptor Peso hectolítrico presentó una correlación significativa. (Tabla. 3).

4.5.2. Coeficiente de Regresión (b)

En la presente investigación el descriptor agronómico que disminuyo el rendimiento en las accesiones de cebada dística fue la variable días al espigamiento (DE), mientras que la variable que aumento el rendimiento fue: PMG. También se determinó en las accesiones de cebada pelada que el componente que aumento el rendimiento de cebada dística es el peso hectolitrico.

4.5.3. Coeficiente de determinación (r^2)

El coeficiente de determinación explica con claridad en que porcentaje se incrementa o reduce el rendimiento en la variable de respuesta, o dependiendo por cada cambio único de las variables independientes.

Accesiones de cebada dística

En esta investigación los valores más altos de R^2 , se dieron en la relación del componente Peso de 1000 granos versus el rendimiento de cebada con un valor de R^2 del 28 %, siendo este el mejor ajuste para incrementar el rendimiento. (Tabla 3)

Mientras que existió una disminución del rendimiento por la variable días al espigamiento en un 17 %. Esto quiere decir que el rendimiento en kg/ha evaluado en esta investigación, se redujo en aquellas accesiones que presentaron mayores días al espigamiento. (Tabla 3)

Accesiones de cebada pelada

En la presente investigación en las accesiones de cebada pelada, el 13 % del incremento del rendimiento de cebada se vio influenciada por los valores promedios más altos del Peso Hectolitrico. (Tabla 4)

4.6. Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados estadísticos, agronómicos obtenidos en el desarrollo de esta investigación, se infiere que existió un efecto muy diferente entre las accesiones de cebada y además fue notorio que el cultivo depende de la interacción genotipo ambiente. Debido a las diferencias estadísticas que se presentó en los distintos componentes evaluados se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, demostrando que las respuestas agronómicas de las accesiones de cebada (dísticas y peladas) que fueron implantadas en la zona agroecológica de Laguacoto III,

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- Se evidenció variabilidad en los componentes morfológicos de las accesiones de cebada dística, donde se obtuvo que el 80% de las accesiones presentaron un hábito de crecimiento erecto, y el 20 % restante presentó un hábito de crecimiento intermedio. El 60 % de las accesiones de cebada dística en el descriptor tipo de paja fueron de tallo fuerte, y el otro 40 % mostró un tallo intermedio. Los tratamientos T2, T4 y T5, en la variable días al espigamiento fueron las más tardías con 87 días, mientras que las accesiones T3 y T1 fueron más precoces.
- Las 10 accesiones de cebada dísticas y peladas presentaron una reacción (MR) moderadamente resistente a la incidencia y severidad de enfermedades foliares, como; Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), Roya de la hoja (*Puccinia hordei*), Virus, Fusarium.
- De las 5 accesiones de cebada pelada implementadas en Laguacoto III, el 80 % presentaron un vigor de planta bueno y el 20 % restante un vigor de planta regular. En el descriptor hábito de crecimiento el 60 % registró un hábito erecto y el 40 % se pudo evidenciar un hábito intermedio (Semierecto). Mientras que para el tipo de paja el 100% presentó un tallo fuerte en las 5 accesiones de cebada pelada.
- Los mejores rendimientos obtenidos de las accesiones de cebada dística se presentaron: T1 (CD-19-001) con 2024,7 kg/ha, y T3 (CD-19-004) con 2159,9 kg/ha, mientras que el T4 (CD-19-013) con 1706,1 kg/ha fue el que obtuvo el más bajo promedio de rendimiento.
- Para las accesiones de cebada pelada el mejor promedio de rendimiento se registró en el T2 (CD-19-006) con 3824,9 kg/ha, del mismo modo el rendimiento más bajo se evidenció en la accesión T4 (CD-19-011), con 2751,1 kg/ha.

- Las variables agronómicas que disminuyeron el rendimiento de la cebada dística y pelada fueron especialmente Altura de planta, peso hectolítrico y peso de 1000 granos.

- En esta investigación se seleccionó accesiones que presentaron mejores características morfológicas y agronómicas las cuales son: Dísticas T4 (CD-19-013); T3 (CD-19-004); T1 (CD-19-001), mientras en cebadas Peladas los tratamientos seleccionados fueron: T2 (CD-19-006); T1 (CD-19-007); T3 (CD-19-010).

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con el proceso de investigación con las tres mejores accesiones de cebada tanto dísticas como peladas, replicando en varias zonas agroecológicas de la provincia Bolívar como son: Santa Fe, San Simón, San Lorenzo, Julio Moreno, (Guaranda), Magdalena, La Asunción (Chimbo), Santiago, San Vicente, Bilován, San Pablo (San Miguel), con la finalidad de seleccionar germoplasma con estabilidad genética en las diferentes zonas agroecológicas y lograr a mediano plazo liberar al menos dos variedades comerciales de cebada con excelentes características agronómicas, morfológicas, varietales y de calidad industrial.
- Realizar transferencia de tecnología acerca de los resultados obtenidos a entidades públicas y privadas, con el fin de promover este rubro como mecanismo de vinculación de la Carrera de Agronomía.
- Utilizar alternativas tecnológicas para la implementación de prácticas sustentables, como policultivos y rotación de los mismos, con la finalidad de obtener mejores incrementos de este rubro.
- Sociabilizar los resultados obtenidos con el INIAP y Departamento de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de los cereales), siendo el motivo de potenciar este rubro en nuestra provincia.

Bibliografía

- Allan, A. (2020). Allan, Á., & Quinatoa, C. (2020). Caracterización morfoagronómica de 144 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental Laguacoto III Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. . Guaranda- Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
- Arguello, J. (2022). Determinación de la respuesta agronómica de 20 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare l.*) en su primer año de evaluación, en la zona agro-ecológica de Naguán, parroquia San Lorenzo, cantón Guaranda. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4241>
- Arias, K. (2017). Evaluación de la calidad maltera para la elaboración de cerveza con 20 líneas. Universidad central del Ecuador , 174.
- Ávila, N. (2020). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cebada cervecera en la asociación lechera y agropecuaria de suesca. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de especialista en gerencia de empresas agropecuarias. Bogota-Colimbia: Universidad Santo Tomas.
- Bernardi, L. (2019). Perfil de Cebada. Ecuador: Ministerio de Agricultura y Pesca. doi:https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-cebada-2019.pdf
- Cajamarca. (2019). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Bio-fortificada de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur Ecuatoriana. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23473>
- Cajamarca, B. (2015). Seleccin de una linea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare*) Bio-fortificada de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en areas vulnerables de la sierra sur Ecuatoriana . Universidad de Cuenca- Tesis Cebada, 30.

- Campaña, D. (2020). LA CEBADA (*Hordeum vulgare L.*) Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. INIAP, 56.
- Chicaiza, J. (2018). Producción y comercialización de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la provincia del Carchi. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/865_7/1/03%20AGN%20042%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf
- Cisneros, G. (2018). Rendimiento de cebada (*Hordeum vulgare L.*) variedad San Cristóbal y cultivar Tambo. Pampa del Arco 2772 msnm, Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristobal .
- Díaz, S. (2016). Evaluación de la aptitud de 15 genotipos de cebada, cultivados en 4 localidades, para la obtención de extracto de malta. BIBDIGITAL.
- Escobar, F. (2018).). Efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con respecto a sus parámetros productivos y composición química bromatológico. Perú: Universidad de Huancavelica.
- Garrido, B. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico y cinco niveles de fertilización en dos variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi, provincia de Chimborazo. Dspace ESPOCH.
- Gómez, R. (2019). Estimación del rendimiento de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) maltera con el método FAO. México: Agric Tec Mex vol 35 N° 1.
- Hernández, A. &. (2016). Evaluación de 10 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en cinco fechas de siembra y dos ciclos agrícolas. Obtenido de redalyc.org
- Herrera, G. (2020). El virus del enanismo amarillo de la cebada. Programa cereales, 34-35.
- Hook. (1896). Fusarium de la cebada. Herbario virtual fitopatología .
- INIAP. (2018). Manejo de Roya Amarilla en el cultivo de cebada. BASF Agricultural Solutions España.

- Kassic, M., & Tesfaye, K. (2019). Malting Barley Grain Quality and Yield Response to Nitrogen Fertilization in the Arsi. Highlands: Ethiopia. Obtenido de doi:<https://doi.org/10.1007/s12892-019-0080-0>
- Lema, A. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Con urea normal y polimerizada en pintag, quito ecuador. Agron. Mesoam, 16.
- Martínez, N. (2017). Evaluación del fraccionamiento y épocas de aplicación del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano en las variedades de cebada maltera. Universidad Técnica del Norte, 117.
- Mehnaz. (2021). Roya de la hoja (*Puccinia hordei*). Herbario virtual fitopatología .
- Mesias, R., & Yáñez, V. (2022). Estimación de parámetros de calidad y rendimiento del Grano en diez líneas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con proyección a la industria cervecera, en la localidad laguacoto II, provincia Bolívar. . Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4151>
- Molina, L. P. (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. INIAP, 56.
- Monar, C. (2017). Informe final proyecto de investigación y producción de semillas. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Monterola. (2019). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum Vulgre L.*) Bio-fortificada de grano descubierto y bajo contenido en fitatos en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. Universidad de Cuenca, 118.
- Monterola, J. (2019). “Selección de líneas avanzadas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con calidad maltera en base al rendimiento y calidad. Universidad de Cuenca, 65.
- Paredes. (2017). comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de biol bovino en la estación experimental choquenaira . universidad mayor de san andrés, 155.

- Pazmiño, K. & Suárez, F. (2021). Valoración agronómica de 45 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la localidad de Laguacoto III, Cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3970>
- Peréz, J. (2010). Morfología y Taxonomía de la cebada. Obtenido de <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-lacebada.html>
- Ponce. (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Quito: INIAP: Primera Edición.
- Ponce, L., & Noroña, P. C. (2021). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Quito-Ecuador: INIAP, Programa de Cereales, Estación Experimental Santa Catalina. Primera edición. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5587>
- Quinatoa, M. (2020). Caracterización morfoagronómica de 144 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental Laguacoto III Cantón Guaranda, provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolivar .
- Quintana, A. (2021). Repositorio digital de tesis. Obtenido de <http://www.dspace.ueb.edu.ec>
- Torres. (2020). Componentes de rendimiento de líneas avanzadas de cebada hexastica del CIMMYT. UNCP, 75.
- Tumiri, E. (2018). Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en dos cortes con riego por aspersion con la aplicacion de biol bovino en estacion experimental choquenaria. Universidad mayor de San Andres, 24 .
- Vargas, C. (2020). Aplicación de promotores naturales de crecimiento en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) como forraje verde hidropónico . Universidad Mayor de San Andres .
- Vega, J. (2015). Exposicion de cebda y maiz . slideshare.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la investigación



Anexo 2. Base de Datos

Determinación de la respuesta agronómica de 10 accesiones de cebada, Dísticas y Peladas.

N°.	Detalle
Rep.	Repeticiones
Trat.	Tratamientos
1:	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)
2:	Vigor de la planta (VP)
3:	Hábito de crecimiento (HC)
4:	Días al espigamiento (DE)
5:	Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) (RA)
6:	Virus de la hoja (BYDV)
7:	Altura de planta (AP)
8:	Tipo de paja (TP)
9:	Longitud de la espiga (LE)
10:	Número de granos por espiga (NGE)
11:	Rendimiento total g/parcela (RT g/parcela)
12:	Peso Hectolítrico (PH Kg/hl)
13:	Peso de 1000 granos (PMG)
\bar{x}:	Media general
CV:	Coefficiente de variación

Base de datos de las accesiones de cebada dística															
Rep.	Trat.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	CMU - 19-001	R	3	2	87	30	6	84,2	1	7,6	22	670	2269,27	65,45	45,4
1	CMU -19-002	M	1	1	86	20	6	76,8	2	7,0	20	640	2172,56	61,20	41,6
1	CD-19-004	R	3	1	80	15	3	95,0	1	8,8	24	830	2817,55	59,12	56,4
1	CD-19-013	R	3	1	89	15	6	82,8	2	9,6	33	610	2068,39	62,56	47,2
1	INIAP- CAÑICAPA 2003	R	5	1	87	20	7	80,4	1	8,2	21	560	1922,45	55,64	44,4
2	CMU -19 – 001	R	3	2	86	20	6	80,2	1	8,8	27	620	2099,92	67,25	51,4
2	CMU-19-002	M	1	1	88	20	6	71,2	2	7,0	21	440	1508,81	63,74	31,8
2	CD-19-004	R	3	1	82	15	5	83,8	1	9,2	23	450	1536,21	62,52	50,2
2	CD -19-013	R	3	1	87	15	7	71,6	2	8,9	25	460	1558,01	66,39	41,2
2	INIAP- CAÑICAPA 2003	R	5	1	86	20	7	86,0	1	9,0	24	510	1741,03	64,28	42
3	CMU -19-001	R	3	2	86	15	7	72,2	1	6,8	20	500	1704,98	66,39	47,4
3	CMU -19-002	M	1	1	86	20	6	79,6	2	8,4	21	540	1859,99	64,81	33,8
3	CD-19-004	R	3	1	81	15	7	85,6	1	8,6	26	620	2126,05	59,28	49
3	CD-19-013	R	3	1	86	15	8	74,2	2	9,6	33	440	1491,95	67,07	43
3	INIAP - CAÑICAPA 2003	R	5	1	87	15	7	85,8	1	8,3	22	550	1886,01	66,24	51,6
\bar{x}					86 días	18,00%	6,27%	80,63 cm		8,39 cm	24 granos	562,67 g	1917. 5 kg	63,46 kg/hl	45,09
CV					1,27 %	18.98%	13.51%	6,09%		8,35%	12,95%	13,98%	13,80%	3,43 %	9,23%

Base de datos de las accesiones de cebada pelada															
Rep.	Trat.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	T1: CD-19-007	R	2	1	80	30	6	73,6	1	8,4	25	724,97	2405,51	72,84	44,2
1	T2: CD-19-006	M	2	2	78	15	6	72,8	1	7,8	24	944,56	3147,74	73,25	43,0
1	T3: CD-19-010	R	2	1	75	15	3	81,0	1	7,6	23	962,25	3207,35	73,57	44,6
1	T4: CD-19-011	R	3	1	78	20	6	84,8	1	7,7	27	846,71	2843,1	63,28	42,6
1	T5: INIAP-ATAHUALPA 92	M	2	2	82	20	7	73,4	1	8,8	25	697,90	2384,29	59,98	36,6
2	T1: CD-19-007	R	2	1	78	30	7	66,8	1	8,2	28	774,40	2578,46	72,60	38,8
2	T2: CD-19-006	M	2	2	80	15	6	72,2	1	7,2	24	1021,47	3376,55	69,72	43,8
2	T3: CD-19-010	R	2	1	78	0	5	86,6	1	8,3	29	720,70	2424,83	68,97	52,4
2	T4: CD-19-011	R	3	1	80	20	9	75,6	1	7,6	22	790,10	2660,57	68,44	43,8
2	T5: INIAP-ATAHUALPA 92	M	2	2	80	15	7	79,4	1	8,1	23	952,61	3195,78	58,26	39,0
3	T1: CD-19-007	R	2	1	80	20	7	69,4	1	7,2	21	1070,10	3583,06	72,23	44,0
3	T2: CD-19-006	M	2	2	80	15	5	87,2	1	8,6	28	1477,65	4950,34	24,85	44,8
3	T3: CD-19-010	R	2	1	82	15	8	73,0	1	7,8	24	1029,61	3425,44	74,95	40,4
3	T4: CD-19-011	R	3	1	82	15	8	78,0	1	7,9	25	814,56	2749,65	67,66	47,0
3	T5: INIAP-ATAHUALPA 92	M	2	2	82	15	7	77,8	1	9,0	28	916,44	3087,81	60,08	42,6
\bar{x}					80 días	17,33%	6,47%	76,77 cm		8,01 cm	25 granos	916,27 g	3068 kg/ha	65,38 kg/hl	43,17 g
CV (%)					2,09	28,6	19,66	8,27		6,88	12,68	15,86	15,79	19,27	8,82

Anexo 4. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo



Porcentaje de emergencia en el campo



Vigor de la planta



Hábito de crecimiento



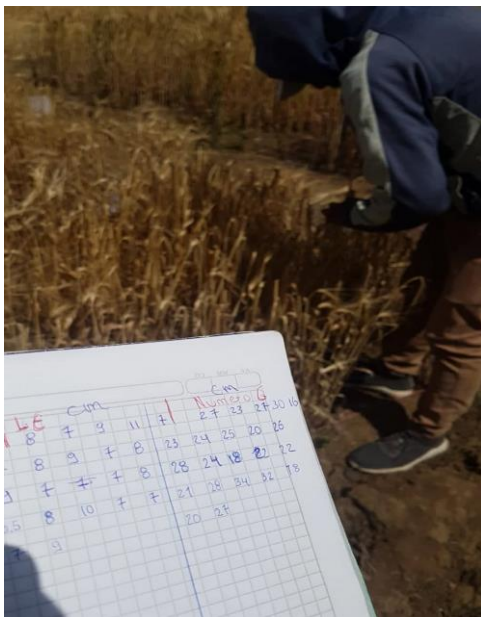
Días al espigamiento



Altura de planta



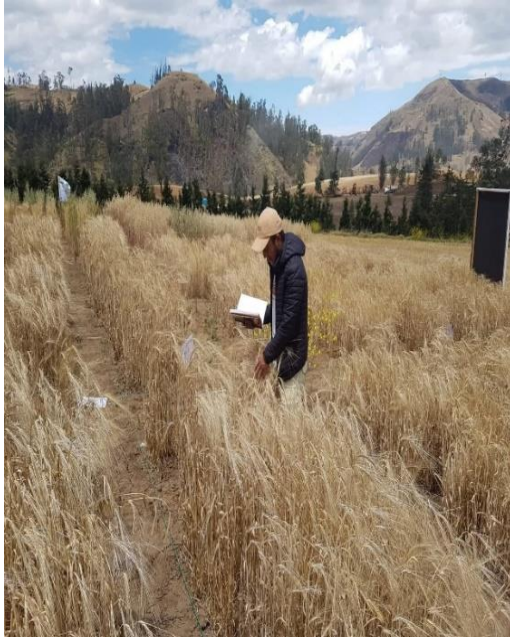
Tipo de paja



Longitud de la espiga



Peso mil granos



Número de granos por espiga



Porcentaje de Humedad



Rendimiento de gramos/parcela



Peso hectolítrico



Reacción a enfermedades



Visita de campo

Anexo 5. Glosario de términos

Accesiones: Una muestra distinta, singularmente identificable de semillas que representa un cultivar, una línea de cría o una población y que se mantiene almacenada para su conservación y uso.

Caracterización agronómica: Evaluación de las respuestas a factores que pueden ser bióticos o abióticos.

Características promisorias: Se entiende a plantaciones con potencial de adaptación al cambio climático. Este concepto engloba a especies y variedades.

Cloróticas. - Es el amarillo miento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta.

Coleóptilo: Es la estructura que emerge inicialmente desde la semilla hacia arriba, se aproxima a la superficie del suelo a través de la elongación del mesocotilo.

Conidios: Esporas de origen asexual, no flageladas, formadas en el ápice o lados de una célula esporógena (conidiógena) carente de pared esporangial.

Cultivares: Un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción.

Dísticas: Cebada con cascará.

Dormancia: En fisiología vegetal, el término de dormancia se refiere al estado de reposo del crecimiento de una planta. Ésta es la estrategia que muchas especies de plantas utilizan para sobrevivir cuando las condiciones climáticas no son apropiadas para el crecimiento.

Encalado: Consiste en la adición de cal a las superficies destinadas para las siembras de diferentes cultivos, con la finalidad de enriquecerla mineralmente.

Estratos: Es la distribución y organización espacial de los diferentes componentes de la comunidad vegetal; es función en gran medida de la forma biológica de los mismos.

Evaluación agronómica: Consiste en la determinación del valor de una determinada actividad agrícola, además mide el grado de adaptabilidad de los cultivos.

Germoplasma: Es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Glumas: Es una vaina estéril, externa, basal y membranosa presente en plantas gramíneas y ciperáceas.

Guano: El guano es un fertilizante totalmente natural, sin ningún tipo de aditivo ni componente químico. Se suele usar para mejorar la fertilidad del suelo, pues aumenta los microorganismos y los nutrientes que necesitan las plantas para enraizar y crecer.

Inóculo: Generalmente es algún tipo de estructura de supervivencia resistente al desecamiento o congelación, tales como esclerotios, clamidosporas, u oosporas en el suelo o el micelio en residuos del cultivo.

Inoculación: Es la introducción voluntaria o accidental, por una herida de los tegumentos, del virus o el principio material de una enfermedad. También se llama así a la introducción de una sustancia en tejidos vivos o en medios de cultivo.

Insectos vectores: Los insectos vectores representan la mayor vía de transmisión de agentes causantes de enfermedades emergentes en plantas. Concretamente, los pulgones, mosca blanca y trips –transmisores de virosis.

Labores culturales: Son actividades relacionadas con cultivos agrícolas, que engloban todas las etapas desde la siembra hasta la cosecha de los cultivos.

Latencia: La latencia asegura que la semilla germine en un momento en que las condiciones ambientales sean propicias para el desarrollo de la nueva planta.

Micelio: Talo de los hongos, formado comúnmente de filamentos muy ramificados y que constituye el aparato de nutrición de estos seres vivos.

Morfología: Ayuda al estudio e interpretación de las estructuras de los organismos, los factores pueden ser tanto físicos como a nivel de composición nutricional.

Peladas: Cebada sin cascará

Peso hectolítrico: Se define como el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros. Es un valor muy útil porque resume en un solo valor qué tan sano es el grano.

Polimorfa: Propiedad que tienen algunas especies para presentar diferentes formas o aspectos.

Plurianual: Duran diversos años y florecen más de una vez.

Precocidad: Es un concepto de fitomejoramiento y producción que presenta muchas dimensiones diferentes. Afecta el riesgo, el manejo de cultivos, la mano de obra, el uso de la tierra y del capital, las posibilidades de venta y la disponibilidad de alimentos durante el año.

Producción: La producción agrícola es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes, principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales. Es decir, la producción agrícola es el fruto de la siembra y cosecha en el campo.

Productividad: Se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos. Esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores.

Promisorias: Son todas aquellas especies vegetales con un alto potencial de aprovechamiento agroindustrial y que no han tenido un desarrollo comercial a gran escala.

Pústulas: Pequeño abultamiento formado por fructificaciones de hongos o por las lesiones que originan en los tejidos epidérmicos.

Ricio: Es una interesante manifestación del agua en combinación con la vegetación.

Seguridad alimentaria: La seguridad alimentaria hace referencia a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, su acceso oportuno y su aprovechamiento biológico, de manera estable a través del tiempo.

Soberanía alimentaria: Se entiende por Soberanía Alimentaria: “el derecho de cada pueblo, comunidad y país a definir sus propias políticas agrícolas, pastoriles, laborales, de pesca, alimentarias y agrarias que sean ecológicas, sociales, económicas y culturalmente apropiadas a sus circunstancias exclusivas.

Uredosporas: Son esporas generadas a partir de la mitosis de micelio dicariótico y que son típicamente repetitivas, dando lugar a nuevas uredosporas o teliosporas.