



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

“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”

**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:

Rubén Alexander Mesías Solórzano

Vicente Landívar Yáñez Gaibor

Directora:

Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Guaranda – Ecuador

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.**

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Araeeli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Directora



Ing. Victor Danilo Montero Silva Mg.

Biometrista



Ing. Nelson Arturo Monar Gavilán Mg.

Redacción Técnica

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Rubén Alexander Mesías Solórzano, con cédula de identidad número 1723944649 y Vicente Landívar Yáñez Gaibor con cédula de identidad número 1722760764 declaramos que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultados y citados con su respectivo autor (es).

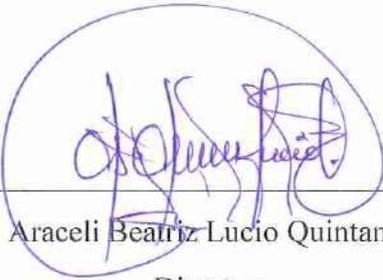
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.


Rubén Alexander Mesías Solórzano
Autor

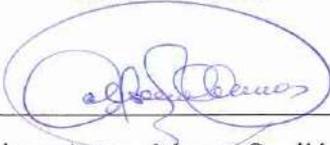
CI: 1723944649


Vicente Landívar Yáñez Gaibor
Autor

CI: 1722760764


Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.
Directora

CI: 0201092152


Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez Mg.

Redacción Técnica

CI: 0201089836





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

ESCRITURA N° 20220201004P00320

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
RUBEN ALEXANDER MESIAS SOLORZANO y
VICENTE LANDIVAR YANEZ GAIBOR
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 1 COPIA

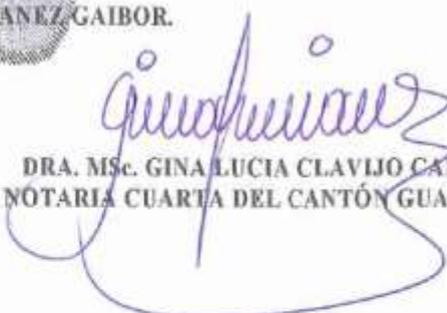
En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy a los cuatro días del mes de abril del año dos mil veintidós, ante mí **DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura los señores, **RUBEN ALEXANDER MESIAS SOLORZANO** de estado civil soltero, y **VICENTE LANDIVAR YANEZ GAIBOR**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliado el primero en la parroquia Chávez, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho cuatro dos uno uno ocho cero ocho y con correo electrónico rubenalexander95@gmail.com, y el segundo en la parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve nueve tres cinco siete siete ocho tres cuatro y con correo electrónico vyanes768@gmail.com, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros, **RUBEN ALEXANDER MESIAS SOLORZANO** de estado civil soltero, y **VICENTE LANDIVAR YANEZ GAIBOR**, de estado civil soltero, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado "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 BOLIVAR, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----


SR. RUBEN ALEXANDER MESIAS SOLORZANO.
C.C. 1723944649




SR. VICENTE LANDIVAR YANEZ GAIBOR.
C.C. 1721760764




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



URKUND

Documento [MESIAS_YANEZ_Diez_acciones_28-03-2022.docx \(D131871782\)](#)

Presentado 2022-03-28 21:16 (-05:00)

Presentado por rmesias@mailies.ueb.edu.ec

Recibido rmonar.ueb@analysis.urkund.com

Mensaje Proyecto Mesias/Yanez [Montar el contenido de correo](#)

6% de estas 64 paginas, se componen de texto presente en 15 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

	TESIS_ORRALA_KLEINER.docx	
	CORRECCION Tesis Marcelo y Jhonny 28 cambios impresion.docx	
	ANTE PROYECTO DE TESIS Daniel Aguila Lara.docx	
	TESIS PREJOL VOLUBLE 2021 (GABRIEL CARMEN).pdf	
	TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR LIDA.docx	
	ALMACHE B TESIS FINAL.docx	
	Tesis Jairo Lemis.docx	

0 Advertencias Reiniciar Comparar

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

CARRERA DE AGRONOMIA

Tema: "ESTIMACION DE PARAMETROS DE CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL GRANO EN DIEZ LINEAS DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) CON PROYECCION A LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD LAGUACOTO II, PROVINCIA BOLIVAR"

Proyecto de Investigacion previo a la obtencion del titulo de Ingeniero Agronomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolivar a traves de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Carrera de Agronomia

DRA. ARACELI LUGO QUINTANA PhD
DIRECTORA

ING. NELSON MONAR GAVILANEZ
REDACCION TECNICA

DEDICATORIA

Toda mi trayectoria universitaria y este proyecto de grado, van dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en todo momento, bendiciéndome y sobre todo dándome fuerzas para no desfallecer, demostrándome que los sueños si se hacen realidad.

El esfuerzo y las metas alcanzadas, muestra la dedicación, el amor que invierten los padres en sus hijos. Dedicado y agradecido con mis padres por ser soy quien soy ahora, orgullosamente y con la frente en alto agradezco a Bolívar Mesías y María Solórzano, que gracias a ellos he concluido con una de mis mayores metas.

A mi hija Keyla Sailleth quien ha sido mi motivo de superación, inspiración, para alcanzar este anhelo.

Con todo cariño para mi familia, por el apoyo brindado, quienes han depositado su confianza en mí, para llegar a cumplir un objetivo más en mí proyecto de vida.

Para mis amigos, que de una u otra manera me supieron brindar su colaboración.

Rubén

DEDICATORIA

Es dedicado principalmente a Dios por haberme guiado y dado las fuerzas y dedicación para poder cumplir una meta y seguir adelante sin desmayar, a mis padres por el apoyo incondicional y el pilar principal en mi vida, a mis hermanos, amigos, familia y demás seres queridos, que de otra manera me apoyaron y aportaron con un granito de arena para poder alcanzar un sueño deseado de culminar mi carrera universitaria.

Vicente

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos, guiarnos a lo largo de toda la vida, por el apoyo, fortaleza en los momentos difíciles y por darnos salud.

Nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, por confiar en nosotros, abrirnos las puertas y permitirnos formar en ella,

De manera especial a nuestros miembros del tribunal Ing. Araceli Lucio PhD (Directora), Ing. Danilo Montero Mg. (Biometrista) e Ing. Nelson Monar Mg. (Redacción Técnica), por habernos guiado, no solo en la elaboración de esta investigación, si no a lo largo de toda nuestra carrera universitaria y por habernos brindado su apoyo, conocimientos para llegar a ser profesionales.

Un agradecimiento al Ing. David Silva Mg. Por su el apoyo brindado en toda la trayectoria de la investigación.

Agradecemos a todos los docentes que con su sabiduría, conocimientos y apoyo nos motivaron a desarrollarnos como personas y profesionales con ética, valores y principios.

Extendemos un agradecimiento a las secretarias de la Facultad, bibliotecarias, personal de servicio, etc. Que nos han recibido con los brazos abiertos.

Rubén y Vicente

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
Índice de Tablas	XVI
Índice de Cuadros.....	XVII
Índice de Gráficos	XVIII
Índice de Anexos.....	XX
RESUMEN.....	XXI
SUMMARY	XXII
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Origen de la cebada.....	4
2.2. Taxonomía.....	5
2.3. Descripción botánica	5
2.3.1. Raíz	5
2.3.2. Tallos.....	6
2.3.3. Hojas.	6
2.3.4. Inflorescencia	6
2.3.5. Espigas.	6
2.3.6. Grano.....	7
2.4. Descripción vegetativa	7
2.4.1. Germinación.....	7

2.4.2.	Producción de hojas o crecimiento de plántula.....	7
2.4.3.	Macollamiento.....	8
2.4.4.	Encañado	8
2.4.5.	Emergencia de la espiga y antesis.....	8
2.4.6.	Madurez fisiológica.....	8
2.5.	Requerimientos del cultivo.....	9
2.5.1.	Clima.....	9
2.5.2.	Altitud	9
2.5.3.	Temperatura	9
2.5.4.	Pluviosidad.....	9
2.5.5.	Heliofanía.....	9
2.5.6.	Suelo.....	10
2.6.	Prácticas y labores en el manejo del cultivo.....	10
2.6.1.	Preparación del terreno	10
2.6.2.	Densidad de siembra	10
2.6.3.	Siembra	11
2.6.4.	Calidad de la semilla	11
2.6.5.	Profundidad de siembra.....	12
2.7.	Caracterización agromorfológica	12
2.7.1.	Descriptores para la caracterización de cebada.....	12
2.8.	Caracterización morfológica y agronómica	13
2.9.	Caracterización molecular	14
2.10.	Control de malezas.....	14
2.11.	Riego.....	14
2.12.	Cosecha y almacenamiento.....	15
2.13.	Principales plagas y enfermedades	15

2.13.1. Plagas	15
2.13.1.1. Pulgones (<i>Rhopalosiphum padi</i>).....	15
2.13.1.2. Nemátodos	16
2.13.1.3. Gusano de Alambre (<i>Agriotes sp</i>).....	16
2.13.1 Enfermedades.....	17
2.13.2.1. Roya lineal o roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	17
2.13.2.2. Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>)	17
2.13.2.3. Virus del enanismo amarillo (BYDV).....	18
2.13.2.4. Escaldadura (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	18
2.13.2.5. Carbón desnudo (<i>Ustilago nuda</i>).....	18
2.13.2.6. Carbón vestido (<i>Ustilago hordei</i>)	19
2.13.2.7. Fusarium (<i>Fusarium spp.</i>).....	19
2.14. Fertilización	19
2.15. Mejoramiento genético de la cebada	20
2.16. Características de la cebada maltera	21
2.17. Atributos de calidad	21
2.17.1. Las proteínas en los cereales: Cebada.....	21
2.17.2. Características:	22
2.17.2.1. Características de calidad física de cebada cervecera.....	22
2.17.2.2. Características de calidad bioquímica de cebada cervecera. ...	22
2.17.3. Índice de calidad cervecera	23
CAPÍTULO III.....	24
3. MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1. Materiales	24
3.1.1. Ubicación de la investigación	24
3.1.2. Localización de la investigación	24

3.1.3.	Situación geográfica y climática de la localidad.....	24
3.1.4.	Zona de vida.....	25
3.1.5.	Material experimental	25
3.1.6.	Materiales de campo	25
3.1.7.	Materiales de laboratorio.....	26
3.1.8.	Materiales de oficina.....	26
3.2.	Métodos	26
3.2.1.	Factores en estudio.....	26
3.2.2.	Combinación de tratamientos.....	27
3.2.3.	Tipo de diseño experimental: (DBCA)	27
3.2.3.1.	Procedimiento	27
3.2.4.	Tipo de análisis	28
3.3.	Métodos de evaluación y datos a tomarse	28
3.3.1.	Porcentaje de emergencia (PE)	28
3.3.2.	Hábito de crecimiento (HC).....	28
3.3.3.	Número de plantas por metro cuadrado (NPMC)	29
3.3.4.	Número de macollos por planta (NMP).....	29
3.3.5.	Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF).....	29
3.3.6.	Días al espigamiento (DE)	30
3.3.7.	Color de la gluma (CGL)	30
3.3.8.	Altura de planta (AP)	31
3.3.9.	Forma de las aristas de la lemma (FAL)	31
3.3.10.	Barbas de las aristas de la lemma (BAL).....	32
3.3.11.	Tipo de lemma (TL)	32
3.3.12.	Color de la arista (CA)	32
3.3.13.	Densidad de la espiga (DNE).....	33

3.3.14.	Tipo de espiga (TE).....	34
3.3.15.	Acame de tallo (AT).....	34
3.3.16.	Acame de raíz (AR)	34
3.3.17.	Color de la espiga (CE)	34
3.3.18.	Desgrane de la espiga (DE).....	35
3.3.19.	Incidencia de fusarium (IF).....	35
3.3.20.	Incidencia de carbón de la espiga (ICE)	36
3.3.21.	Días a la cosecha (DC).....	36
3.3.22.	Posición de la espiga a la madurez (PEM).....	36
3.3.23.	Número de espigas por metro cuadrado (NEMC).....	36
3.3.24.	Espigas efectivas (EF).....	36
3.3.25.	Aspecto a la madurez (AM)	37
3.3.26.	Longitud de la espiga (LE).....	37
3.3.27.	Número de granos por espiga (NGPE).....	37
3.3.28.	Cubierta del grano (CG).....	37
3.3.29.	Color de la aleurona (CAL).....	38
3.3.30.	Color del grano (CDG).....	38
3.3.31.	Rendimiento total en kg/parcela (RT).....	39
3.3.32.	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).....	39
3.3.33.	Porcentaje de humedad del grano (PHDG).....	40
3.3.34.	Peso Hectolítrico (PH)	40
3.3.35.	Grano quebrado (GQ)	40
3.3.36.	Peso de 1000 granos (PMG)	40
3.3.37.	Calibre de grano (CG).....	40
3.4.	Manejo de experimento	41
3.4.1.	Fase de campo.	41

3.4.1.1.	Preparación del suelo	41
3.4.1.2.	Siembra	41
3.4.1.3.	Labores culturales	41
3.4.1.4.	Cosecha.....	42
3.4.1.5.	Trilla.....	42
3.4.1.6.	Aventado.....	42
3.4.1.7.	Secado.....	42
3.4.1.8.	Almacenado	43
CAPÍTULO IV.....		44
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	Variables cualitativas	44
4.1.1.	Hábito de crecimiento (HC).....	44
4.1.2.	Color de la gluma (CGL).	45
4.1.3.	Forma de las aristas de la lemma (FAL).	46
4.1.4.	Barbas de las aristas de la lemma (BAL).....	47
4.1.5.	Tipo de lemma (TL).....	48
4.1.6.	Color de la arista (CA)	49
4.1.7.	Densidad de la espiga (DNE).....	50
4.1.8.	Tipo de espiga (TE).....	51
4.1.9.	Desgrane de espiga (DE).....	52
4.1.10.	Posición de la espiga a la madurez (PEM).....	53
4.1.11.	Aspecto a la madurez (AM)	54
4.1.12.	Cubierta del grano (CG).....	55
4.1.13.	Color de la espiga (CE).....	56
4.1.14.	Color de la aleurona (CAL).....	57
4.1.15.	Color del grano (CG)	58

4.2.	Variables agronómicas (Primer Grupo).....	59
4.2.1.	Líneas de cebada	60
4.2.2.	Porcentaje de emergencia (PE)	60
4.2.3.	Días al espigamiento (DE)	61
4.2.4.	Días a la cosecha (DC).....	62
4.2.5.	Número de plantas por metro cuadrado (NMPC)	63
4.2.6.	Número de macollos por planta (NMP).....	64
4.2.7.	Altura de planta (AP)	65
4.2.8.	Acame de raíz (AT).....	66
4.2.9.	Incidencia y severidad de enfermedades foliares (Roya Amarilla) (ISEF).....	67
4.2.10.	Número de espigas por metro cuadrado (NEMC).....	68
4.2.11.	Longitud de la espiga (LE).....	69
4.3.	Variables agronómicas (Segundo Grupo)	70
4.3.1.	Líneas de cebada	71
4.3.2.	Número de granos por espiga (NGPE).....	71
4.3.3.	Espigas efectivas (EF).....	72
4.3.4.	Rendimiento total en kg/parcela (RT).....	73
4.3.5.	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).....	74
4.3.6.	Porcentaje de humedad del grano (PHDG).....	75
4.3.7.	Peso Hectolítrico (PH)	76
4.3.8.	Peso de 1000 granos (PMG)	77
4.3.9.	Calibre de grano (CG).....	78
4.4.	Análisis de correlación y regresión lineal	79
4.4.1.	Correlación (r).....	79
4.4.2.	Regresión (b).....	80

4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2).....	80
4.5. Análisis económico de la relación B/C.	85
4.6. Comprobación de hipótesis	87
4.7. Conclusiones	88
4.8. Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	100

Índice de Tablas

Tabla N°	Descripción	Pág.
1:	Taxonomía	5
2:	Localización de la investigación.....	24
3:	Situación geográfica y climática de la localidad	24
4:	Combinación de tratamientos	27
5:	Procedimiento	27
6:	ADEVA	28
7:	Hábito de crecimiento (HC).....	29
8:	Escala de incidencia y severidad de enfermedades foliares. (ISEF).....	30
9:	Color de la gluma (CGL).....	31
10:	Forma e las aristas de la lemma (FAL).....	31
11:	Barbas de las aristas de la lemma (BAL).....	32
12:	Tipo de lemma (TL).....	32
13:	Color de la arista (CA).....	33
14:	Densidad de la espiga (DNE)	33
15:	Tipo de espiga (TE)	34
16:	Color de la espiga (CE).....	35
17:	Desgrane de la espiga (DE)	35
18:	Posición de la espiga a la madurez (PEM)	36
19:	Aspecto a la madurez (AM).....	37
20:	Cubierta del grano (CG)	38
21:	Color de la aleurona (CAL)	38
22:	Color del grano (CG)	39

Índice de Cuadros

Cuadro N°	Descripción	Pág.
1:	Resultados de la prueba de Tukey (5%) para comparar promedios de las accesiones de cebada en las siguientes variables: Porcentaje de emergencia (PE), Días al espigamiento (DE), Días a la cosecha (DC), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Acame de tallo (AT), Acame de raíz (AR), Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF), Número de espigas por metro cuadrado (NEMC), Longitud de la espiga (LE). Laguacoto 2021.	59
2:	Resultados de la prueba de Tukey (5%) para comparar promedios de las accesiones de cebada en las siguientes variables: Número de granos por espiga (NGPE), Incidencia de fusarium (IF), Incidencia de carbón de la espiga (ICE), Espigas efectivas (EF), Rendimiento total en kg/parcela (RT), Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH), Porcentaje de humedad del grano (PHDG), Peso Hectolítrico (PH), Grano quebrado (GQ), Peso de 1000 granos (PMG), Calibre de grano (CG). Laguacoto 2021.....	70
3:	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento Xs), que presentaron diferencias estadísticas significativas positivas o negativas con el rendimiento (variable dependiente Y).	79
4:	Relación beneficio costo de la mejor accesión de cebada T2 (21K16-0812). Laguacoto II 2021.	85

Índice de Gráficos

Gráfico N°	Descripción	Pág.
1:	Hábito de crecimiento de las accesiones de cebada.....	44
2:	Color de la gluma de las accesiones de cebada	45
3:	Forma de las aristas de la lemma de las accesiones de cebada.....	46
4:	Barbas de las aristas de la lemma de las accesiones de cebada	47
5:	Tipo de lemma de las accesiones de cebada	48
6:	Color de la arista de las accesiones de cebada.....	49
7:	Densidad de la espiga de las accesiones de cebada	50
8:	Tipo de espiga de las accesiones de cebada.....	51
9:	Desgrane de espiga de las accesiones de cebada	52
10:	Posición de la espiga a la madurez de las accesiones de cebada	53
11:	Aspecto a la madurez de las accesiones de cebada.....	54
12:	Cubierta del grano de las accesiones de cebada	55
13:	Color de la espiga de las accesiones de cebada	56
14:	Color de la aleurona de las accesiones de cebada.....	57
15:	Color del grano de las accesiones de cebada	58
16:	Porcentaje de emergencia de las accesiones de cebada.	60
17:	Días al espigamiento de las accesiones de cebada.....	61
18:	Días a la cosecha de las accesiones de cebada.....	62
19:	Número de plantas por metro cuadrado de las accesiones de cebada.....	63
20:	Número de macollos por planta de las accesiones de cebada.	64
21:	Altura de planta de las accesiones de cebada.	65
22:	Acame de raíz de las accesiones de cebada.	66
23:	Incidencia y severidad de enfermedades foliares - Roya Amarilla	67
24:	Número de espigas por metro cuadrado de las accesiones de cebada.	68
25:	Longitud de la espiga de las accesiones de cebada.....	69
26:	Número de granos por espiga de las accesiones de cebada	71
27:	Espigas efectivas de las accesiones de cebada.....	72
28:	Rendimiento total en kg/parcela de las accesiones de cebada	73
29:	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad de las accesiones de cebada	74

30: Porcentaje de humedad del grano de las accesiones de cebada.....	75
31: Peso Hectolítrico de las accesiones de cebada.....	76
32: Peso de 1000 granos de las accesiones de cebada	77
33: Calibre de grano de las accesiones de cebada.....	78
34: Regresión lineal entre (AR) vs (RH).	81
35: Regresión lineal entre (LE) vs (RH).	81
36: Regresión lineal entre (NGPE) vs (RH).	82
37: Regresión lineal entre (PMG) vs (RH).	82
38: Regresión lineal entre (CG) vs (RH).	83
39: Regresión lineal entre (NPMC) vs (RH).....	83
40: Regresión lineal entre (DC) vs (RH).	84
41: Regresión lineal entre (RT) vs (RH).....	84

Índice de Anexos

Anexo N°	Descripción
1:	Ubicación del ensayo
2:	Base de datos completa (Primer grupo)
3:	Escala de la incidencia y severidad de enfermedades foliares
4:	Escalas para evaluar los descriptores morfológicos de la cebada
5:	Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
6:	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La cebada es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial, con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, Rusia, Canadá, Australia, Ucrania, Turquía y de América del Sur sobresale Argentina. En Ecuador es de mucha importancia por su contribución a la seguridad alimentaria, donde el 40% de la producción ecuatoriana se usa para producir cerveza, mientras que los excedentes se comercializan en mercados locales y sirven para generar subproductos para la alimentación animal y humana. La investigación se la realizó en la zona agroecológica de la granja Laguacoto II, situada a una altitud de 2622 msnm de la provincia Bolívar. Los objetivos proyectados fueron; i) Sistematizar las características agronómicas y morfológicas de las accesiones de cebada maltera, registradas por el Programa de Semillas de la UEB. ii) Determinar la calidad maltera y el rendimiento del grano de cebada, adaptada a las condiciones climáticas de la zona. iii) Construir una base de datos de los componentes agronómicos, morfológicos y de calidad de la cebada maltera en su cuarto año de validación. Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar con diez accesiones con tres repeticiones, evaluando los principales descriptores morfológicos, componentes agronómicos del rendimiento y calidad del grano, se realizaron análisis de varianza, Tukey al 5%, análisis de correlación, regresión lineal y análisis de la relación B/C. Las accesiones presentaron variabilidad y significancias significativas en los principales descriptores evaluados en la zona agroecológica de estudio. Las accesiones que mejor rendimiento promedio presentaron fueron; T2 (21K16-0812) con 5963,30 kg/ha; T9 (21K16-1239), con 5881,2 kg/ha y la T5 (21K16-1256), con 5857,7 kg/ha, existiendo una amplia diferente con la accesión T6 (21K16-0813), con 4674,5 kg/ha que fue la que más bajo promedio presentó. Los descriptores que afectaron el rendimiento de la cebada fueron; Acame de raíz, Longitud de la espiga, Número de granos por espiga, Peso de 1000 granos y de la misma manera las variables que aumentaron el rendimiento fueron; Calibre de grano, Número de plantas por metro cuadrado, Días a la cosecha, Rendimiento total en kg/parcela. En conclusión este estudio, nos permitió seleccionar cinco accesiones de cebada que mejores rasgos morfo agronómicos, nutricionales presentaron, sugiriendo continuar con futuras investigaciones, que ayuden a la liberación de nuevas variedades en la provincia Bolívar.

Palabras claves: Parámetros de calidad, Cebada, Accesiones, Evaluación agronómica, Rendimiento.

SUMMARY

Barley is the fifth largest cereal crop in the world, with 50% of the area and 63% of the volume of production concentrated in Europe, Russia, Canada, Australia, Ukraine, Turkey and South America, with Argentina standing out. In Ecuador it is of great importance for its contribution to food security, where 40% of Ecuadorian production is used to produce beer, while the surplus is sold in local markets and used to generate by-products for animal and human food. The research was carried out in the agroecological zone of the Laguacoto II farm, located at an altitude of 2622 meters above sea level in the Bolivar province. The projected objectives were: i) To systematize the agronomic and morphological characteristics of malting barley accessions, registered by the Seeds Program of the UEB. ii) To determine the malting quality and yield of barley grain, adapted to the climatic conditions of the area. iii) To construct a database of the agronomic, morphological and quality components of malting barley in its fourth year of validation. A Randomized Complete Block design was used with ten accessions with three replications, evaluating the main morphological descriptors, agronomic components of yield and grain quality; analysis of variance, Tukey at 5%, correlation analysis, linear regression and analysis of the B/C ratio were performed. The accessions showed significant variability and significance in the main descriptors evaluated in the agroecological zone under study. The accessions with the best average yield were; T2 (21K16-0812) with 5963.30 kg/ha; T9 (21K16-1239), with 5881.2 kg/ha and T5 (21K16-1256), with 5857.7 kg/ha, there was a wide difference with accession T6 (21K16-0813), with 4674.5 kg/ha, which was the one with the lowest average. The descriptors that affected barley yield were; Root lodging, Spike length, Number of grains per spike, Weight of 1000 grains and in the same way the variables that increased yield were; Grain size, Number of plants per square meter, Days to harvest, Total yield in kg/plot. In conclusion, this study allowed us to select five barley accessions with the best morphological, agronomic and nutritional traits, suggesting to continue with future research, which will help in the release of new varieties in the Bolivar province.

Key words: Quality parameters, Barley, Accessions, Agronomic evaluation, Yield.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial, con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa. A pesar de que hay una tendencia leve en la reducción de la demanda mundial de este cereal, ya sea por limitaciones agronómicas y económicas que controlan el mercado o por el repunte en la demanda de arroz (*Oryza sativa L.*) y maíz (*Zea mays L.*), se mantiene como un insumo importante para la industria alimentaria, en especial para la industria cervecera (Abbassian, 2018).

Actualmente, entre los productores más importantes del mercado se encuentran la Unión Europea, Rusia, Canadá, Australia, Ucrania, Turquía. Cabe señalar que Argentina desde hace un lustro ha interactuado en ese escenario mayor. La producción mundial de cebada que estaría representando el 8% de la producción mundial de cereales, en los años 2018/2019 superó los 141 millones de toneladas (Bernardi, 2019).

En Ecuador, las condiciones agroclimáticas para la producción de cebada incluyen zonas de 2400-3300 msnm, precipitaciones de 400 - 600 mm durante el ciclo de cultivo, suelos franco arenoso y profundos con buen drenaje, y con un pH de 6,5 - 7,5 (Coronel & Jiménez, 2011). El 40% de la producción ecuatoriana se usa para producir cerveza, mientras que los excedentes se comercializan en mercados locales y sirven para generar subproductos para la alimentación animal y humana (Lema & Basantes, 2016).

A pesar de la importancia de la cebada para la economía agrícola, en Ecuador se producen solo 24000 T/año, y con costos de producción de hasta \$700 por hectárea. (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (INEC, 2010). Es por ello que el país importa hasta 40000 T/año, por un valor superior a \$10 millones, para suplir la demanda de la industria cervecera. (Banco Central Del Ecuador) (BCE, 2015).

En Ecuador el consumo de cebada es de 18733 ha. La superficie dedicada al cultivo de la cebada es de 48874 ha, distribuidas en todas las provincias de la sierra, pero ello no refleja el gran número de campesinos que en superficies muy pequeñas, siembran cebada para uso y consumo familiar (INEC, 2010).

Las provincias de Chimborazo (3325 ha), Pichincha (2304 ha), Carchi (1392 ha), Tungurahua (1206 ha), Cotopaxi (1105 ha), Imbabura (777 ha), Azuay (49 ha), Cañar (37 ha) y Loja con (7 ha), son principalmente donde se cultiva la cebada. (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua) (ESPAC, 2020).

En la provincia Bolívar, en el año 2020 se cultivaron 1408 hectáreas de cebada, de las cuales se cosecharon 1355 ha, con una producción de 1127 Tm con un rendimiento promedio de 0,83 T/ha (ESPAC, 2020).

Con la realización de este proyecto de investigación, se evaluó diez accesiones de cebada maltera de una forma morfológica y agronómica, con la finalidad de encontrar una accesión, adecuada a la zona agroecológica en estudio, la misma que debe presentar, buenas características, de resistencia a problemas fitosanitarios, y sus componentes agronómicos que generen mayor productividad y rentabilidad.

El objetivo general planteado para esta investigación fue; Estimar la calidad y rendimiento del grano en diez líneas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) para la industria cervecera, en la localidad Laguacoto II, provincia Bolívar.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron; Sistematizar las características agronómicas y morfológicas de las accesiones de cebada maltera, registradas por el Programa de Semillas de la UEB; Determinar la calidad maltera y el rendimiento del grano de cebada, adaptada a las condiciones climáticas de la zona; Construir una base de datos de los componentes agronómicos, morfológicos y de calidad de la cebada maltera en su cuarto año de validación.

1.2. PROBLEMA

En la actualidad a nivel de todo el país y en la provincia Bolívar, en el cantón Guaranda, está surgiendo un tema muy importante, y es el cambio climático, que está causando muchas dificultades derivadas del mismo, afectando los cultivos, uno de ellos es la cebada cervecera. En el cultivo de cebada los problemas fitosanitarios se han incrementado significativamente, como la roya, escaldaduras, manchas foliares y presencia de virus, lo que se traduce en una baja productividad.

La aceleración del cambio climático en el transcurso de los últimos años, resultado de un considerable aumento de gases tipo invernadero, que son producidos por el uso de los combustibles fósiles, ha venido provocando cambios notables, como el aumento de las precipitaciones y la escasez de las mismas en determinadas épocas, aumento de la temperatura, incremento considerable de los rayos ultravioletas, así mismo un mal manejo del suelo por parte de los agricultores ha venido provocando una grave erosión del mismo.

Desde el punto de vista de la oferta de germoplasma de cebada de tipo maltero, podemos observar que en la localidad no se han desarrollado o implementado procesos significativos para la validación y generación de líneas o variedades que cubran este importante requerimiento, que en el escenario actual es demandado por la industria cervecera nacional.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen de la cebada

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es un cultivo ancestral cuyos orígenes se remontan a casi 10000 años A.C. Ya se la cultivaba en el antiguo Egipto, siendo citada en el libro del Éxodo en relación a las plagas que asolaron esa región. También fue conocida por los griegos, quienes la utilizaban para elaborar pan y conformó la base de la alimentación de los gladiadores romanos. Su principal particularidad es su gran adaptación a las diferentes condiciones climáticas y/o geográficas. Se puede encontrar cebada desde Escandinavia o Canadá con latitudes mayores a 50° de lat. Norte, hasta la sabana colombiana con 4° de lat. Norte. También crece en los Andes sudamericanos a más de 3000 m de altura, donde constituye una de las principales fuentes de carbohidratos para los pueblos andinos (Cattáneo, 2011).

En el Ecuador la cebada llega con los españoles, los cuales la utilizaban como alimento para los equinos, este tipo de gramínea fue cultivada antes de que el trigo, la misma que pasaría hacer parte de la alimentación de las personas de la época. Este cereal tiene una superficie cultivable distribuida por toda la región interandina, de la cual el 40 % está destinada para la alimentación de las comunidades rurales, otro 40% para la industria para elaboración de malta y cerveza y el 20 % restante para el sector forrajero (Rivera, 2017).

2.2. Taxonomía

Tabla 1: Taxonomía

Reino:	Plantae – Plantas
Subreino:	Tracheobionta – Plantas vasculares
Superdivisión:	Spermatophyta – Plantas con semilla
División:	Magnoliophyta – Plantas que florecen
Clase:	Liliopsida – Monocotiledoneas
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Género:	Hordeum
Especie:	vulgare L.
Nombre Científico:	<i>Hordeum vulgare L.</i>
Nombre Común:	Cebada

Fuente: (Stein et al., 2013)

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Raíz

El sistema Radicular de la cebada consta de un nudo de ahijamiento o macollamiento es donde se originan las raíces adventicias, hijuelos o macollos, tallos principales y secundarios; las raíces adventicias o principales son las encargadas del transporte de agua y nutrientes hacia la planta durante todo su periodo de vida; a la vez su labor de anclaje es de tipo fasciculado (ramificadas), las cuales pueden lograr alcanzar una profundidad mayor a 1 m esto dependerá de las propiedades del suelo así como la situación hídrica, estructura, textura, temperatura interior, temperatura exterior, así mismo también dependerá de la constitución genética de la variedad (Aldaba, 2013).

2.3.2. Tallos

El tallo se caracteriza por ser erecto, formado por varios entrenudos, los mismos que son más anchos en el centro que en los extremos. La altura de los tallos varía de 0,50 cm a 1 m dependiendo de las variedades y otros factores (Rivera, 2017).

En las yemas de los tallos se desarrollan los macollos denominados botánicamente como tallos secundarios, su número va en dependencia de la variedad, de las condiciones climáticas y de las prácticas culturales, normalmente cada macollo produce una espiga (León, 2010).

2.3.3. Hojas.

Las hojas son lineales, lanceoladas y compuestas de una vaina, una lámina, una lígula y dos aurículas. Son glabras (no pubescentes) y rara vez pubescentes; su ancho varía entre 5 y 15 mm. Las vainas envuelven el tallo completamente. La lígula y especialmente las aurículas, distinguen a la cebada de otros granos de cereales: son glabras, envuelven el tallo y puede estar pigmentadas con antocianinas (Pérez, 2010).

2.3.4. Inflorescencia

La inflorescencia de la cebada es en forma de espiga y está ubicada en la parte terminal del tallo, está formada de espiguillas que se colocan en forma alterna y opuesta en los nudos del raquis o el eje de la espiga. De acuerdo al número de espiguillas por nudo de raquis, la cebada, puede ser de 6 hileras o de 2 hileras o de tipo irregular (Chancasanampa, 2020).

2.3.5. Espigas.

Las espigas pueden ser barbadas, sin barbas (múticas) y también pueden ser lisas o dentadas. La espiga está formada por espiguillas, las cuales están dispuestas de a tres en forma alterna a ambos lados del raquis. Si todas las espiguillas se presentan fértiles se originará una espiga de seis hileras (Hexástica), si, solo resultan fértiles las

espiguillas centrales, se originará una espiga de dos hileras (díctica) (Ponce et al., 2020).

2.3.6. Grano.

El grano es una cariósipide oval, acanalado con extremos redondeados, está generalmente cubierto por la palea y la lemma adheridas a este, o puede ser desnudo; puede ser de color blanco, amarillo, azul, negro, etc. (Ponce et al., 2020).

2.4. Descripción vegetativa

2.4.1. Germinación

La semilla absorbe la humedad, la raíz primaria (radícula) emerge y luego dos pares adicionales de raicillas, formando el sistema radicular seminal. Estas raicillas se ramifican y permanecen activas durante la etapa de crecimiento proporcionando anclaje y absorbiendo agua y nutrientes. Después el coleóptilo, atraviesa el suelo, alcanza la superficie y emerge. Estudios realizados en trigo determinaron una correlación positiva entre la emergencia y la longitud del coleóptilo y la altura de la planta. Debido a esto, la profundidad de siembra no debe exceder la longitud máxima que puede crecer el coleóptilo, generalmente no más de 7,6 cm (León, 2010).

2.4.2. Producción de hojas o crecimiento de plántula

Una vez emergida la planta el coleóptilo deja de crecer y aparecen las primeras hojas verdaderas. Las hojas aparecen aproximadamente cada tres a cinco días dependiendo de la variedad y condiciones. Cuando la planta tiene de dos a tres hojas, el ápice o punto de crecimiento pasa de la fase vegetativa o de formación de hojas a la fase reproductiva, iniciándose la formación de la espiga embrionaria. Los cereales invernales requieren de bajas temperaturas o vernalización para completar este proceso. Del tallo principal generalmente se forman ocho a nueve hojas, las variedades de maduración tardía generalmente forman más hojas (Baldoceca, 2015).

2.4.3. Macollamiento

Esta fase depende de la variedad, época de siembra, fertilización y otros factores, pero en promedio varía de 40 a 60 días después de la germinación. Si se han registrado poca precipitación durante el año la planta ahijará poco, la competencia entre ellas será mínima y su desarrollo será bueno (Aguirre et al., 2017).

2.4.4. Encañado

Es el alargamiento de los entrenudos que mediante la formación de materia seca en los mismos le da rigidez a la planta. Durante este periodo se forman el número de espigas/planta, durando alrededor de 30 días aproximadamente y termina con la diferenciación de los estigmas en las flores (Layme, 2013).

2.4.5. Emergencia de la espiga y antesis

Cuando ocurre la emergencia de la espiga, la espiguilla apical ha emergido totalmente. En el centro de la espiga se encuentran las florecillas ahí se da la floración, cuando se aproxima la antesis, se hinchan los lodículos que se encuentran en la base del ovario, entonces la flor se abre y se alargan los filamentos. Se abren las anteras cuando emergen de la flor, desparramando su polen sobre el estigma. Cuando hay periodos de temperaturas altas, suelen abrirse las anteras antes que aparezca la espiga fuera de la hoja bandera (Aldaba, 2013).

2.4.6. Madurez fisiológica

La cebada ha alcanzado la madurez fisiológica cuando los granos poseen un 40% de humedad, esto quiere decir que las glumas han perdido su coloración verdosa y el último entrenudo se presenta seco, pero se debe esperar que las semillas tengan una humedad de 14% (grano duro) para ser cosechadas y trilladas en óptimas condiciones (Peñaherrera, 2011).

2.5. Requerimientos del cultivo

2.5.1. Clima

La cebada es poco exigente en cuanto al clima, por lo cual su cultivo es muy extendido, 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 (Chancasanampa, 2020).

2.5.2. Altitud

La mayor presencia de este cultivo se registran en las regiones interandinas con altitudes que varían desde los 2400 a 3300 msnm (Gavilanes, 2016).

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, 2014).

2.5.4. Pluviosidad

La cebada requiere de 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. La planta necesita agua durante la época de germinación. Luego necesita bastante agua durante la formación de embuche el periodo de floración y la primera etapa de maduración del grano. En la segunda etapa de maduración y durante la cosecha la precipitación debe ser mínima (Iglesias & Taha, 2010).

2.5.5. Heliofanía

La luz no es factor importante. Sin embargo, en un cultivo denso las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto la eficiencia fotosintética es baja de 1500 a 2000 horas

de sol durante el ciclo de cultivo. En la época de floración, la cebada requiere un Fotoperíodo de días largos es decir, con más de doce horas por día. Cuando la duración de los días no es suficiente en la época de floración, estas se tardan o no florecerá. Sin embargo algunas variedades son insensibles a la duración del día (Suárez & Suárez, 2013).

2.5.6. Suelo

Los suelos idóneos para el cultivo de la cebada, comprenden aquellos con una textura franca o algo arcillosa, con un buen drenaje. El encharcamiento es completamente perjudicial. En suelos arenosos el crecimiento no es uniforme, al ser frecuentes las oscilaciones en los niveles de humedad del suelo. Son desfavorables los suelos arcillosos y mal drenados, pero con un buen laboreo y drenaje son capaces de generar altas producciones. Es el cereal más tolerante a suelos básicos y menos tolerante a la acidez, su rendimiento es afectado cuando la conductividad eléctrica es mayor de 8 mmhos/cm. El pH ideal del suelo es de 6 a 8,5 aunque tolera más (Garrido, 2017).

2.6. Prácticas y labores en el manejo del cultivo

2.6.1. Preparación del terreno

El cultivo requiere un suelo bien labrado y mullido, para proporcionar las condiciones físicas óptimas para la germinación, emergencia y establecimiento de las plantas. La preparación debe realizarse con dos meses de anticipación a la siembra debido a que la maleza debe descomponerse para incorporarse al suelo. La preparación del lote depende de las labores culturales realizadas en el ciclo anterior, en lotes con barbecho o en descanso puede consistir en un pase de arado y dos pases de rastra (Falconi & Garófalo, 2010).

2.6.2. Densidad de siembra

Es uno de los factores de mayor importancia para obtener un buen rendimiento y calidad. Si la siembra es manual la cantidad de semilla recomendada es de 135 kg/ha

(3 qq/ha), para la siembra mecanizada se recomienda 150 kg/ha (2,5 qq/ha). (INIAP, 2012). Las poblaciones de plantas son más uniformes y hay una menor incidencia sectorial de enfermedades, se suele realizar con distancia que varía entre línea de 18 a 17 cm. La densidad aconsejada por metro cuadrado es de 220 a 250 plantas, en regiones semiáridas y de 250 a 300 plantas/m² para la zona húmeda. (Tumiri, 2018). El objetivo de la siembra es conseguir sobre las 700 espigas por metro cuadrado (Quelal, 2014).

2.6.3. Siembra

Normalmente se la realiza, al inicio de la época de lluvias, de manera que la cosecha coincida con la época seca. Una adecuada humedad del suelo garantizará una buena germinación de la semilla (Falconi & Garófalo, 2010).

En Ecuador hay tres épocas de siembra establecidas para este cultivo:

- Octubre, noviembre e inicios de diciembre, para la zona centro. Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.
- Finales de diciembre, enero e inicios de febrero para la zona norte. Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi.
- Finales de febrero, marzo y abril, para la zona centro-sur. Provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja (Chicaiza, 2014).

2.6.4. Calidad de la semilla

Para obtener las condiciones y requerimientos óptimos es necesario utilizar una semilla de buena calidad, que sean de categorías “Registrada” o “Certificada” con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. Es necesario seleccionar y desinfectar la semilla con Carboxin + Captan (Vitavax 300) en una dosis de 100 g/qq con el propósito de prevenir enfermedades que se transmiten por este medio (Quelal, 2014).

2.6.5. Profundidad de siembra

Una buena germinación y emergencia de la semilla de cebada ocurre cuando la profundidad de siembra es de 2,5 a 4,0 centímetros (Ponce et al., 2020).

2.7. Caracterización agromorfológica

El estudio de los recursos genéticos de cebada con base en sus características morfoagronómicas, bioquímicas y moleculares es todavía una herramienta importante para el manejo de las colecciones de germoplasma de cultivos ya que han permitido la identificación de duplicados, el establecimiento de colecciones núcleo, investigar las relaciones entre las variedades locales y sus especies silvestre y priorizar el material para su uso en programas de mejoramiento (Banjarey et al., 2017).

Caracterizar un germoplasma básicamente, significa identificar y describir las diferencias entre las accesiones. Además de la información sobre el origen del material (datos de pasaporte), normalmente también se consideran las diferencias relacionadas con el rendimiento agrícola de las accesiones, así como las botánicas relacionadas con los descriptores específicos de cada taxón (Jamali et al., 2017).

Estudios de caracterización agro morfológica de germoplasma de cebada en diferentes regiones del mundo, han demostrado la existencia de variabilidad genética en distintas características asociadas al rendimiento del grano (Velasco et al., 2020).

2.7.1. Descriptores para la caracterización de cebada

Los descriptores son marcas, señas o características propias de cada especie ya sean estas morfológicas, anatómicas o botánicas de carácter permanente, de fácil identificación y medición. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados deseables por consenso de los usuarios de un cultivo en particular (Vásquez, 2015).

Las listas de descriptores más utilizadas han sido elaboradas por investigadores de países industrializados buscando satisfacer las necesidades de sus programas de investigación. Así Bioversity International (ex IPGRI) ha coordinado con grupo de investigadores para elaborar, compilar y publicar en forma de manual los listados de descriptores para más de 100 especies conocidas o semiconvencionales, basados en ajustes a las condiciones locales; es decir, se registran datos para describir a los individuos en términos de: forma (hábito de crecimiento, tipo de ramificación, etc.); y, tamaño (altura de planta, diámetro, etc.) (Guañuna, 2014).

2.8. Caracterización morfológica y agronómica

La caracterización morfológica consiste en describir las características agronómicas de las accesiones que generalmente corresponden a variables cuantitativas influenciadas por el ambiente con el objetivo de ampliar la información para determinar el potencial de uso de la especie evaluada. La caracterización se inicia con el registro de los caracteres altamente heredables de una planta que pueden ser distinguidos a simple vista y se expresan en todos los ambientes. Por este motivo los caracteres morfológicos han sido muy usados para la identificación de especies, familias y géneros de plantas. La caracterización morfológica es de importancia para los Fitomejoradores que siempre han tratado de seleccionar individuos que posean más de una característica deseable, sin embargo a pesar de los importantes avances alcanzados en la producción de cultivos como arroz, maíz y trigo, es bien conocido que aún en esas especies el potencial genético permanece virtualmente inexplorado. Esto se debe a que las colecciones de germoplasma para la mayoría de cultivos, contienen miles de introducciones que nunca han sido caracterizadas, tampoco evaluadas (Guañuna, 2014).

La información es sistemáticamente recopilada lo que posibilita determinar materiales promisorios y también la compilación de información para la elaboración de catálogos de germoplasma. (Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura.) (IICA, 2010).

2.9. Caracterización molecular

Tradicionalmente las evaluaciones de los genotipos contenidos en las colecciones han sido realizadas mediante el uso de descriptores morfológicos y agronómicos, pero en la actualidad se lo realiza, mediante técnicas moleculares (RAPDs, RFLP, etc.) es posible también evaluar el contenido de ADN, información que puede ser utilizada en forma complementaria a la caracterización fenotípica, para organizar en forma más depurada y eficiente las colecciones de germoplasma (Guañuna, 2014).

2.10. Control de malezas

Es fundamental controlar las malas hierbas en el cultivo con el fin de impedir la competitividad por nutrientes y de esta manera garantizar un buen rendimiento y la calidad del grano. Además, con una efectiva preparación del suelo, el empleo de semilla certificada, densidad de siembra y fertilización apropiada, con una época oportuna de siembra, consiguen un cultivo vigoroso que es capaz de lidiar contra las malezas; no obstante, por la agresividad de las malas hierbas es preciso efectuar el control de malezas. (Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias) (INIAP, 2012).

Se puede hacer de dos maneras: Una manual; arrancando las malezas más grandes, teniendo la precaución de no maltratar el cultivo. Otra forma es aplicando el herbicida metsulfuron methyl (Ally·) hasta los 15 días en la dosis de 15 gramos por ha. (15 g/300 l de agua) o (2,4-D éster a los 45 días después de la siembra en la dosis de 1.2 l/300L de agua), en pleno macolla miento del cultivo. Aplicación de herbicida Esto permitirá controlar malezas de hoja ancha como rábano, lengua de vaca, llantén, nabo. En este caso, aplicar la urea después del herbicida (Coronel & Jiménez, 2011).

2.11. Riego

Por lo general, la cebada se cultiva en regiones agroclimáticas con menor disponibilidad. La cebada tiene un coeficiente de transpiración similar al cultivo del trigo, aunque, por ser de ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior.

La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final y requiere 420 mm en todo su ciclo agrícola, también podemos indicar que la cebada es más resistente a la sequía (Tumiri, 2018).

Las etapas de desarrollo de la cebada sensibles al déficit hídrico son: la primera se presenta en la germinación (inadecuada población y baja densidad), las segunda en el inicio de la floración, reduce número de espigas y número de hijuelos; la tercera, en la polinización (disminución del número de granos por espiga) y la cuarta se localiza al iniciar con el llenado de grano disminuyendo el peso de la semilla. (Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (INIFAP, 2011). El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya (Jaramillo, 2019).

2.12. Cosecha y almacenamiento

El manejo del cultivo de cebada continúa en la cosecha y el almacenamiento. La cebada debe ser cosechada antes de romperse o germinar en la espiga, pero debe estar lo suficientemente seca para un almacenamiento seguro (menor al 15% de humedad). Si el contenido de humedad del grano es superior al 13%, debe secarse antes de ser almacenado. La trilladora debe calibrarse correctamente para evitar pelar o agrietar el grano y minimizar las pérdidas de cosecha. El grano pelado o agrietado germina en cualquier momento y es más susceptible al daño causado por moho e insectos. Los sacos empleados para almacenar el grano deben estar limpios y el lugar donde se ubiquen debe ser seco y bien ventilado (Ponce et al., 2020).

2.13. Principales plagas y enfermedades

2.13.1. Plagas

2.13.1.1. Pulgones (*Rhopalosiphum padi*)

Tienen cuerpo blando casi transparente cuando están en cantidades abundantes, pueden causar amarillamiento y muerte prematura de las hojas. Exudan gotitas de un líquido

azucarado (roció de miel) que puede causar diminutas manchas chamuscadas en las hojas y favorecen el desarrollo de mohos negros al alimentarse (Chicaiza, 2014).

El principal problema de esta plaga es el daño que producen de forma indirecta como transmisores de virosis como el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV). La cebada muestra una mayor sensibilidad. Los pulgones colonizan los cultivos de trigo y realizan picadas sobre las hojas que adquieren tonalidades amarillas (Agrointegra, 2019).

2.13.1.2. Nemátodos

Los nemátodos también perjudican los cultivos de la cebada, sobre todo en años de otoño poco lluviosos. Los síntomas del ataque de nemátodos se presentan en zonas concretas de las parcelas infectadas formando rodales en los que las plantas se desarrolla con mucha dificultad, enanizándose y amarillándose, si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deformadas (Chicaiza, 2014).

2.13.1.3. Gusano de Alambre (*Agriotes sp*)

Adulto con el cuerpo castaño negro. Las antenas de color castaño con el segundo artejo de la antena más largo que el tercero. Protórax un poco más largo que ancho. Pubescencia castaño dorada. Longitud de 7 a 9 mm. Larva cilíndrica con el tegumento duro (coriáceo) de color amarillo. Las larvas son polífagas afectando a numerosos cultivos herbáceos. Las partes dañadas son las raíces y los órganos subterráneos, y ingresan al interior de la semilla y alimentarse de su contenido, observándose pequeños hoyos que indican su presencia así pueden producir daños directos al destruir plantas cultivadas (Agroes, 2020).

2.13.1 Enfermedades

2.13.2.1. Roya lineal o roya amarilla (*Puccinia striiformis*)

La roya amarilla es producida por el hongo *Puccinia striiformis* y puede atacar tanto al follaje como a las espigas. Se caracteriza por su color amarillo y crecimiento rectilíneo o estriado en dirección de las nervaduras de las hojas. Este patógeno puede reducir el rendimiento hasta en un 70%. La mejor manera de combatirlo es usando variedades resistentes a este patógeno (Ponce et al., 2020).

En áreas donde las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo del hongo del género *Puccinia*, se reproduce casi exclusivamente en forma asexual por medio de urediosporas producidas sobre el mismo cultivo. Sin embargo genotipos muy susceptibles pueden estar completamente infectados en 20 días o menos, y una vez que las hojas se comienzan a secar el hongo forma pústulas de color negro que contiene teleutosporas (Pazmiño, 2012).

A medida que sube la temperatura el crecimiento del hongo evoluciona y el aspecto de la enfermedad en la hoja cambia, para el desarrollo de la enfermedad, la humedad (agua libre) es beneficioso y es perjudicial para el cultivo (Ortíz & Díez, 2019).

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

Esta enfermedad puede causar pérdidas significativas en el rendimiento, afectando hasta un 50% al grano; es muy común que aparezca cuando se establece cebada (*Hordeum vulgare L.*) en época de lluvia. El hongo se ve favorecido durante este período debido a que es un patógeno que se desarrolla a baja temperatura y constituye un problema importante en lugares donde prevalece el clima fresco y húmedo. Las esporas geminan en un rango de temperatura de 9-13 °C y para su esporulación en un rango de 12-15 °C todo esto puede ser controlado con fungicidas, pero esto incrementaría los costos de producción y causaría una severa contaminación al medio ambiente (Cuéllar & Sandoval, 2015).

2.13.2.3. Virus del enanismo amarillo (BYDV)

Se manifiestan en las hojas viejas de las plantas jóvenes, las cuales se tornan amarillentas, engrosadas y rígidas. El margen de la hoja cercano a la punta puede enrollarse y volverse necrótico, formando un punto rígido. Infecciones tempranas hacen que las plantas se quedan enanas, se produce un retraso en la formación de las espigas, se mantienen erguidas y se decoloran. (Centro Internacional De Mejoramiento De Maíz Y Trigo) (CIMMYT., 2012).

El BYDV es miembro tipo de la familia Luteoviridae y es el único miembro del género Luteovirus (cuyo nombre deriva del Latín luteus que significa amarillamiento). Las Temperaturas aproximadas a 18 °C son favorables para el desarrollo de la enfermedad y los síntomas aparecen alrededor de 14 días después de la infección (Luna, 2014).

2.13.2.4. Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)

Las lesiones que se producen temprano son de color gris azulado y con el tiempo crecen hasta transformarse en manchas de forma irregular con bordes cafés oscuros. Los conidios se forman en una capa húmeda y delgada sobre la superficie de los estromas fértiles, con una sola sepa, de forma variable, usualmente tienen un gancho y miden de 16 – 20 um x 3,5 um (Gualotuña, 2012).

Para el control de escaldadura, se recomiendan variedades tolerantes o resistentes (Monar, 2010).

2.13.2.5. Carbón desnudo (*Ustilago nuda*)

Ataca también a la cebada e incluso sus ataques son más intensos que en el trigo, sobre todo en algunas variedades. La infección tiene lugar cuando se están desarrollando los granos en la espiga. Las esporas del hongo, transportadas por el aire, caen sobre los granos en crecimiento, germinan y penetran en ellos. Estos conservan su apariencia externa completamente normal, pero al sembrarlos la nueva planta que de ellos se origina está completamente invadida por el hongo, apreciándose la invasión en las

espigas, quedando reducidas al raquis, cubierto de polvo negro, que se disemina por el aire, propagándose así la enfermedad (Suárez & Suárez, 2013).

2.13.2.6. Carbón vestido (*Ustilago hordei*)

Se comporta de un modo parecido al tizón del trigo, las espigas atacadas presentan un aspecto externo normal, pero tienen los granos llenos de polvo negro. Cuando 19 los granos infectados se siembran, las esporas que contienen penetran dentro de la plántula, invadiendo las zonas de crecimiento (Infoagro, 2020).

2.13.2.7. Fusarium (*Fusarium spp.*)

Los síntomas son fácilmente diagnosticados mediante la observación del blanqueado de las espigas y espiguillas y por la formación de los signos del patógeno en forma de una masa rosada salmón (macroconidios) sobre las estructuras florales. Esta grave enfermedad, que reduce el rendimiento y la germinación de la semilla, es además peligrosa, ya que afecta la calidad alimentaria del grano y de sus subproductos debido a la contaminación con micotoxinas. La toxina más importante producida por la fusariosis es la vomitoxina, llamada deoxinivalenol (DON), constituye un riesgo para la salud humana y animal (Carmona et al., 2015)

Los granos infectados luego de cosechados se muestran más o menos chuzos, con una coloración blanco-rosada a pardo clara. Las infecciones que ocurren más tempranamente generalmente matan las florecillas y el grano no se desarrolla, mientras que aquellas infectadas más tardíamente contendrán granos arrugados o chuzos. Si la infección ocurre luego del llenado del grano, el desarrollo del mismo no es afectado, pero el hongo está presente y los niveles de DON pueden llegar a ser significativos (INIA, 2014).

2.14. Fertilización

Es importante realizar un análisis de suelo para la práctica de fertilización que se realiza según se requiera puede realizarse, en el momento de la siembra o después de la

siembra. En suelos de textura ligera, se debe aplicar en la siembra todo el fósforo y dos tercios de nitrógeno. En suelos pesados, se recomienda aplicar todo el fósforo y nitrógeno al tiempo de sembrarse. Se puede decir que los cereales requieren entre 40 y 200 kg de nitrógeno, de 20 a 60 kg de fósforo y hasta 40 kg de potasio por hectárea (Carrillo & Minga, 2021).

La recomendación de fertilización media general es de 80, 60, 40 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, con esta recomendación se podría alcanzar un rendimiento potencial de hasta 3 t/ha. La extracción de nutrientes por tonelada de grano de cebada producida es de 26 kg de N, 9 kg de P, 21 kg de K (Ponce et al., 2020).

Bajo este requerimiento el agricultor puede aplicar cuatro sacos de 10-30-10 a la siembra y luego, al macollamiento de 30 a 45 días después de la siembra, un saco de urea de 50 kg/ha o un saco de sulpomag aplicado al voleo con humedad en suelo (Cajamarca & Montenegro, 2015).

2.15. Mejoramiento genético de la cebada

El mejoramiento genético consiste en obtener germoplasmas con mejores características como: mayor rendimiento, calidad, resistencias a factores abióticos entre otras. En otros términos el mejoramiento genético busca o tiene la finalidad de crear germoplasmas más eficientes que permitan producir materias primas para cubrir la demanda en distintos sectores como: la industrialización, alimentación humana y animal, etc. (Rivas, 2012).

El cultivo de cebada ha sufrido importantes cambios durante los diferentes procesos de domesticación y de mejoramiento genético. Durante las últimas décadas el mejoramiento se ha centrado en la cebada de dos hileras, en diferentes aspectos como el rendimiento, calidad del grano, enfermedades y adaptación a estrés biótico y abiótico, evitando afectar la calidad maltera (Orrala, 2020).

El mejoramiento genético se inicia con la colección de variedades sembradas por los agricultores, que fueron adaptándose a las condiciones medio ambientales prevalentes, con tecnologías deficientes y en suelos pobres, de tal forma que fueron seleccionadas (Llaca et al., 2020).

2.16. Características de la cebada maltera

En la industria cervecera, para calidad maltera, las características más importantes son el porcentaje de proteínas y el calibre de los granos. Las proteínas cumplen un rol fundamental en la expresión de la calidad, su contenido está relacionado con la actividad enzimática llamada a hidrolizar los almidones. Un bajo contenido de proteínas resultará en baja actividad diastásica, pero un valor excesivamente alto, causará una reducción proporcional del contenido de carbohidratos. De acuerdo a las normas de la industria cervecera, el contenido de proteína debe tener un valor mínimo de 10% y un valor máximo de 12% (Canal, 2012).

2.17. Atributos de calidad

2.17.1. Las proteínas en los cereales: Cebada

La composición total de proteína de grano de cebada varía de 8 % a 13 %, con diversos tejidos de grano de cebada enriquecidos con tipos específicos de proteína en diferentes niveles. Las proteínas principales en la cebada son la hordeína (35 - 45 %) y la glutelina (35 – 45 %), mientras que el salvado y el germen de cebada están enriquecidos en proteínas citoplasmáticas (principalmente albúmina y globulina). De tal manera que los usó para extraer, cuantificar y clasificar las proteínas de almacenamiento de los cereales.

- Albúminas: engloba las proteínas solubles en agua o en disoluciones salinas diluidas.
- Globulinas: esta fracción requiere concentraciones salinas más elevadas.

- Prolaminas, u hordeínas en el caso de la cebada: son la fracción soluble en alcohol.
- Glutelinas: son la fracción más difícil de solubilizar, siendo extraíbles con álcalis y ácidos débiles o soluciones detergentes diluidas (González, 2020).

2.17.2. Características:

La variedad de cebada cervecera a seleccionar debe cumplir con características físicas y bioquímicas; entre las características físicas se encuentran: un grano grueso y redondeado de tamaño uniforme, de color amarillo claro, con una cascarilla fina y rizada y libre de infecciones de microorganismos.

Entre las características bioquímicas se refiere a la gran capacidad de absorción de agua y a la baja capacidad de letargo; la semilla debe germinar uniformemente y en un tiempo mínimo, produciendo la mayor cantidad de malta posible por unidad de peso de cebada. (Ávila, 2020)

2.17.2.1. Características de calidad física de cebada cervecera.

- Sin mezcla varietal.
- Granos uniformes y tamaño grueso (calibre).
- Libre de granos pelados y rotos, la cascarilla debe ser fina y rizada.
- Granos brillantes, de color amarillo claro.
- Sin granos pre germinados.
- 100% libre de plagas e infestaciones; sin material extraño físico o químico, susceptible de producir daños en la calidad o en los equipos de molturación.

2.17.2.2. Características de calidad bioquímica de cebada cervecera.

- Ausencia de letargo.
- Porcentaje de proteínas entre 8,5 y 13.5%.
- Bajo contenido de humedad (base 12%).
- Germinación pareja, más del 95%.

- Alto porcentaje de extracto fermentable.
- Humedad: Máximo 22%.
- Impurezas: Máximo 7%.
- Con puntaje sobre malla 2.5 mm: mínimo 65%. (Ávila, 2020)

2.17.3. Índice de calidad cervecera

La evaluación de la calidad cervecera, se realiza a través de una serie de parámetros que se determinan en la cebada, la malta y el mosto. Para interpretar esos resultados, un comité de expertos elaboró un índice de calidad denominado Q, capaz de medir del 1 al 9, la calidad global de una variedad (Cano, 2014).

- $1 < Q < 5$: cebada pienso
- $5 < Q < 7$: cebadas cerveceras de calidad moderada
- $7 < Q < 9$: cebadas cerveceras de alta calidad

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se desarrolló en los predios de la Universidad Estatal De Bolívar.

3.1.2. Localización de la investigación

Tabla 2: Localización de la investigación.

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector	Granja Laguacoto II

3.1.3. Situación geográfica y climática de la localidad

Tabla 3: Situación geográfica y climática de la localidad

Altitud Promedio	2622 msnm
Latitud	01°36'52''S
Longitud	78°59'54''W
Temperatura media anual	14,4 °C
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Humedad relativa	70%
Precipitación media anual	980 mm
Heliofanía promedio	900 /horas/luz/año
Velocidad de viento	6 m/s

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2019.

3.1.4. Zona de vida

La investigación en estudio se encuentra en la zona de vida según Holdridge, L. bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)

3.1.5. Material experimental

- 10 accesiones de cebada maltera

3.1.6. Materiales de campo

- Tractor
- Flexómetro
- Azadones
- Cal
- Cámara fotográfica
- Balanza de reloj
- Bomba de mochila y motor
- Estacas de madera
- Pionalas
- Libro de campo
- Etiquetas
- Sulpomag
- Úrea
- Bala
- Metsulfurón Metil 60%.
- Cuadrante de 1x1m
- Medidor portátil de humedad

3.1.7. Materiales de laboratorio

- Balanza de peso hectolítrico
- Balanza analítica

3.1.8. Materiales de oficina

- Laptop
- Impresora
- Internet
- Flash Memory
- Hojas A4
- Reglas
- Esferos
- Calculadora
- Libros
- Programas estadísticos (Excel, Statistix 9.0, Stagrafics)

3.2. Métodos

3.2.1. Factores en estudio

Líneas de cebada maltera provenientes de la empresa ABInBev, y de procesos de validación de la UEB y Cervecería Nacional 2018 – 2021, con 10 tipos.

3.2.2. Combinación de tratamientos.

Tabla 4: Combinación de tratamientos

#trat.	Código
T1	21K16-0821
T2	21K16-0812
T3	21K16-1259
T4	21K16-0816
T5	21K16-1256
T6	21K16-0813
T7	21K16-0815
T8	21K16-0671
T9	21K16-1239
T10	21K16-0747

3.2.3. Tipo de diseño experimental: Bloques Completos al Azar (DBCA)

3.2.3.1. Procedimiento

Tabla 5: Procedimiento

Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	3
Número de Unidades experimentales:	30
Área parcela total:	(2m x 5m)= 10 m ²
Área parcela neta:	(1m x 4m)= 4m ²
Área total del ensayo:	(24,5m x 17m)= 416,5m ²

3.2.4. Tipo de análisis

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

Tabla 6: ADEVA

Fuentes De Variación	Grados De Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 10 f^2 \text{ Bloques}$
Líneas (t-1)	9	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$
Error Experimental (r-1) (t-1)	18	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	29	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO FUNCIONAL.

- Prueba de Tukey al 5% para promedios de tratamientos
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico en la relación beneficio/costo

3.3. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- a) Para la recopilación de datos agronómicos y morfológicos desde las primeras etapas fisiológicas del cultivo hasta la madurez comercial, se partió de las bases de datos del Programa de Semillas de la UEB, de la siguiente manera:

3.3.1. Porcentaje de emergencia (PE)

Variable que se procedió a registrar, en los 15 primeros días de haber transcurrido la siembra evaluando por medio de una observación directa y los mismos datos que fueron expresados en porcentaje.

3.3.2. Hábito de crecimiento (HC)

La siguiente variable se registró a través de una observación directa, en la etapa fisiológica (Z10-Z19) con base, a la siguiente escala:

Tabla 7: Hábito de crecimiento (HC)

Escala	Nomenclatura
1	Erecto
2	Semi-erecto
3	Rastrero
4	Semi-rastrero

Fuente: IPGRI 1994.

3.3.3. Número de plantas por metro cuadrado (NPMC)

Variable que se registró por medio de un conteo directo antes de que entre al período de macollamiento el cual va desde los 10 a 12 días después de la siembra (dds), seleccionamos dos muestras al azar dentro de cada unidad experimental, con la ayuda de un cuadrante de 1x1 m.

3.3.4. Número de macollos por planta (NMP)

Una vez finalizado el macollamiento, en toda la parcela neta procedimos a contar el número de macollos, con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, en la parcela experimental, y calculamos el valor promedio por cada unidad experimental.

3.3.5. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)

Se procedió a realizar evaluaciones cuantitativas y cualitativas referente a la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Puccinia glumarium*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldaduras (*Richosporium secalis*) y virus (*BYD*) en plena fase de floración. Realizamos las evaluaciones en cada parcela neta, para las enfermedades evaluamos de acuerdo a la severidad (% de infección en las plantas) y así mismo la respuesta en campo (tipo de reacción a la enfermedad), con la ayuda de un cuadrante de 1x1 m y con la ayuda de la escala propuesta por el CIMMYT 1986 según el siguiente contexto:

Tabla 8: Escala de incidencia y severidad de enfermedades foliares. (ISEF)

Reacción	Síntomas y signos
1 R	Resistente: no hay infección, áreas necróticas con o sin pústulas pequeñas.
2-3 MR	Moderadamente resistente: pústulas pequeñas rodeadas por áreas necróticas.
4-5 M	Intermedia: pústulas de tamaño variable, algo de necrosis y/o clorosis.
6-7 MS	Moderadamente sensible: pústulas de tamaño mediano, sin necrosis, pero es posible que exista algo de clorosis.
8-9 S	Sensible: pústulas grandes, sin necrosis ni clorosis.

Fuente: CIMMYT 1986

3.3.6. Días al espigamiento (DE)

En esta variable se evaluó, con la ayuda de los tres cuadrantes ya previamente establecidos, en la variable número de macollos por plantas, en los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando sobrepaso del 50% de las plantas de la parcela el espigamiento, procedimos a contar el número de espigas en las dimensiones establecidas para luego expresar en porcentaje.

3.3.7. Color de la gluma (CGL)

Esta variable se registró en la etapa de madurez fisiológica, registrando el color de la gluma, por medio de una observación directa, en los cuadrantes ya previamente marcados anteriormente en la variable número de macollos y días al espigamiento, con la ayuda de una lupa, y procedimos a evaluar con base a la siguiente escala del IPGRI (1994).

Tabla 9: Color de la gluma (CGL)

Escala	Nomenclatura
1	Blanca
2	Amarilla
3	Marrón
4	Verde

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.8. Altura de planta (AP)

Esta variable se evaluó con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, seleccionando tres lugares de la parcela neta, cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, con la ayuda de un flexómetro, desde la base de la plantas, hasta la última arista de la espiga, los mismo resultados que fueron expresados en cm.

3.3.9. Forma de las aristas de la lemma (FAL)

Se tomó el registro de la siguiente variable, cuando el cultivo estuvo en etapa de madurez fisiológica, y cuando el grano llegó a estado de pasta dura, se registró la forma de las aristas de la lemma, a través de una observación directa con la ayuda de una lupa, tomando como referencia la siguiente escala del IPGRI, (1994).

Tabla 10: Forma e las aristas de la lemma (FAL)

Escala	Nomenclatura
1	Sin aristas
2	Aristas cortas
3	Aristas largas
4	Arista en forma de capucha sésil
5	Arista en forma de capucha alargada

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.10. Barbas de las aristas de la lemma (BAL)

Esta variable se procedió a evaluar, cuando el cultivo estuvo en etapa de madurez fisiológica, y cuando el grano estuvo en estado de pasta dura, evaluando por medio de una observación directa, con la ayuda de una lupa, basándonos en la siguiente escala del IPGRI, (1994).

Tabla 11: Barbas de las aristas de la lemma (BAL)

Escala	Nomenclatura
1	Arista lisa
2	Arista intermedia
3	Arista áspera

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.11. Tipo de lemma (TL)

En la siguiente variable, se procedió a evaluar el tipo de lemma, cuando el cultivo entro en madurez fisiológica, con la ayuda de una observación directa y con la ayuda de una lupa, a través de la siguiente escala denominada por el IPGRI, (1994).

Tabla 12: Tipo de lemma (TL)

Escala	Nomenclatura
1	Sin dientes
2	Dentada
3	Con pelos

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.12. Color de la arista (CA)

Cuando el cultivo estuvo en etapa de madurez fisiológica, y cuando el grano esté con un valor del 15% de humedad, se procedió a registrar el color de la arista por medio de

una observación directa, con la ayuda de una lupa y se lo describió con la siguiente escala establecida por el IPGRI, (1994).

Tabla 13: Color de la arista (CA)

Escala	Nomenclatura
1	Blanco
2	Amarillo
3	Café
4	Rojo claro
5	Negro

Fuente: (IPGRI, 1994).

- b) El registro de los atributos de calidad y rendimiento de grano, se lo efectuó directamente en el campo, según el siguiente detalle:

3.3.13. Densidad de la espiga (DNE)

La siguiente variable, se evaluó en 10 espigas que fueron seleccionadas al azar, en la etapa de madurez comercial, en donde se procedió a contar el número de filas y nos basamos en la escala establecida por el IPGRI, (1994).

Tabla 14: Densidad de la espiga (DNE)

Escala	Nomenclatura
1	Laxa ($n < 2.5$)
2	Intermedia ($2.5 < n < 4$)
3	Densa ($n > 4$)

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.14. Tipo de espiga (TE)

Se procedió a evaluar en 10 plantas seleccionadas de manera aleatoria, cuando el cultivo estuvo en madurez comercial, evaluando a través de una observación directa, y con la ayuda de la siguiente escala establecida por el IPGRI, (1994).

Tabla 15: Tipo de espiga (TE)

Escala	Nomenclatura
1	Dística (2 hileras)
2	Hexástica (6 hileras)

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.15. Acame de tallo (AT)

Esta variable se realizó cuando el cultivo presentó madurez fisiológica, procediendo a tomar dos muestras por cada parcela, con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, con el cual se procedió a registrar el número de plantas con acame, expresando el resultado en porcentaje.

3.3.16. Acame de raíz (AR)

Para la siguiente variable se procedió a ejecutar cuando el cultivo presentó madurez fisiológica, tomando dos muestras al azar de cada parcela experimental, con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, flexómetro, posteriormente contamos el número de plantas que se encontraron en el interior y que presentaron una inclinación de $>30^\circ$, expresando el resultado en porcentaje.

3.3.17. Color de la espiga (CE)

Se procedió a evaluar cuando el cultivo presentó madurez comercial, mediante observación directa y con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, previamente establecidos en la parcela experimental, evaluando de acuerdo a la siguiente escala.

Tabla 16: Color de la espiga (CE)

Escala	Nomenclatura
1	Blanco
2	Café claro
3	Café oscuro
4	Crema
5	Otros

Fuente: CIMMYT, 2007

3.3.18. Desgrane de la espiga (DE)

Se ejecutó, cuando el cultivo estuvo en la etapa de maduración comercial, evaluando el desgrane de la espiga en cada unidad experimental, con la ayuda de un cuadrante de 1x1m, que fueron establecidos previamente, basándonos en la siguiente escala:

Tabla 17: Desgrane de la espiga (DE)

Nomenclatura	Descripción
Resistente	Granos no visibles en la espiga.
Medianamente resistente	Un tercio de los granos visibles en las espiguillas.
Susceptible	Granos expuestos

3.3.19. Incidencia de fusarium (IF)

Para la variable incidencia del fusarium (*Fusarium spp.*), se procedió a desarrollar por medio de la observación directa, determinando el número de plantas afectadas, al momento de la madurez comercial, expresando el resultado obtenido en porcentaje

3.3.20. Incidencia de carbón de la espiga (ICE)

En incidencia de carbón de la espiga (*Ustilago hordei*) se la realizó de forma visual, determinando el número de plantas afectadas, en el momento de la madurez comercial, los mismos datos que fueron registrados y expresados en porcentaje.

3.3.21. Días a la cosecha (DC)

Procedimos a evaluar cuando el cultivo estuvo en madurez comercial, registrando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha tomando como referencia y cuando el grano presentó el 13% de humedad.

3.3.22. Posición de la espiga a la madurez (PEM)

La siguiente variable se procedió a evaluar por medio de una observación directa, en el estado de madurez comercial, con la ayuda de la siguiente escala:

Tabla 18: Posición de la espiga a la madurez (PEM)

Escala	Nomenclatura
1	Erecta
2	Decumbente

Fuente: ABInBev

3.3.23. Número de espigas por metro cuadrado (NEMC)

Se realizó por medio de un conteo directo después de haber realizado el corte de 1 metro cuadrado de la parcela experimental de cada tratamiento, con la ayuda de un cuadrante de 1m x 1m.

3.3.24. Espigas efectivas (EF)

La siguiente variable se realizó, por medio de un conteo de 50 espigas seleccionadas del número total de espigas por metro cuadrado, procedimos a evaluar si todas las espigas contenían grano, expresando el resultado en porcentaje.

3.3.25. Aspecto a la madurez (AM)

Variable que se procedió a evaluar por medio de la observación directa, cuando el cultivo alcanzo su madurez comercial, con la ayuda de la siguiente escala:

Tabla 19: Aspecto a la madurez (AM)

Escala	Nomenclatura
0	Muy malo
1	Regular
2	Ni bueno ni malo
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

Fuente: ABInBev

3.3.26. Longitud de la espiga (LE)

Se procedió a evaluar, tomando 10 espigas al azar por cada parcela experimental, cuando el cultivo estuvo en madurez comercial, apoyándonos con un flexómetro, con el cual medimos desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga, expresando los resultados en cm.

3.3.27. Número de granos por espiga (NGPE)

Evaluamos en 10 espigas previamente seleccionadas, para la longitud de la espiga, por medio de un conteo directo, contamos todos los granos llenos en cada espiga, cuando el cultivo atravesó la fase de maduración comercial.

3.3.28. Cubierta del grano (CG)

La siguiente variable se procedió a evaluar, por medio de la observación directa, una vez realizada la cosecha, con la ayuda de una cuadrante de 1x1m, establecidos para la evaluación de variables anteriores, registrando la proporción que se encuentra cubierto

el grano, para lo cual nos basamos en la siguiente escala planteada por él (IPGRI, 1994).

Tabla 20: Cubierta del grano (CG)

Escala	Nomenclatura
1	Sin cáscara
2	Cubierta

Fuente: (IPGRI, 1994).

3.3.29. Color de la aleurona (CAL)

El color de aleurona, se procedió a evaluar, por medio de una observación directa, cuando el cultivo estuvo en la madurez comercial, seleccionamos 10 espigas de modo aleatorio y evaluamos en base en la siguiente escala, planteada por la USDA en el 2010.

Tabla 21: Color de la aleurona (CAL)

Escala	Nomenclatura
1	Negro
2	Purpura
3	Ámbar
4	Amarillo

Fuente: (USDA, 2010)

3.3.30. Color del grano (CDG)

La siguiente variable color de grano, se ejecutó, por medio de una observación directa, cuando ya se realizó la cosecha y el grano conto con una humedad del 13%, se determinó el color del grano mediante la siguiente escala formulada por USDA en el 2010.

Tabla 22: Color del grano (CG)

Escala	Nomenclatura
1	Blanco
2	Crema/amarillo
3	Café
4	Otros

Fuente: (USDA, 2010)

3.3.31. Rendimiento total en kg/parcela (RT)

La cosecha se realizó de manera manual, cuando el cultivo presentó madurez comercial en cada unidad experimental y fueron recolectados en sacos debidamente etiquetados y una vez cosechado y trillado, se procedió a pesar en una balanza tipo reloj en kg.

3.3.32. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH)

Se realizó los cálculos, con los datos obtenidos en el rendimiento de cada unidad experimental con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$R = Pcp \times \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{Anc \text{ m}^2/\text{ha}} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

R: Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad

Pcp: Peso de campo por parcela en kg

Anc: Área Neta Cosechadas en m²

HC: Humedad de Cosecha (%)

HE: Humedad Estándar 13%

3.3.33. Porcentaje de humedad del grano (PHDG)

La siguiente variable se evaluó con la ayuda de un medidor de humedad portátil expresando en porcentaje, después de la cosecha, realizamos una toma de muestra por cada unidad experimental.

3.3.34. 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, limpiada, utilizamos una balanza de peso hectolítrico, de la Universidad Estatal De Bolívar y expresamos los resultados en kg/hl.

3.3.35. Grano quebrado (GQ)

Para la variable grano quebrado se evaluó, una vez que realizamos la cosecha y cuando el grano estuvo limpio, además de presentar el 13% de humedad, se procedió a tomar una muestra de 100 granos por cada tratamiento, y registramos el número de granos quebrados, y expresamos el resultado en porcentaje.

3.3.36. Peso de 1000 granos (PMG)

Parámetro que se evaluó una vez culminada la cosecha, procedimos a contar 1000 granos de forma aleatoria de cada tratamiento, y luego procedimos a pesar en la balanza analítica, expresando los resultados en gramos.

3.3.37. Calibre de grano (CG)

Una vez que la cebada estuvo sin impurezas, se evaluó con la ayuda de un tamiz clasificador de calibre de grano, en cada tratamiento, datos que fueron expresados en porcentajes.

3.4. Manejo de experimento

3.4.1. Fase de campo.

- a) Este proceso inicial fue llevado a cabalidad por el Programa de Semillas de la UEB, y registrado por los investigadores para sostener la validación de la tecnología de manera adecuada.

3.4.1.1. Preparación del suelo

Se empezó con la preparación 15 días antes de la siembra, realizando un arado de discos y un pase de rastra, ya que es importante que el suelo quede suelto para un mejor crecimiento y desarrollo de la cebada.

3.4.1.2. Siembra

Este proceso se lo realizó al voleo, en cada parcela experimental, utilizando de fondo fertilizante 18-46-0 y sulpomag a razón de un quintal/ha, luego procedimos a sembrar las semillas de las 10 accesiones en cada parcela experimental, aplicando 153 g de semilla, en cada parcela.

3.4.1.3. Labores culturales

Con la implementación del ensayo, se procedió a realizar varias labores como:

- **Control químico de las malezas**

Para el control de las malezas principalmente del tipo hoja ancha se aplicó, un herbicida selectivo Forza, Kresko (Metsulfuron-methyl), a razón de 16 g/ha, aplicando directamente sobre el follaje, con la ayuda de una bomba estacionaria, a los 30 días de haber transcurrido la siembra.

- **Fertilización complementaria**

Se colocó Urea amarilla al voleo, a razón de 2,5 qq/ha, a los 46 dds.

- **Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario, se lo llevó a cabo, primero para la presencia de saltamontes, con un insecticida Bala (Chlorpyrifos + Cypermethrin), a razón de 0,8 l/ha, más la combinación de agropega (Eter Fenol Poliglicólico), a razón de 0,5 l/ha, luego se realizó un control para el pulgón, aplicando Arizato (Acephate), a razón de 1 kg/ha, más agropega (Eter Fenol Poliglicólico), a razón de 0,5 l/ha y por último se realizó el control para la roya, con un fungicida till (Propiconazol), a razón de 0,5 l/ha, más agropega (Eter Fenol Poliglicólico), a razón de 0,5 l/ha. Todos estos controles fueron realizados una sola vez.

- b) La segunda etapa del manejo del cultivo en campo, así como la cosecha y post cosecha estuvo a cargo de los investigadores.

3.4.1.4. Cosecha

Se realizó de forma manual con la ayuda de una hoz, cuando los materiales alcanzaron la madurez comercial, teniendo como indicador el color de la espiga, color café claro del grano y cuando este presentó una humedad del 13%.

3.4.1.5. Trilla

Se procedió a realizar de forma manual, en un costal, golpeando con un garrote, con la finalidad de evitar que se mezclen las semillas de los diferentes tratamientos.

3.4.1.6. Aventado

Se lo realizó, de forma artesanal, con el amparo de la fuerza del viento, complementando con el apoyo de un ventilador eléctrico.

3.4.1.7. Secado

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

3.4.1.8. Almacenado

Se procedió a almacenar en la planta de semillas de la UEB, en unos envases idóneos, para todo el germoplasma maltero, previamente de etiquetado, secado y limpiado, con el objetivo de evitar pérdidas en post-cosecha, por roedores y mordihués.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables cualitativas

La caracterización morfológica de las líneas de cebada en este proceso de investigación es de mucha importancia, por el motivo que nos ayuda a determinar materiales con características adecuadas.

4.1.1. Hábito de crecimiento (HC)

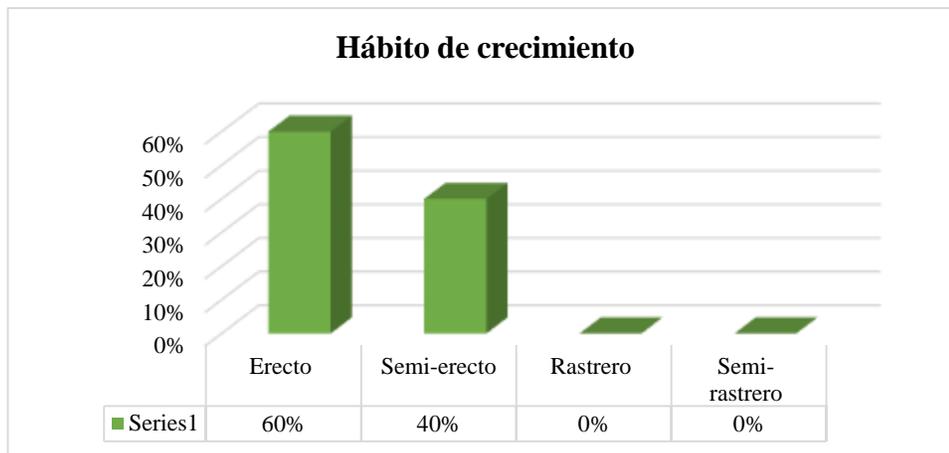


Gráfico No 1: Hábito de crecimiento de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

De las diez líneas de cebada en estudio, un 60% presentó un hábito de crecimiento erecto, mientras que el 40% restante presentó un crecimiento semi-erecto, (Gráfico N° 1).

Según Hernández & Zamora (2016) indican que las condiciones ambientales para el hábito de crecimiento y desarrollo del cultivo son fundamentales, es especial en época de fuertes lluvias ya que esto favorece al acame de las plantas.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Melina & Gordillo (2021) que mostraron el mismo comportamiento para el 97,22% de las líneas representadas con la categoría erecto.

4.1.2. Color de la gluma (CGL).

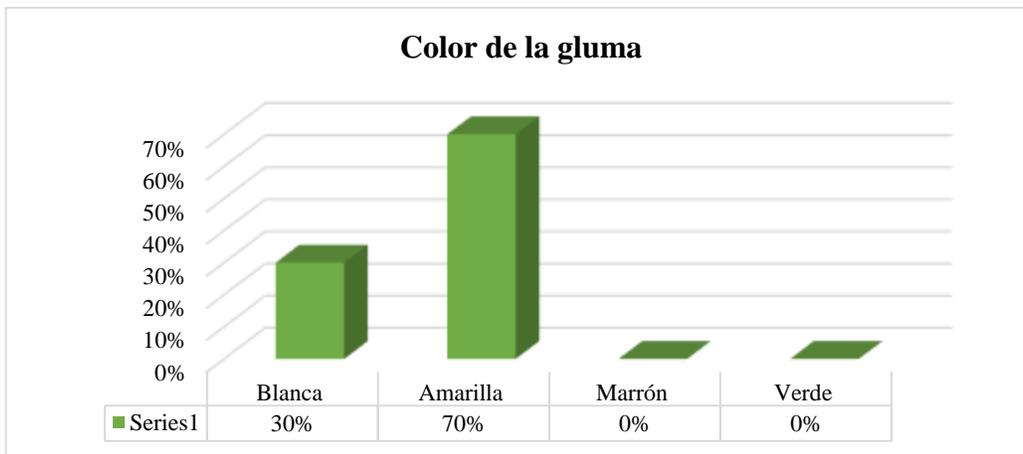


Gráfico No 2: Color de la gluma de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

En el descriptor varietal color de gluma se obtuvo que el 70% de las líneas presentó la gluma de color amarillo, mientras que el 30% de las líneas restantes presentó gluma de color blanca. (Gráfico N° 2).

Contrastando con la investigación de Allan & Quinatoa (2020), que son similares ya que ellos manifestaron que el 86% del germoplasma presentó color de gluma amarillo.

4.1.3. Forma de las aristas de la lemma (FAL).

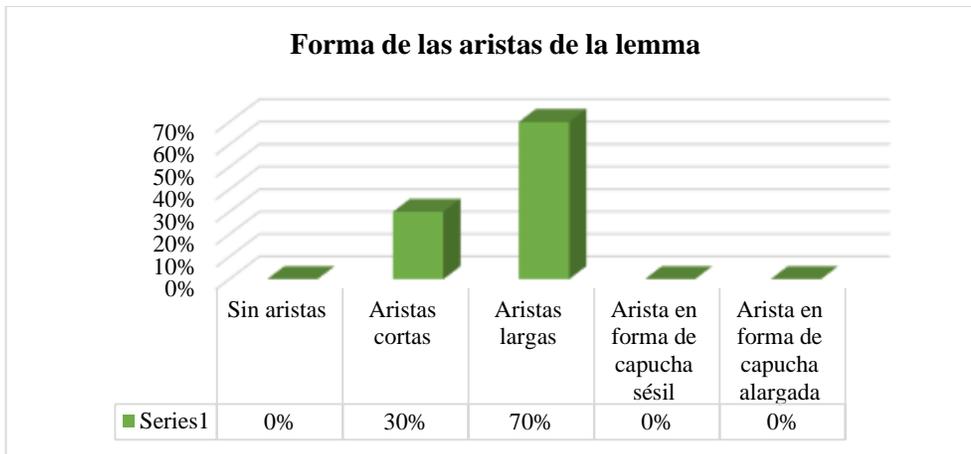


Gráfico No 3: Forma de las aristas de la lemma de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En la forma de las aristas de la lemma de las accesiones de cebada, el 70% del germoplasma presentaron aristas largas, mientras tanto que el 30% de las accesiones restantes presentaron aristas cortas. (Gráfico N° 3).

Estos resultados son inferiores a los reportados por Pazmiño & Suárez (2021), que en su totalidad las accesiones tuvieron aristas largas.

4.1.4. Barbas de las aristas de la lemma (BAL)

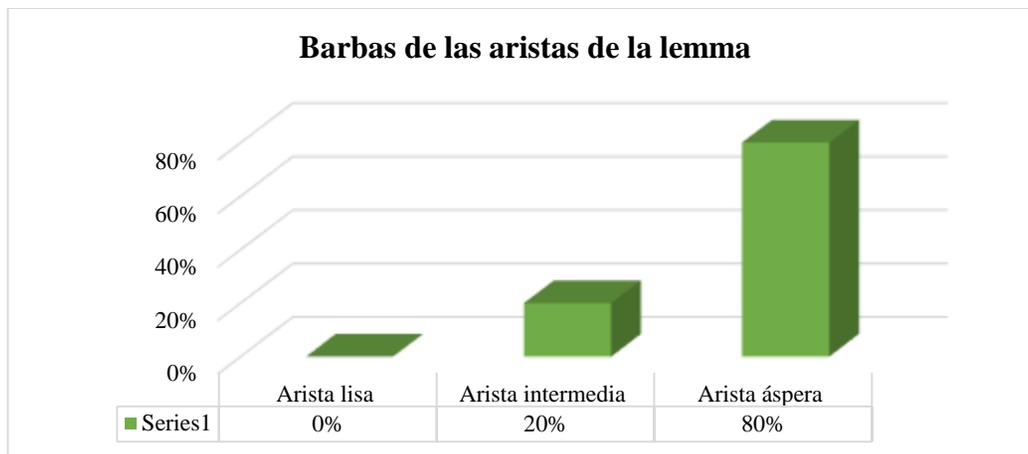


Gráfico No 4: Barbas de las aristas de la lemma de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En general, las barbas de la arista de la lemma fueron extremadamente abundantes, a la vez estos factores conllevaron a errores muy usuales, debido a que entre las aristas ásperas e intermedias la diferencia es muy poca, siendo así que en la presente investigación se obtuvo el 80% del germoplasma manifestó aristas ásperas, y el 20% presentaron aristas intermedias.

Sin embargo existen estudios realizados por autores como Hadado et al. (2009), donde obtuvo que toda la población, es áspera e intermedia con un 99,10%, en tanto que las aristas lisas estuvieron representadas tan solo con 0,90% (Gráfico N° 4).

4.1.5. Tipo de lemma (TL)

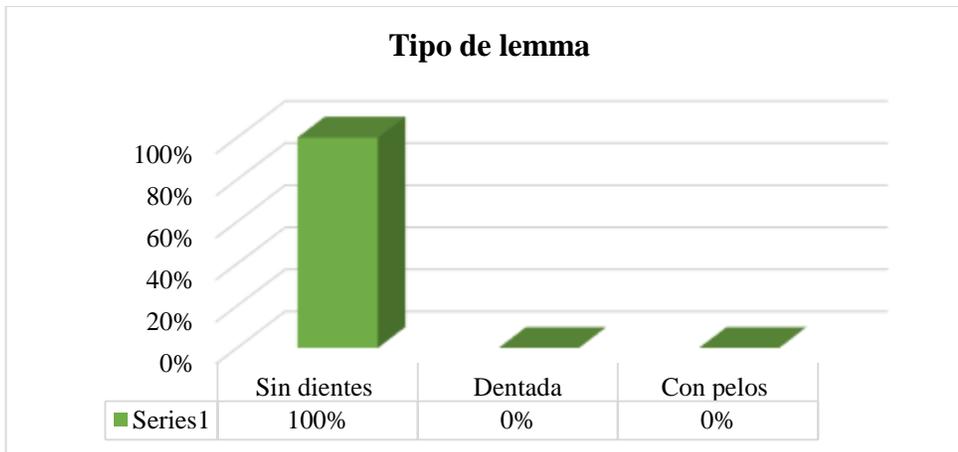


Gráfico No 5: Tipo de lemma de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

En el tipo de lemma de los materiales estudiados, registraron que el 100% de las accesiones presentaron, un tipo de lemma sin dientes. (Gráfico N° 5).

A diferencia del estudio realizado por el Abay et al. (2009), el tipo de lemma dentada obtuvo un 20,9%, mientras que la lemma sin dientes prevaleció con 79,1%.

4.1.6. Color de la arista (CA)

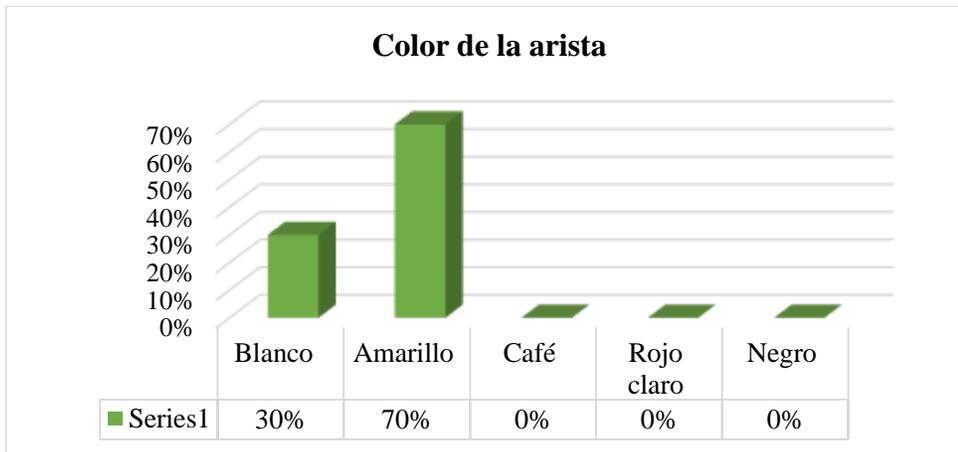


Gráfico No 6: Color de la arista de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el descriptor color de la arista, que se puede ver influenciado por las precipitaciones y temperaturas al final del ciclo del cultivo, donde se obtuvo que el 70% del germoplasma presentó una arista de color amarillo, y el 30% restante presentó una arista de color blanco. (Gráfico N° 6).

Siendo diferentes estos resultados a los presentados por Guañuna (2014), donde obtuvo que el 52,34% presentó un color blanco, el 42,97% amarillo, 0,78% café, 2,43% arrojizado y el 1,56% color negro.

4.1.7. Densidad de la espiga (DNE)

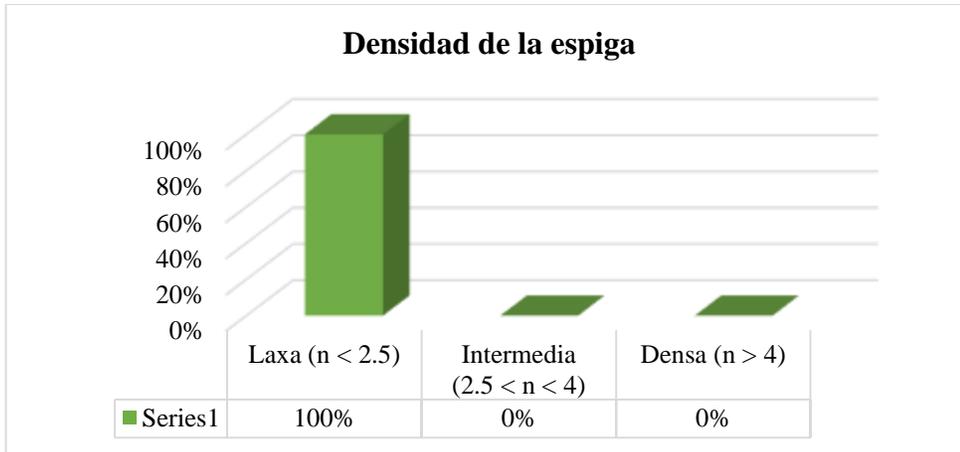


Gráfico No 7: Densidad de la espiga de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Las características de la variable densidad de la espiga en las diez accesiones de cebada en estudio, se especifica que el 100% presentó una densidad laxa. (Gráfico N° 7).

Coincidiendo en el 100% de densidad laxa, reportado por (Pazmiño & Suárez, 2021).

4.1.8. Tipo de espiga (TE)

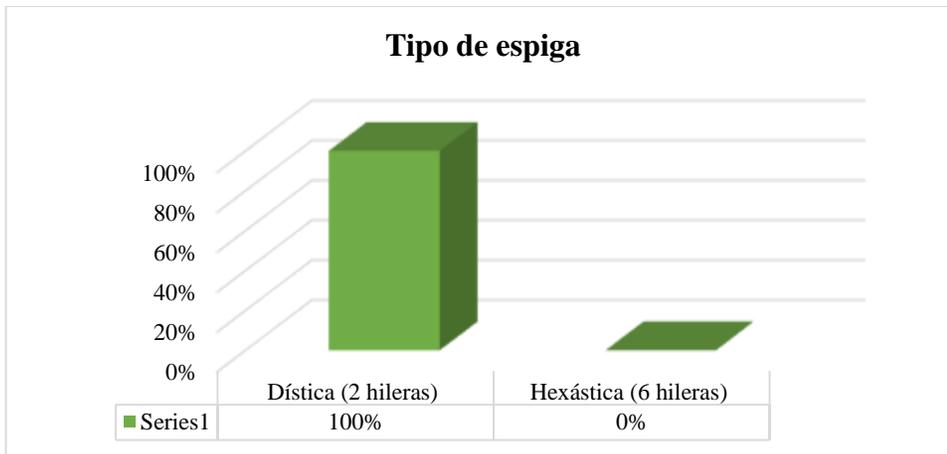


Gráfico No 8: Tipo de espiga de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

El 100% de los germoplasmas en estudio, presentó un tipo de espiga de dos hileras (Dísticas), siendo estas muy apreciadas por la industria cervecera. (Gráfico N° 8).

Concordando con lo reportado por Allan & Quinatoa (2020), que mencionaron que todo el germoplasma en estudio presentaron dos hileras (Dísticas).

4.1.9. Desgrane de espiga (DE)

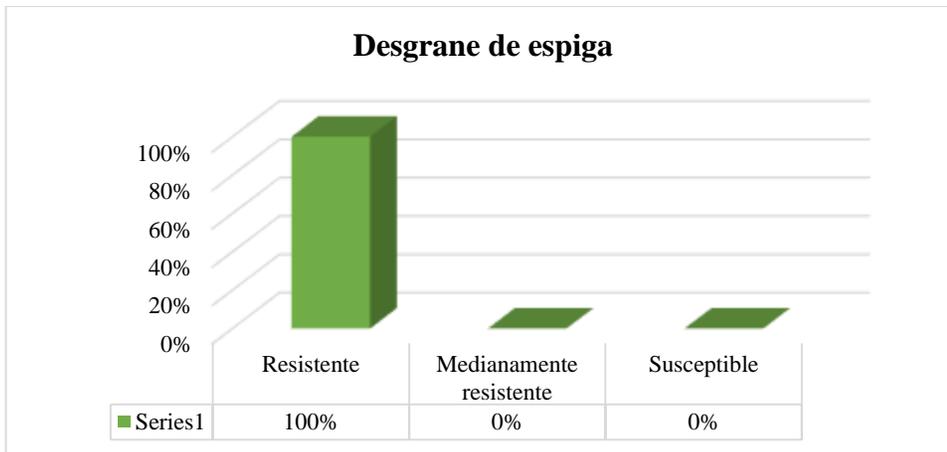


Gráfico No 9: Desgrane de espiga de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el descriptor desgrane de espiga se puede observar que el 100% de las accesiones tuvieron a ser resistentes. (Gráfico N° 9).

Según Abay et al. (2009) este descriptor se puede ver afectado por las constantes precipitaciones, fuertes corrientes de viento en la etapa de madurez comercial.

Corroborando con los resultados de Allan & Quinatoa (2020), que fueron diferentes porque obtuvieron el 58% de sus materiales que fueron resistentes al desgrane de espiga.

4.1.10. Posición de la espiga a la madurez (PEM)

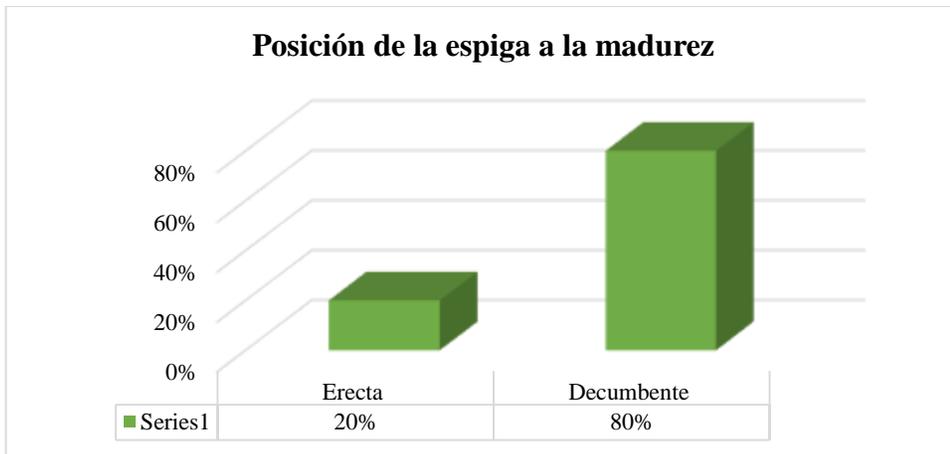


Gráfico No 10: Posición de la espiga a la madurez de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Para la variable posición de la espiga a la madurez, se comprobó que el 80% de los germoplasmas presentaron una posición decumbente, mientras que el 20% de las accesiones presentaron una posición erecta de la espiga. (Gráfico N° 10).

4.1.11. Aspecto a la madurez (AM)

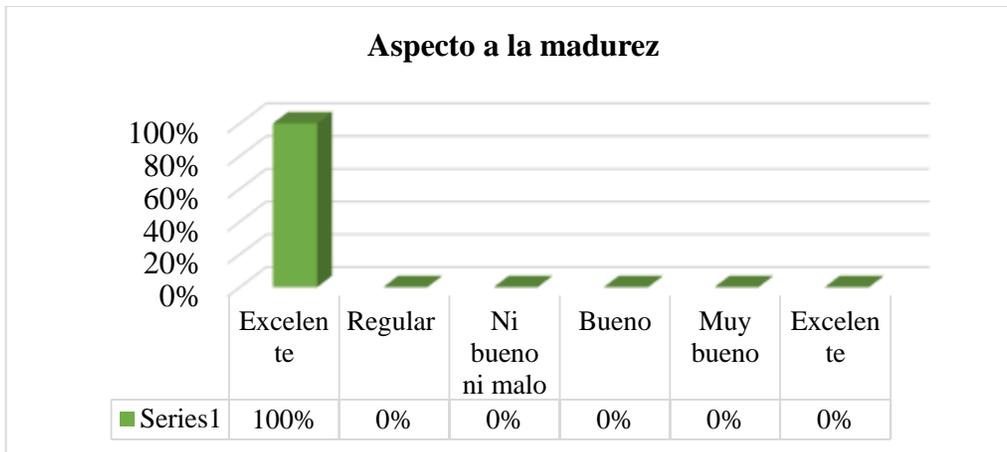


Gráfico No 11: Aspecto a la madurez de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

El 100% de las accesiones en estudio presentaron un excelente aspecto a la madurez. (Gráfico N° 11).

De acuerdo a Carrillo & Minga (2021), este descriptor se puede ver afectado por factores bióticos como: plagas, enfermedades, y también por exceso de agua, temperatura, nutrientes, etc.

4.1.12. Cubierta del grano (CG)

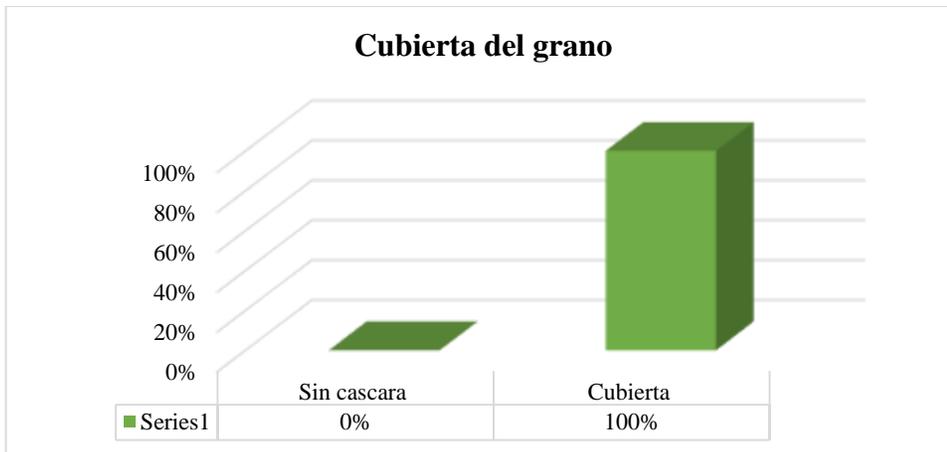


Gráfico No 12: Cubierta del grano de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

El carácter de cubierta de grano para los materiales evaluados en Laguacoto II, fue que el 100% de las accesiones presentaron cubierta en sus granos. (Gráfico N° 12).

Ratificando con lo reportado por los proyectos anteriores realizados por Allan & Quinatoa (2020) y por Pazmiño & Suárez (2021). Que obtuvieron el 100% de sus germoplasmas con granos cubiertos.

Allan & Quinatoa (2020) mencionan que la cubierta del grano es una característica varietal.

4.1.13. Color de la espiga (CE)

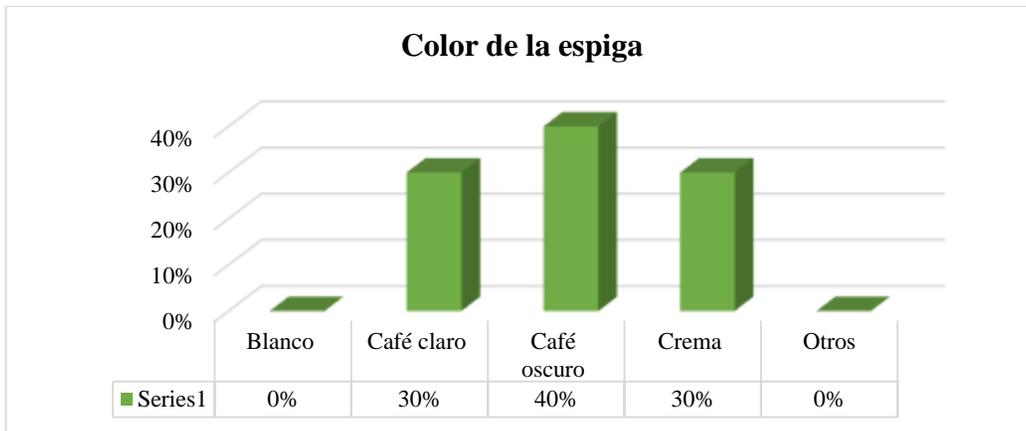


Gráfico No 13: Color de la espiga de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Por medio del (Gráfico N° 13) para el color de la espiga, permitió determinar que el 30% de las líneas de cebada lucieron un color de espiga café claro, el 40% presentó un color café oscuro, y el 30% de las líneas restantes lucieron un color crema de la espiga.

Este descriptor según Ponce et al. (2020), puede ver afectado por las constantes lluvias en el estado de madurez fisiológica, temperatura, humedad.

4.1.14. Color de la aleurona (CAL)

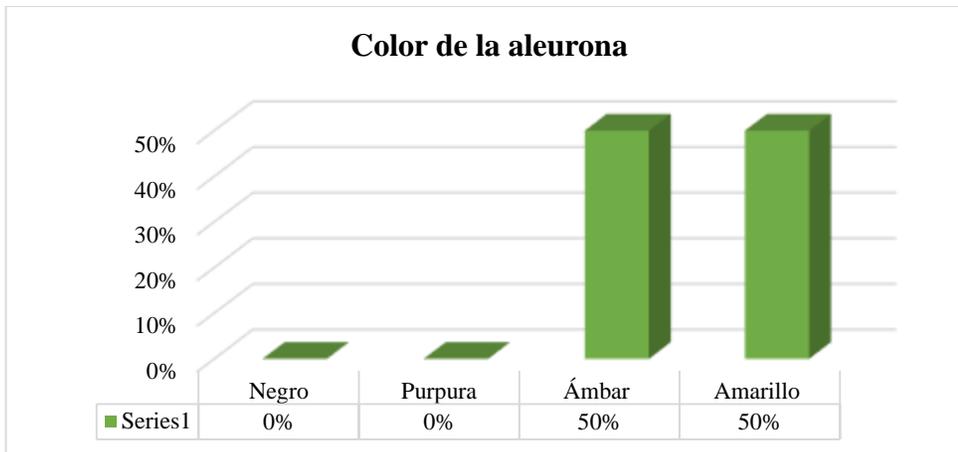


Gráfico No 14: Color de la aleurona de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

El color de la aleurona que mostraron los líneas de cebada, fue que el 50% presentó un color ámbar y el otro 50% restante mostro un color amarillo. (Gráfico N° 14).

De acuerdo a lo que reporta Cajamarca & Montenegro (2015) que este descriptor es una característica varietal que se puede ver influenciado por los cambios bruscos de temperaturas, precipitaciones, nivel de radiación, grado de madurez.

4.1.15. Color del grano (CG)

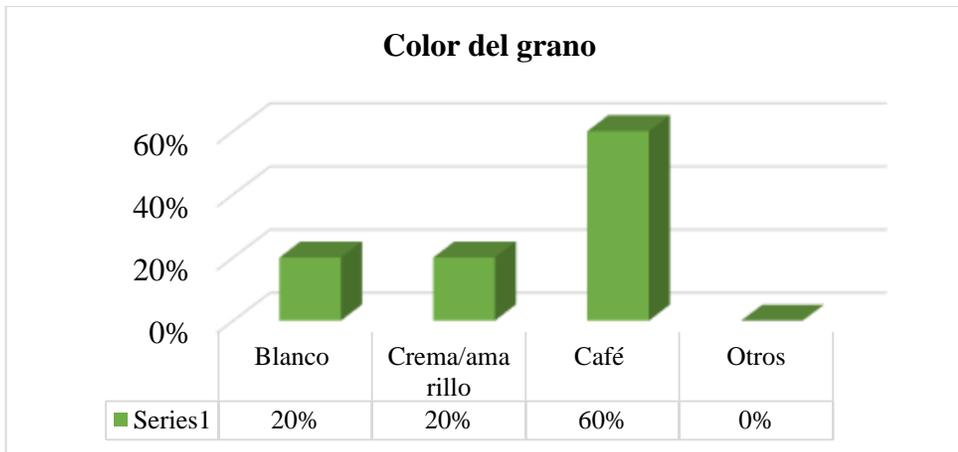


Gráfico No 15: Color del grano de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

En el descriptor color del grano, el 20% de las accesiones presentó un color blanco, el otro 20% presentó un color crema/amarillo, y mientras que el 60% de las accesiones presentaron un color de grano café. (Gráfico N° 15).

Para Pazmiño & Suárez (2021) argumentan que el color del grano una característica propia de cada accesión, por lo que se puede ver influenciado por las lluvias y humedad en la etapa de cosecha y secado.

4.2. Variables agronómicas (Primer Grupo)

Cuadro No 1: Resultados de la prueba de Tukey (5%) para comparar promedios de las accesiones de cebada en las siguientes variables: Porcentaje de emergencia (PE), Días al espigamiento (DE), Días a la cosecha (DC), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Acame de tallo (AT), Acame de raíz (AR), Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF), Número de espigas por metro cuadrado (NEMC), Longitud de la espiga (LE). Laguacoto 2021.

Trat.	Variables																			
	Nº	PE (NS)	R	DE **	R	DC **	NPMC **	R	NMP (NS)	R	AP *	R	AT	AR **	R	ISEF-RA (NS)	R	NEMC (NS)	R	LE **
T1	68,33	A	52	B	119	164	C	5	A	97,00	A	0	55,00	A	15,00	A	746	A	8,50	A
T2	75,00	A	69	A	128	337	A	5	A	96,67	A	0	0,00	B	22,00	A	781	A	8,62	A
T3	75,00	A	69	A	128	309	A B	5	A	93,00	A	0	10,00	A B	25,33	A	750	A	8,85	A
T4	76,67	A	69	A	121	229	B C	5	A	87,67	A	0	0,00	B	16,00	A	675	A	7,78	A B
T5	76,67	A	52	B	119	189	C	5	A	88,33	A	0	0,00	B	19,00	A	845	A	7,07	B
T6	78,33	A	68	A	122	197	C	5	A	93,33	A	0	55,00	A	25,67	A	561	A	8,50	A
T7	60,00	A	69	A	126	203	C	5	A	93,67	A	0	16,67	B	14,67	A	599	A	8,57	A
T8	78,33	A	70	A	120	233	B C	5	A	100,33	A	0	50,00	A B	21,00	A	759	A	8,47	A
T9	66,67	A	69	A	126	208	B C	5	A	102,67	A	0	0,00	B	19,00	A	652	A	8,50	A
T10	68,33	A	70	A	128	224	B C	5	A	90,67	A	0	13,33	A B	16,67	A	822	A	8,27	A
\bar{X}	72,33%		66dd		124dd	229plantas		5macollos		94,33cm			18,5%		19,43%		719espigas		8,31cm	
CV (%)	9,69		2,17		0	15,26		7,74		5,66			93,61		65,04		17,27		4,88	

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

Elaborado por: Mesías, R; Yáñez, V

4.2.1. Líneas de cebada

Las variables evaluadas en Laguacoto II como: Porcentaje de emergencia (PE), Número de macollos por planta (NMP), Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF), Número de espigas por metro cuadrado (NEMC), evidenciamos que no presentaron diferencias estadísticas significativas (NS), la variable Altura de planta (AP) presentó una diferencia estadística significativa (*), mientras que las variables: Días al espigamiento (DE), Días a la cosecha (DC), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Acame de raíz (AR) y Longitud de la espiga (LE), mostraron una diferencias significativas muy diferentes (**).(Cuadro N° 1).

4.2.2. Porcentaje de emergencia (PE)

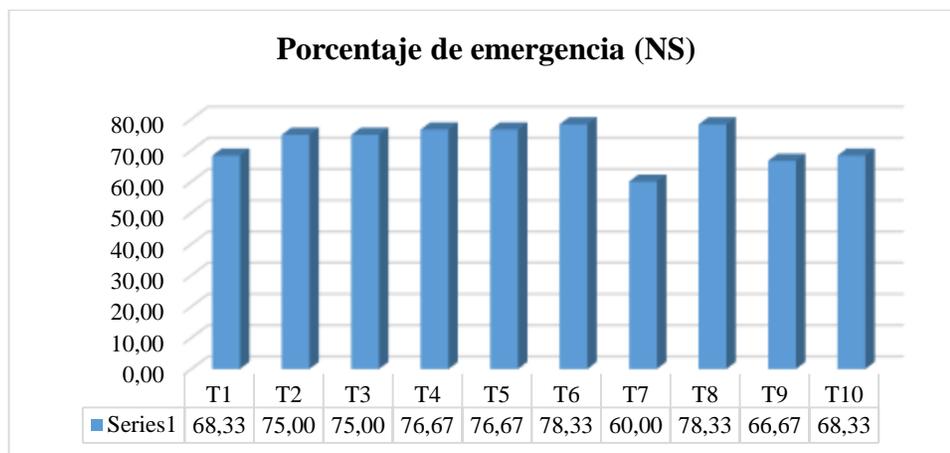


Gráfico No 16: Porcentaje de emergencia de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el presente descriptor se obtuvo una media general de 72,33% y un coeficiente de variación de 9,69%, las diez líneas presentaron catorce días a la emergencia, y en el porcentaje de emergencia, podemos observar que los tratamientos T8 (21K16-0671) y T6 (21K16-0813), presentaron los mejores promedios en porcentajes de emergencia con el 78,33%, mientras que el tratamiento T7 (21K16-0815), con un promedio de 60% fue el más bajo porcentaje de germinación. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 16).

Porcentaje de emergencia se puede ver afectado por factores como: la profundidad de siembra, tipo de suelo, preparación del suelo, calidad de la semilla y de factores climáticos, características físicas, químicas y biológicas del suelo. Ponce et al. (2020)

4.2.3. Días al espigamiento (DE)

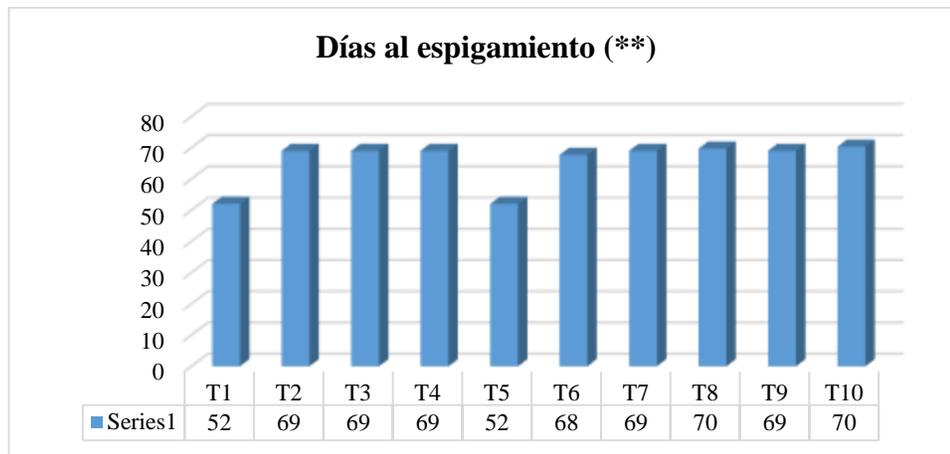


Gráfico No 17: Días al espigamiento de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Días al espigamiento registro una media general de 66 días al espigamiento y un CV de 2,17%, demostrando que los materiales T1 (21K16-0821) y T5 (21K16-1256), fueron los más precoces en espigar, a los 52 días cada uno, el T6 (21K16-0813), espigo a los 68 días, de la misma manera los materiales: T2 (21K16-0812); T3 (21K16-1259); T4 (21K16-0816); T7 (21K16-0815) y T9 (21K16-1239), tuvieron el espigamiento a los 69 días, mientras que los tratamientos T8 (21K16-0671) y T10 (21K16-0747), fueron los materiales más tardíos en espigar con 70 días. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 17).

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Orrala (2020), el cual registro 63,8 días la espigamiento.

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.

Según Quelal (2014), manifiesta que los días al espigamiento de la cebada están regulados principalmente por el fotoperiodo y tiempo térmico.

4.2.4. Días a la cosecha (DC)

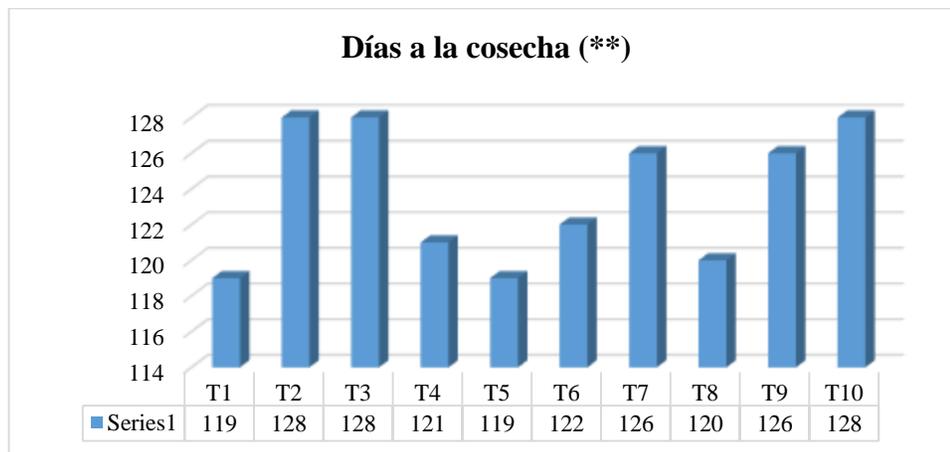


Gráfico No 18: Días a la cosecha de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5%, podemos observar que con 119 días las accesiones T1(21K16-0821) y T5(21K16-1256), fueron las más prematuras en presentar días a la cosecha, mientras que las accesiones: T2(21K16-0812); T3(21K16-1259) y T10(21K16-0747), con 128 días fueron las más tardías en presentar los días a cosecha. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 18).

En la presente investigación se obtuvo una media general de 124 días a la cosecha, que es igual a la obtenida en la investigación de Allan & Quinatoa (2020), con 124 días a la cosecha y mayor a la presentada por la investigación de Pazmiño & Suárez (2021), que reportaron una media de 114 días a la cosecha.

De acuerdo a Layme (2013) los días a la cosecha va en dependencia de las variedades y de las condiciones agroclimáticas del lugar donde se encuentren cultivadas.

4.2.5. Número de plantas por metro cuadrado (NMPC)

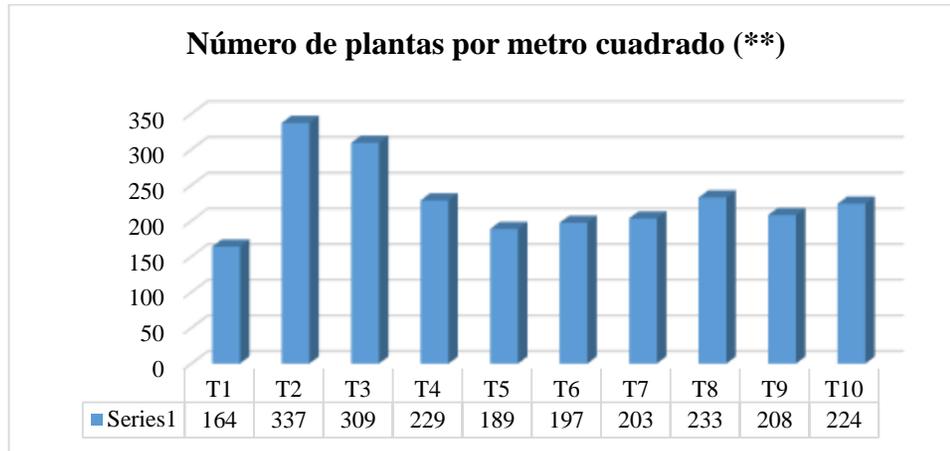


Gráfico No 19: Número de plantas por metro cuadrado de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Realizado la prueba de Tukey al 5%, en la variable Número de plantas por metro cuadrado, se obtuvo una media general de 220 plantas por metro cuadrado y un coeficiente de variación de 15,26%, siendo el promedio más alto con 337 plantas/m² el mismo que corresponde a la línea; T2 (21K16-0812) seguido con la línea T3 (21K16-1259), que presentó 309 plantas/m², mientras que las accesiones; T1 (21K16-0821) con 164 plantas/m² y T5 (21K16-1256) con 189 plantas/m², fueron las líneas con más bajo promedio. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 19).

Vásquez, (2015) menciona que el número de plantas por metro cuadrado, se encuentra influenciado por el genotipo, climatología, fertilidad del suelo.

4.2.6. Número de macollos por planta (NMP)

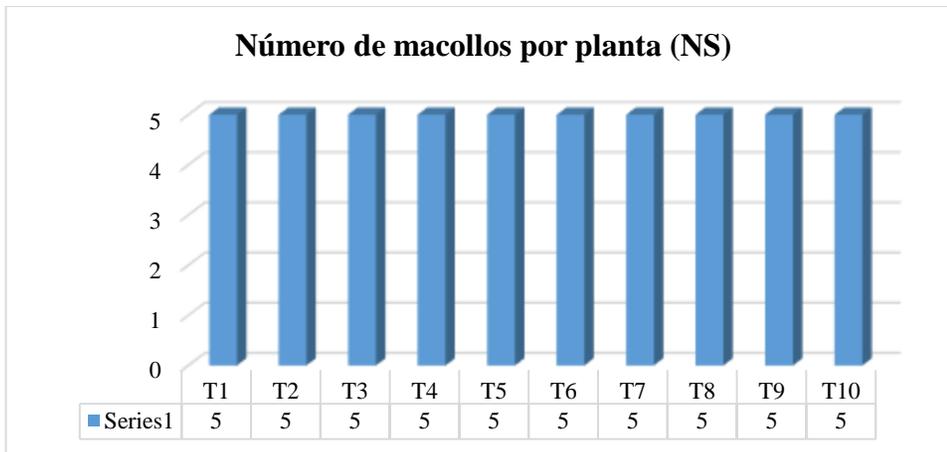


Gráfico No 20: Número de macollos por planta de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En todas las diez líneas de estudio, presentaron promedios homogéneos de 5 macollos por planta y un coeficiente de variación de 7,74%. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 20).

Confrontando la presente investigación donde obtuvo una media general de 5 macollos por planta, podemos inferir que es mayor a la obtenida, por Allan & Quinatoa (2020), que obtuvieron una media general de 2 macollos por planta.

Según Guañuna (2014) infiere que el número de macollos por planta a más de depender de la variedad, está influenciado por la disponibilidad de nutriente y agua del suelo.

4.2.7. Altura de planta (AP)

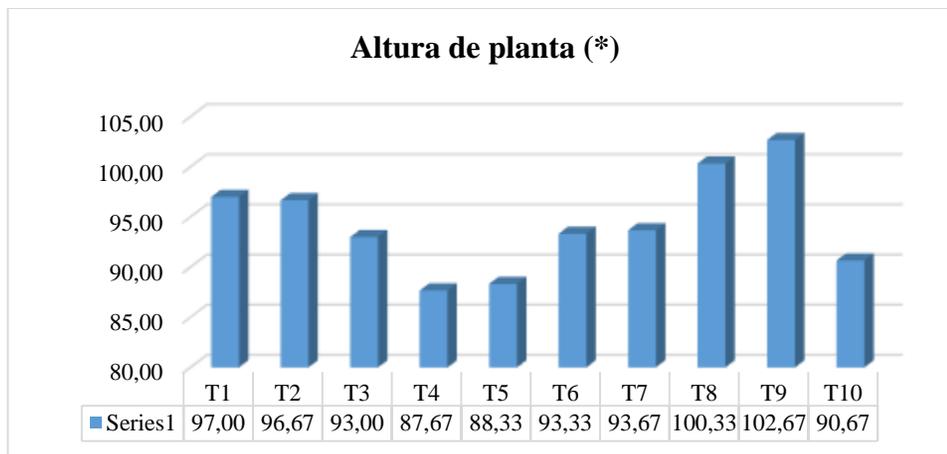


Gráfico No 21: Altura de planta de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

La variable altura de planta registró una media general de 94,33cm y un coeficiente de variación de 5,66%. La misma que cuando se le aplicó la prueba de Tukey al 5%, se obtuvo que las accesiones; T9 (21K16-1239) con 102,67cm y T8 (21K16-0671) con 100,33cm, presentaron las mayores alturas de planta, mientras que las accesiones T4 (21K16-0816) con 87,67 cm y la T5 (21K16-1256) con 88,33 cm, fueron los promedios que menor altura presentaron. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 21).

En la investigación realizada por Orrala (2020), se presenta una altura promedio de 46,33 cm, existiendo una gran diferencia con esta investigación.

La presencia de diferentes tipos de estrés ambiental durante la formación del cultivo también influye en el crecimiento de la planta Castañeda & Candido (2009).

De acuerdo a Mirando & Benítez (2016) indican que al seleccionar plantas de menor tamaño estas obtienen un mejor rendimiento, siendo plantas con una altura que va desde 67 cm a 100 cm.

Este parámetro se puede ver afectado por factores como; disponibilidad de nutrientes, alta precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, fotoperiodo, temperatura y factores genéticos (Ponce et al., 2020).

La variable acame de tallo no se manifestó en ninguna de las accesiones cultivadas, motivo por el cual argumentamos que las presentes accesiones presentan un muy buena genética, sin embargo esta variable se puede ver afectada por factores nutricionales, precipitaciones, temperaturas, sequias, densidad de siembra. (Cuadro N° 1).

4.2.8. Acame de raíz (AT)

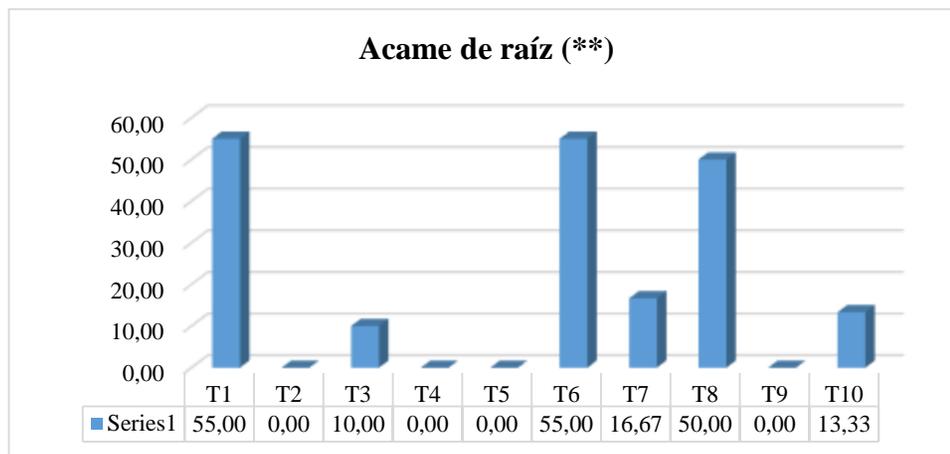


Gráfico No 22: Acame de raíz de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Acame de raíz manifestó una media general de 18,5% y un coeficiente de variación del 93,61%, el cual es relativamente alto, porque no depende del investigador si no del cultivar y de la interacción genotipo ambiente. Comprobando que los materiales T1 (21K16-0821) y T6 (21K16-0813), con el 55% presentaron el mayor acame de raíz, y en los materiales T2 (21K16-0812); T4 (21K16-0816); T5 (21K16-1256) y T9 (21K16-1239), presentaron el 0% de acame de raíz. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 22).

El acame de raíz en una características muy importantes en la provincia Bolívar, dado que esto un problema severo, por la intensidad de los vientos y fuertes precipitaciones

que se presentaron este año, provocando el acame en plantas con alturas considerables, por lo que se debe buscar nuevas variedades, que sean resistentes a los acames.

Saltos (2011), menciona que la resistencia al acame se puede lograr con variedades que posean un sistema radicular vigoroso, con la finalidad de que dé a la planta un anclaje firme en el suelo, pajas más flexibles que no se rompan por el efecto del viento y resistencia a enfermedades e insectos. Así mismo Cajamarca & Montenegro (2015) mencionan 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.

4.2.9. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (Roya Amarilla) (ISEF)

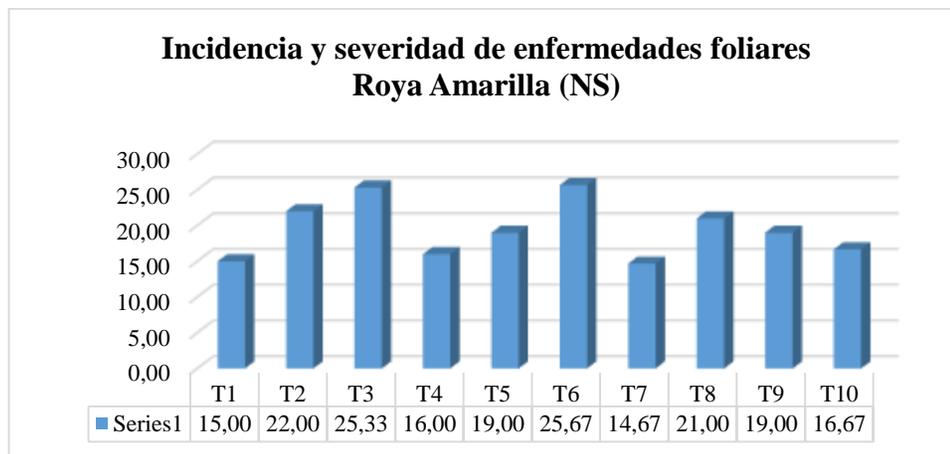


Gráfico No 23: Incidencia y severidad de enfermedades foliares - Roya Amarilla de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

Para la incidencia de roya amarilla (*Puccinia glumarium*) en las accesiones de cebada presentaron una media general de 19,43% y un coeficiente de variación de 65,04%, lo que corresponde a moderadamente resistente (MR), presentando T6 (21K16-0813) con el 25,67% y la T3 (21K16-1259) con el 25,33%, los porcentajes más altos de roya amarilla, mientras que; T1 (21K16-0821) con el 15% y la T4 (21K16-0816) con el 16% presentaron la incidencia más baja de roya amarilla. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 23).

Contrastando la actual investigación en la que se obtuvo una resistencia moderadamente resistente (MR), con la investigación de Pazmiño & Suárez (2021), que fue Resistencia intermedia (M), se puede observar que los resultados fueron diferentes.

La roya amarilla se puede ver afectada por las temperaturas que oscilan entre los 10 °C y 15 °C, con la presencia de agua constante por lo menos de 6 horas (Ponce et al., 2020).

4.2.10. Número de espigas por metro cuadrado (NEMC)

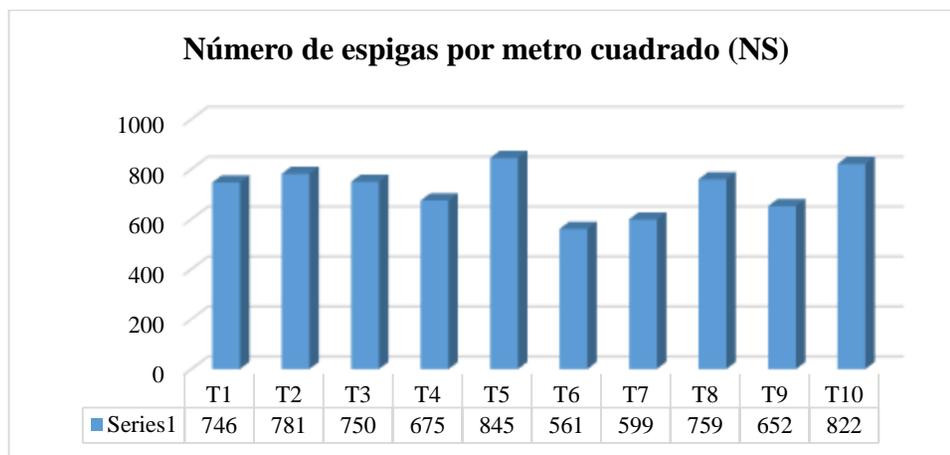


Gráfico No 24: Número de espigas por metro cuadrado de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

El número de espigas por metro cuadrado registro una media general de 719 espigas por metro cuadrado y con un coeficiente de variación de 17,27%, reflejando que la mayor cantidad de espigas por metro cuadrado se obtuvo en el material T5 (21K16-1256) con 845 espigas, del mismo modo el material T6 (21K16-0813) con 561 espigas, obtuvo la cantidad de espigas más baja por cada metro cuadrado. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 24).

4.2.11. Longitud de la espiga (LE)

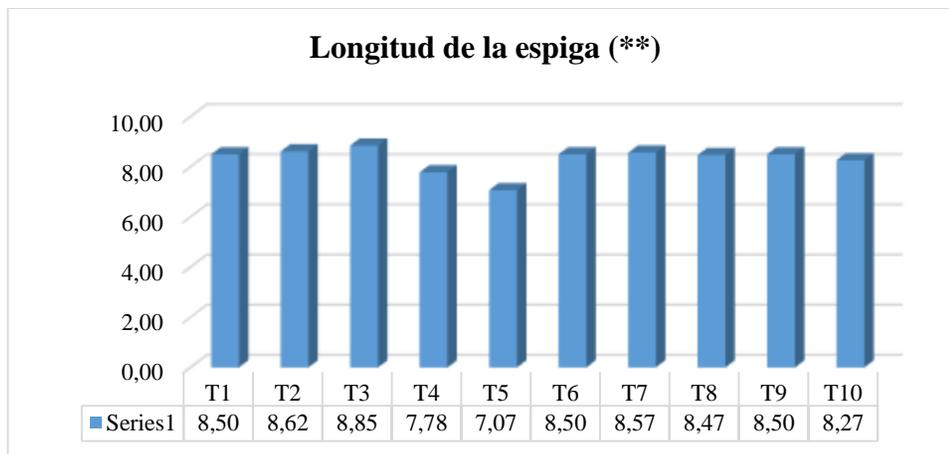


Gráfico No 25: Longitud de la espiga de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

Para la longitud de espiga, se registró una media general de 8,31cm y un CV de 4,88%. Aplicando la prueba de Tukey al 5% se obtuvo, que el material T3 (21K16-1259) con 8,85 cm fue el que mayor longitud ostento, mientras que el material T5 (21K16-1256) con 7,07 cm fue la que menor longitud de espiga exhibió. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 25).

En este trabajo de investigación de obtuvo una media 8,31 cm superior a la presentada por Orrala (2020), que fue de 8,16 cm de longitud de espiga.

Según Vásquez (2015) la longitud de espiga puede estar relacionado directamente a la fertilización o influenciados por factores ambientales.

4.3. Variables agronómicas (Segundo Grupo)

Cuadro No 2: Resultados de la prueba de Tukey (5%) para comparar promedios de las accesiones de cebada en las siguientes variables: Número de granos por espiga (NGPE), Incidencia de fusarium (IF), Incidencia de carbón de la espiga (ICE), Espigas efectivas (EF), Rendimiento total en kg/parcela (RT), Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH), Porcentaje de humedad del grano (PHDG), Peso Hectolítrico (PH), Grano quebrado (GQ), Peso de 1000 granos (PMG), Calibre de grano (CG). Laguacoto 2021.

Trat.	Variables																		
Nº	NGPE **	R	IF	ICE	EF (NS)	R	RT *	R	RH (NS)	R	PHDG **	R	PH **	R	GQ	PMG **	R	CG **	R
T1	27	AB	0	0	100	A	5,75	AB	5577,50	A	15,50	A	60,15	AB	0	47,63	A	80,33	AB
T2	29	A	0	0	100	A	6,1	A	5963,30	A	14,97	AB	57,51	BC	0	41,83	BCD	80,67	AB
T3	28	AB	0	0	99,33	A	5,3	AB	5303,30	A	12,97	BC	55,57	C	0	38,93	CD	62,00	DE
T4	25	BC	0	0	99,33	A	5,18	AB	5173,30	A	13,07	BC	59,37	ABC	0	40,67	BCD	71,67	BCD
T5	22	C	0	0	100	A	5,96	AB	5857,70	A	14,40	ABC	63,51	A	0	43,73	ABC	85,67	AB
T6	26	AB	0	0	100	A	4,67	B	4674,50	A	12,83	C	58,69	BC	0	39,37	BCD	65,33	CDE
T7	28	AB	0	0	100	A	5,82	AB	5746,10	A	14,03	ABC	60,31	AB	0	44,50	AB	80,33	AB
T8	26	AB	0	0	97,33	A	5,66	AB	5624,50	A	13,43	BC	57,04	BC	0	47,47	A	77,67	AB
T9	26	AB	0	0	100	A	5,96	AB	5881,20	A	14,07	ABC	60,57	AB	0	40,03	BCD	75,67	ABC
T10	28	AB	0	0	99,33	A	5,45	AB	5368,20	A	14,27	ABC	58,46	BC	0	37,43	D	60,33	E
\bar{X}	26granos		0	0	99,53%		5,58kg/p		5517kg/ha		13,95%		59,12kg/hl		0	42,16g		73,97%	
CV(%)	4,63		0	0	1,14		8,66		8,42		5,01		2,5		0	4,4		4,89	

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

Elaborado por: Mesías, R; Yáñez, V

4.3.1. Líneas de cebada

Las variables evaluadas en Laguacoto II como: Espigas efectivas (EF) y Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH), se evidenció que no presentaron diferencias estadísticas significativas (NS), la variable Rendimiento total en kg/parcela (RT)), presentó una diferencia estadística significativa (*), mientras que las variables: Número de granos por espiga (NGPE), Porcentaje de humedad del grano (PHDG), Peso Hectolítrico (PH), Peso de 1000 granos (PMG), Calibre de grano (CG), mostraron una diferencias significativas muy diferentes (**).(Cuadro N° 2).

4.3.2. Número de granos por espiga (NGPE)

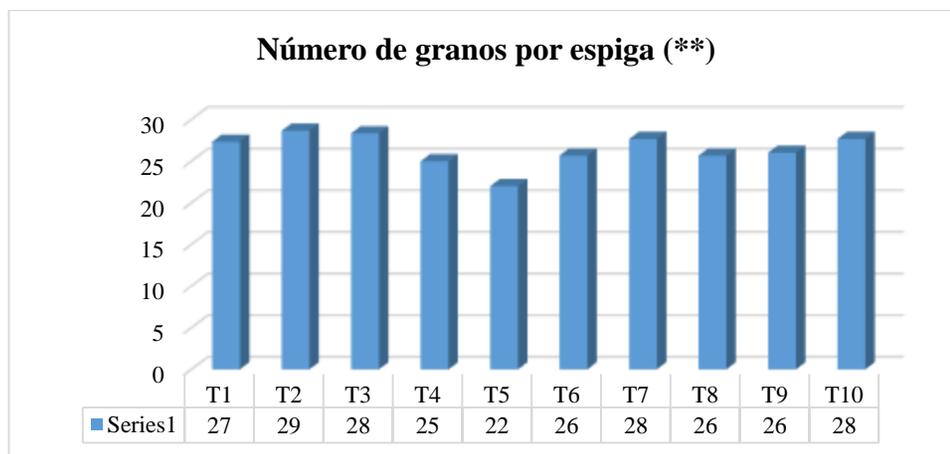


Gráfico No 26: Número de granos por espiga de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

El descriptor número de granos por espiga registro una media general de 26 granos por espiga y un coeficiente de variación de 4.63%, aplicando la prueba de Tukey al 5% se registró que la mayor cantidad de granos por espiga se obtuvo en los materiales T2 (21K16-0812) con 29 granos, T3 (21K16-1259) y T7 (21K16-0815) con 28 granos cada una de ellas, mientras que el material T5 (21K16-1256) con 22 granos por espiga, presentó el menor promedio. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 26).

En esta investigación se obtuvo una media general de 26 granos por espiga, siendo inferior a la obtenida por Almache (2020), el cual reporto una media general de 29 granos por espiga.

Al respecto Castro et al. (2011) Indican que, dependiendo de los genotipos y del ambiente en que se desarrolla el cultivo, la duración y el aumento de temperaturas durante los días previos a la floración y durante el desarrollo floral provocan que el polen sea infértil y por consecuencia se aborten los granos, teniendo un peso ligero que afecta seriamente al rendimiento.

En todas las líneas estudiadas no se evidenció la presencia de incidencia de fusarium y de carbón en la espiga ya que se llevó un buen manejo del cultivo desde la utilización de una semilla desinfectada adecuadamente. (Cuadro N° 2).

4.3.3. Espigas efectivas (EF)

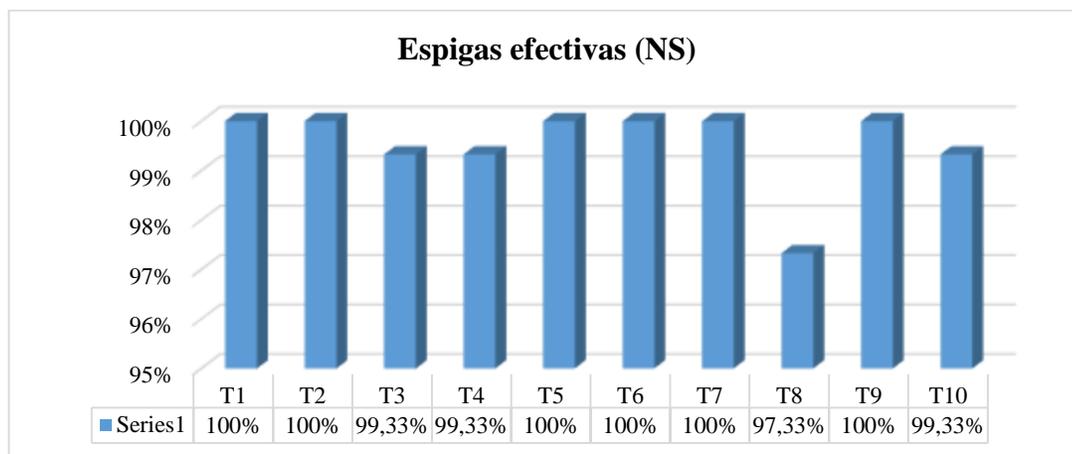


Gráfico No 27: Espigas efectivas de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En la variable de espigas efectivas se pudo registrar una media general de 99,53% y un coeficiente de variación de 1,14%, los tratamientos más altos obtenidos fueron; T1 (21K16-0821); T2 (21K16-0812); T5 (21K16-1256); T6 (21K16-0813); T7 (21K16-0815); T9 (21K16-1239) con el 100%, mientras que el tratamiento T8 (21K16-0671),

con el 97,33% de espigas efectivas, fue el que más bajo promedio presentó. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 27).

En este sentido Orrala (2020) describe a la temperatura como un factor importante para la acumulación de materia seca al momento de la elongación del tallo y floración, aumentando o disminuyendo el peso de las espigas efectivas.

4.3.4. Rendimiento total en kg/parcela (RT)

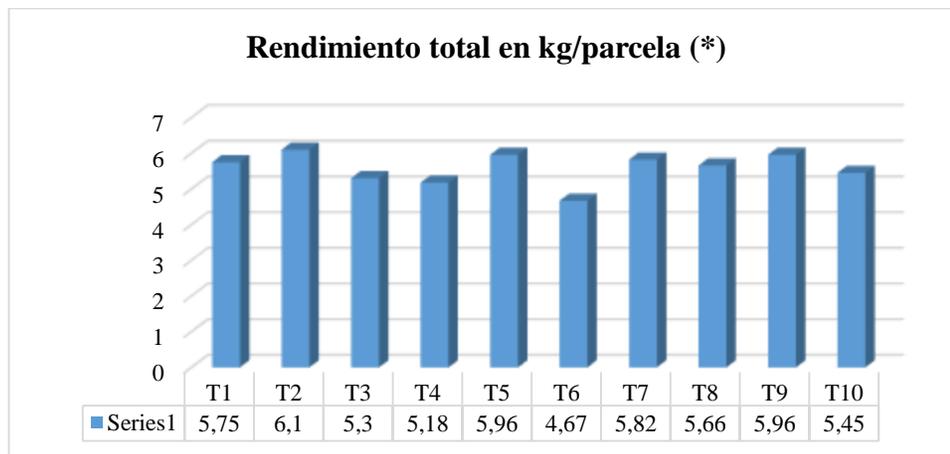


Gráfico No 28: Rendimiento total en kg/parcela de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

En el rendimiento total en kg/parcela se obtuvo una media general de 5,58 kg/parcela, y un coeficiente de variación de 8,66%, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total en kg/parcela, donde las accesiones T2 (21K16-0812) con 6,1 kg/parcela, T5 (21K16-1256) y T9 (21K16-1239) con 5,96 kg/parcela, fueron los promedios más altos obtenidos, mientras que la accesión T6 (21K16-0813) con apenas 4,67 kg/parcela fue el promedio más bajo. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 28).

Para Merchán & Suárez (2010) manifiestan que el peso se pudo ver afectado por las condiciones agroclimáticas de la zona, además de que el porcentaje de granos vanos por espigas puede ser notorio debido a que las altas temperaturas afectan negativamente a la acumulación de materia seca.

4.3.5. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH)

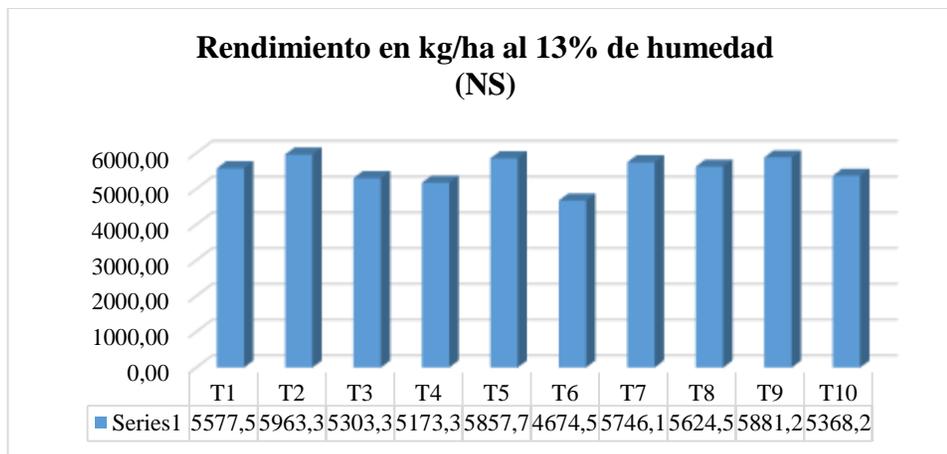


Gráfico No 29: Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En la variable rendimiento se obtuvo una media general de 5517 kg/ha, y un coeficiente de variación de 8,42%, donde los mejores promedios para el rendimiento se presentaron en los materiales; T2 (21K16-0812) con 5963,30 kg/ha; T9 (21K16-1239), con 5881,2 kg/ha y la T5 (21K16-1256), con 5857,7 kg/ha, de la misma manera la accesión T6 (21K16-0813), con 4674,5 kg/ha fue la que más bajo promedio presentó. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 29).

Los rendimientos obtenidos en las diez accesiones de cebada en la presente investigación fueron superiores a las obtenidas por Allan & Quinatoa (2020), que registro una media general de 3534 kg/ha, mientras Pazmiño & Suárez (2021) presentaron una media general de 2097,68 kg/ha.

Según Pérez (2014) el rendimiento del cultivo es un rasgo complejo que depende de factores ambientales, morfológicos y fisiológicos y también se ve afectado por la fecha de siembra. El potencial de rendimiento es esencialmente una calidad genética combinada con un buen manejo agronómico en un buen ambiente. El efecto de la temperatura óptima en el estado nutricional y reproductivo de los cultivos,

proporcionando macollos más fértiles, número de espigas y buen peso de mil granos. Asimismo, el rendimiento del grano es una característica importante de la selección en los programas de mejora genética destinados a aumentar el potencial de rendimiento y adaptarse a entornos en condiciones estresantes.

4.3.6. Porcentaje de humedad del grano (PHDG)

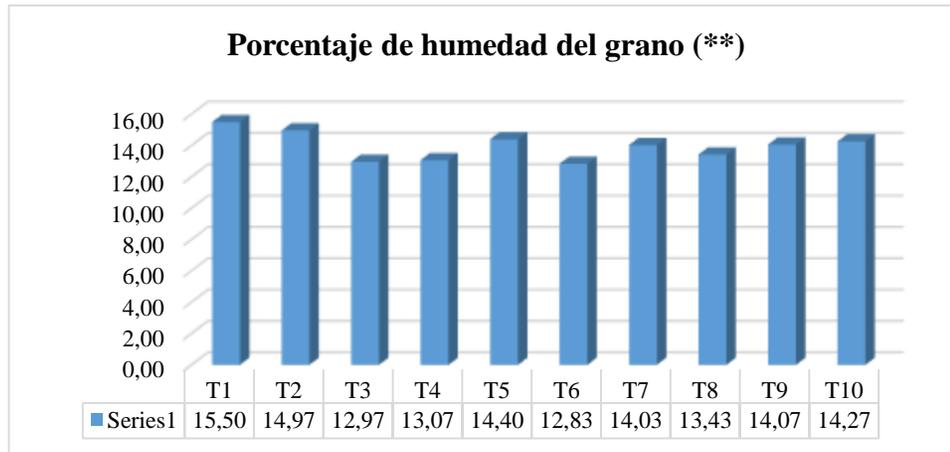


Gráfico No 30: Porcentaje de humedad del grano de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el descriptor de porcentaje de humedad del grano se registró una media general de 13,95% y un Coeficiente de variación de 5,01%. Con la prueba Tukey al 5% realizado en porcentaje de humedad del grano, se obtuvo que el tratamiento T1 (21K16-0821) con el 15,50% fue el que más humedad presentó en el grano, mientras que el tratamiento T6 (21K16-0813), con 12,83%, presentó la menor cantidad de humedad en el grano. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 30).

4.3.7. Peso Hectolítico (PH)

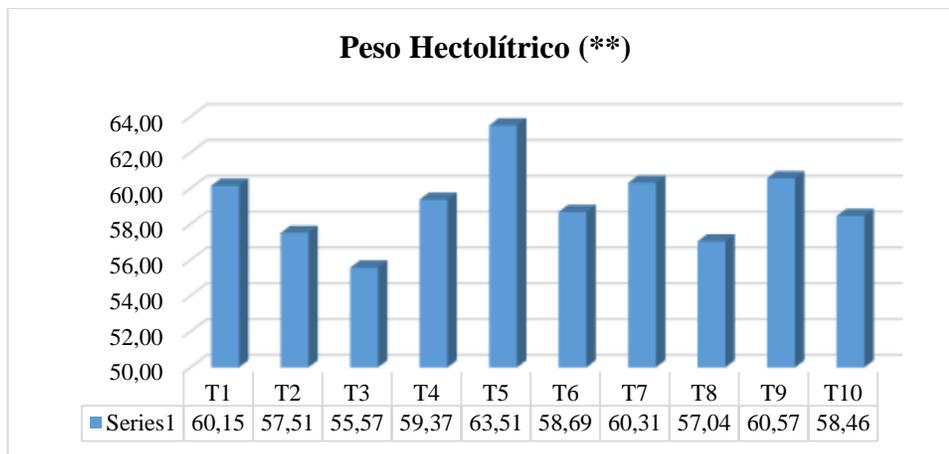


Gráfico No 31: Peso Hectolítico de las accesiones de cebada

Análisis e interpretación

La media general del peso hectolítico, fue de 59,12 kg/hl y con un coeficiente de variación de 2,5%, realizando al 5% con la prueba de Tukey, se obtuvo que el promedio más elevado fue de la accesión T5 (21K16-1256), con 63,51 kg/hl, y el promedio más bajo se obtuvo en la accesión T3 (21K16-1259), con 55,57 kg/hl. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 31).

Los resultados presentados por Garrido (2017) En la variable peso hectolítico con un valor de 60,67 kg/hl fueron superiores a los presentados en esta investigación

El peso hectolítico, se ve influenciado por la variedad y condiciones hídricas, manejo del cultivo, coincidiendo con Kassie & Tesfaye (2019).

4.3.8. Peso de 1000 granos (PMG)

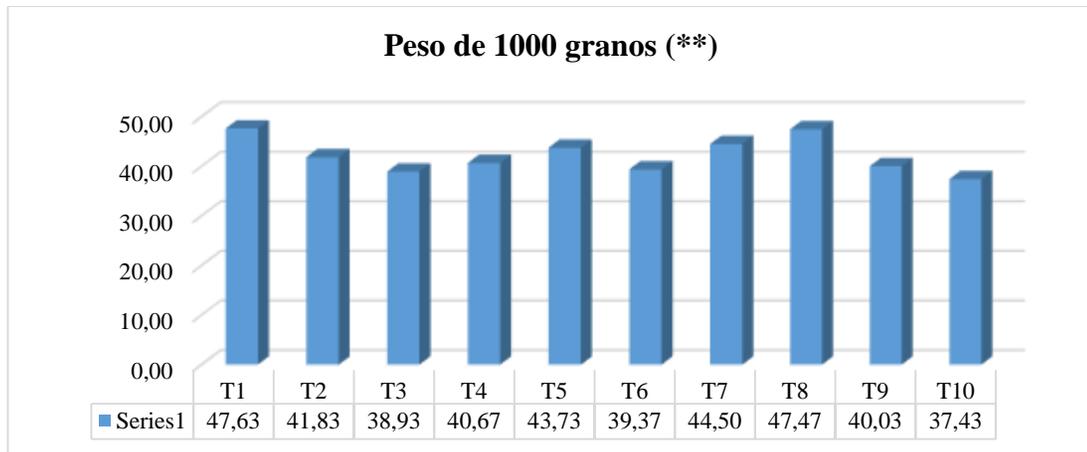


Gráfico No 32: Peso de 1000 granos de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el peso de 1000 granos obtuvimos una media general de 42,16 g, y un coeficiente de variación de 4,4%, realizada la prueba de Tukey al 5%, se obtuvo que la accesión T1 (21K16-0821) con 47,63g y T8 (21K16-0671) con 47,47g fueron las que mejores promedios presentaron, mientras que la accesión T10 (21K16-0747) con 37,43g, fue el promedio más bajo en este parámetro evaluado. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 32).

El peso de 1000 granos obtenidos en la presente investigación fueron superiores a los obtenidos por Pazmiño & Suárez (2021), que fue de una media general de 38,63 g.

González (2001) Dice que las altas temperaturas y el déficit hídrico limitan el peso final del grano al acelerar la senescencia foliar y disminuir la duración del crecimiento del grano ya que disminuye la conductancia de la hoja, la fotosíntesis neta y por tanto la disponibilidad de asimilados actuales para el llenado del grano.

4.3.9. Calibre de grano (CG).

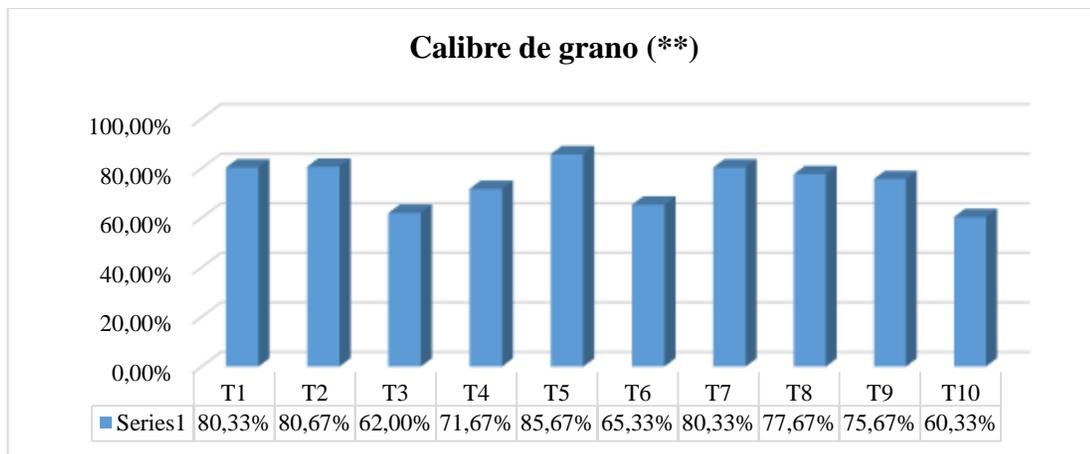


Gráfico No 33: Calibre de grano de las accesiones de cebada.

Análisis e interpretación

En el calibre de grano se registró una media general de 73,97% y un coeficiente de variación de 4,89%, con la prueba de Tukey al 5%, el valor más alto de calibre de grano fue en la línea T5 (21K16-1256) con 85,67%, y el menor promedio obtenido fue en la línea T10 (21K16-0747) con 60,33%. (Cuadro N° 2 y Gráfico N°33).

En la industria cervecera se utilizan granos de mayor calibre, pues producen maltas homogéneas y disminuyen las pérdidas del procesamiento. Donato & Sayas (2017)

Para Prystupa et al (2016) el calibre del grano dependen de la variedad, del contenido nutricional del suelo, condiciones hídricas adecuadas, fomentan la formación y llenado del granos, es así que, los calibres tienden a ser mayores.

4.4. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro No 3: Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento Xs), que presentaron diferencias estadísticas significativas positivas o negativas con el rendimiento (variable dependiente Y).

Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R ²) %
Acame de raíz (AR) **	-0,122	-2,76	15
Longitud de la espiga (LE) **	-0,212	-220,36	45
Número de granos por espiga (NGPE) **	-0,175	-50,51	31
Peso de 1000 granos (PMG) **	-0,014	-2,12	2
Calibre de grano (CG) **	0,631	42,59	40
Número de plantas por metro cuadrado (NPMC) **	0,064	0,68	42
Días a la cosecha (DC) **	0,081	13,44	65
Rendimiento total en kg/parcela (RT) *	0,996	924,11	99

(*) = Significativo al 5%. (**) = Altamente significativo al 1%.

Fuente: Investigación de campo, 2021

Elaborado por: Mesías, R; Yáñez, V

4.4.1. Correlación (r)

Es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos variables, la misma que no presenta unidades, porque solo pronuncia de estrechez. El valor máximo de correlación es +/- 1. En la presente investigación se ha podido determinar una correlación negativa (**) entre las variables; Acame de raíz (AR), Longitud de la espiga (LE), Número de

granos por espiga (NGPE), Peso de 1000 granos (PMG), vs la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad, y se evidencia una correlación positiva (**) en las variables; Calibre de grano (CG), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Días a la cosecha (DC) y Rendimiento total en kg/parcela (RT) vs el Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad. (Cuadro N° 3).

4.4.2. Regresión (b)

Es el incremento o reducción de la variable dependiente Y (Rendimiento en Kg/ha al 13% de humedad), por cada cambio único en las variables independientes (Xs). En esta investigación los componentes que redujeron el rendimiento fueron Acame de raíz (AR), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGPE), Peso de 1000 granos (PMG), mientras que las variables que incrementaron el rendimiento fueron Calibre de grano (CG), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Días a la cosecha (DC) y Rendimiento total en kg/parcela (RT). (Cuadro N° 3).

4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2)

Es un estadístico que explica con claridad en que porcentaje se reduce o se incrementa el rendimiento (Variable dependiente Y) en la variable de respuesta o dependiente por cada cambio único de las variables independientes (Xs).

Los altos promedios del porcentaje de acame de raíz, redujeron en un 15% el rendimiento de la cebada. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 34).

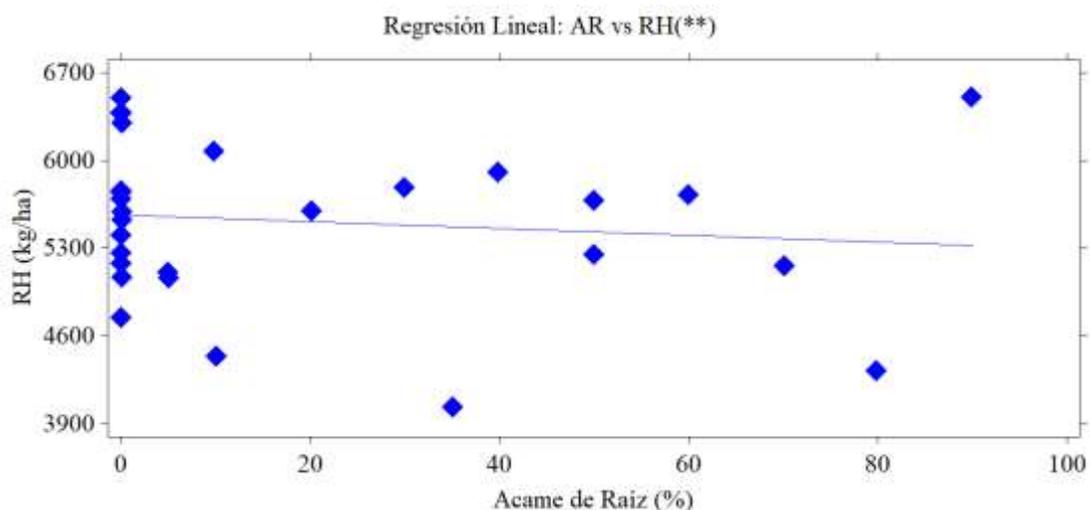


Gráfico No 34: Regresión lineal entre Acame de raíz (AR) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

El 45% de la disminución del rendimiento de la cebada existió debido a los promedios más altos del porcentaje de la longitud de la espiga. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 35).

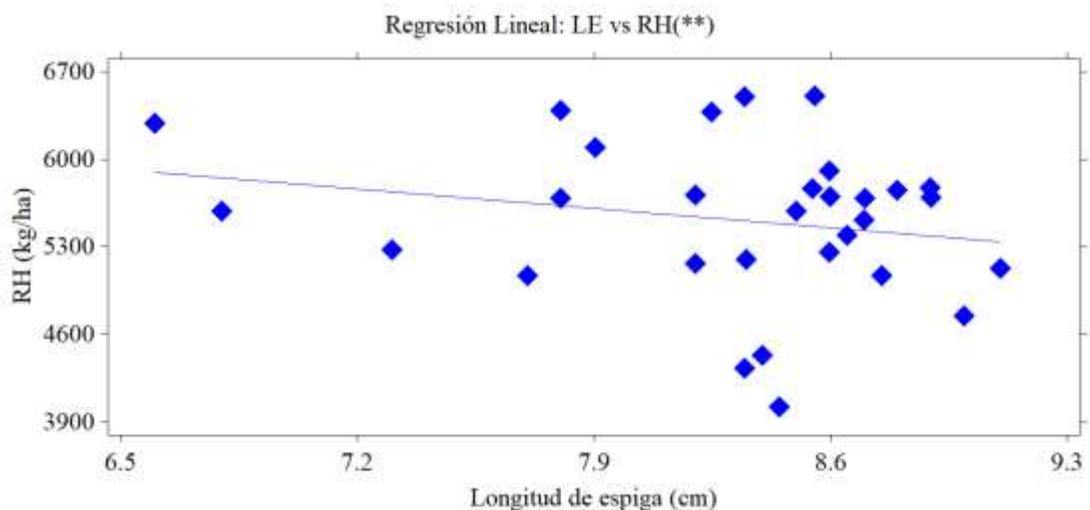


Gráfico No 35: Regresión lineal entre Longitud de espiga (LE) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

Los altos promedios de la variable Número de granos por espiga, influenciaron en la reducción del 31% del rendimiento de la cebada. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 36).

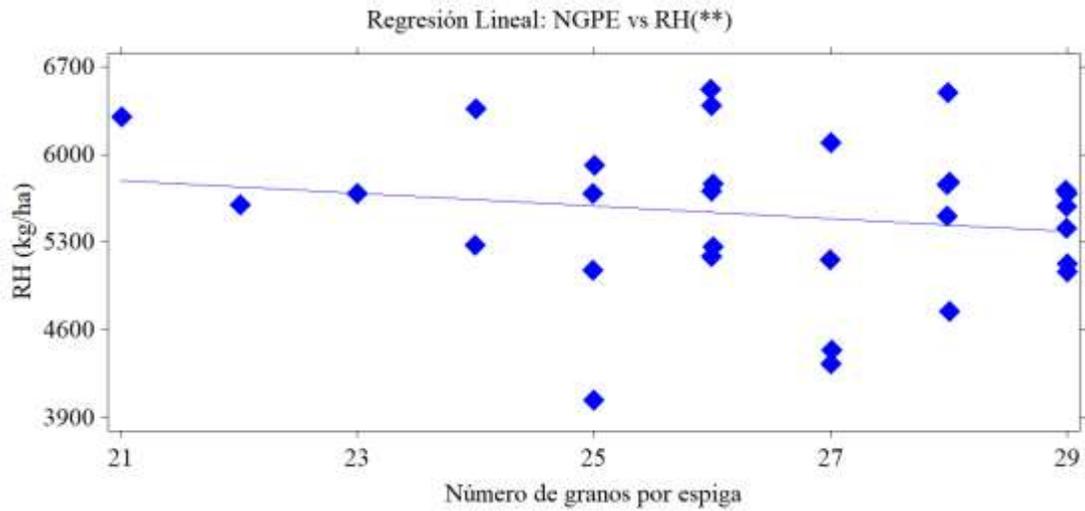


Gráfico No 36: Regresión lineal entre Número de granos por espiga (NGPE) vs Rendimiento en Kg/ha al 13% de humedad (RH).

El 2% de la reducción del rendimiento de cebada fue ocasionado por los altos promedios de la variable Peso de 1000 granos. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 37).

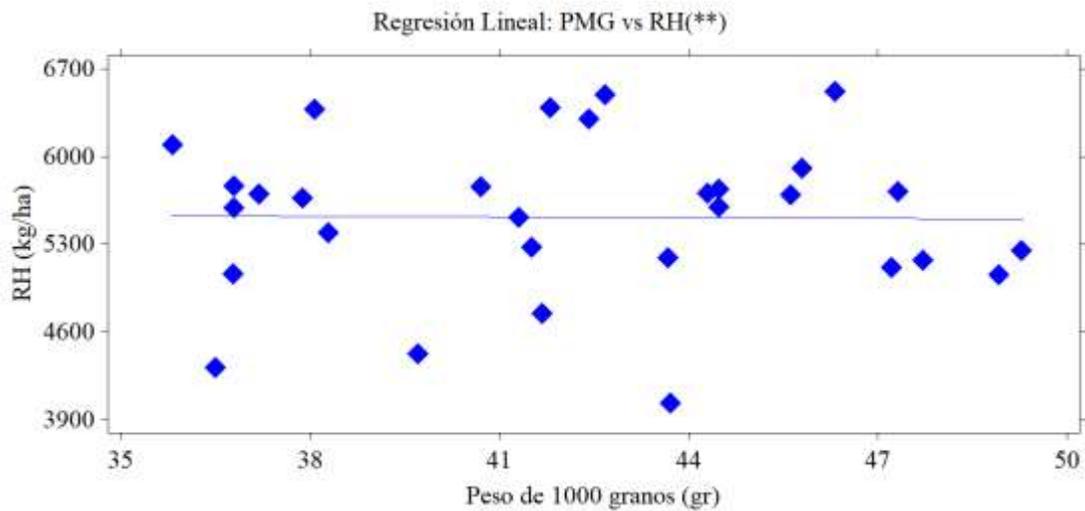


Gráfico No 37: Regresión lineal entre Peso de 1000 granos (PMG) vs Rendimiento en Kg/ha al 13% de humedad (RH).

El 40% del incremento del rendimiento de cebada, se vio influenciada por los valores a promedios altos de la variable Calibre de grano. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 38).

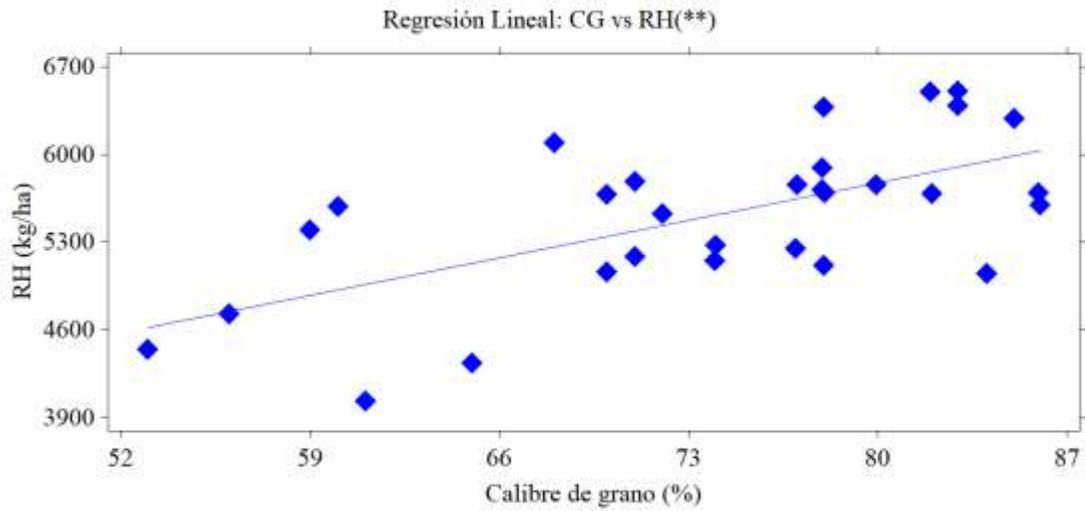


Gráfico No 38: Regresión lineal entre Calibre de grano (CG) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

Los valores más altos de los promedios de la variable Número de plantas por metro cuadrado, incremento un 42% del rendimiento de la cebada. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 39).

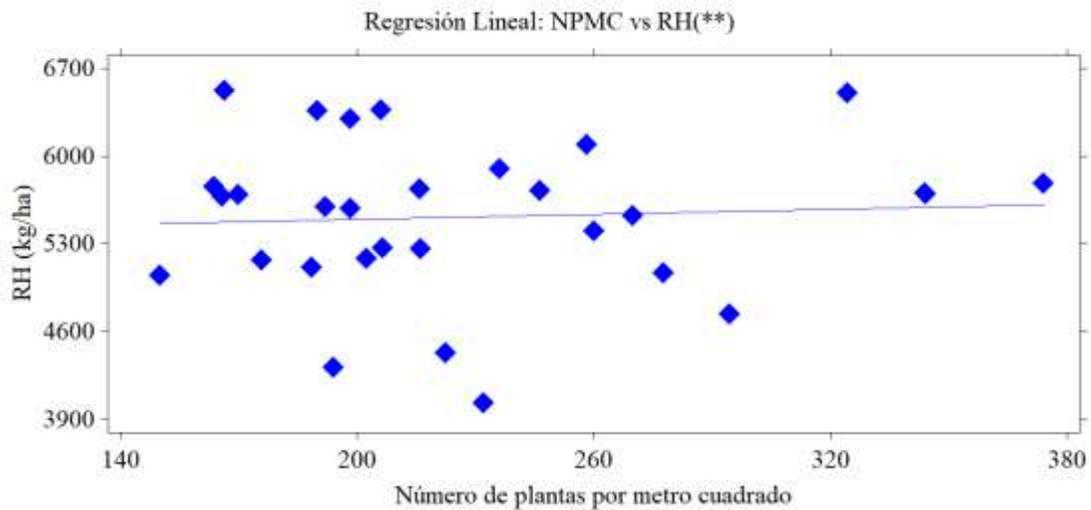


Gráfico No 39: Regresión lineal entre Número de plantas por metro cuadrado (NPMC) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

El 65% del incremento del rendimiento de cebada, fue debido a los valores de altos promedio del porcentaje de la variable Días a la cosecha. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 40).

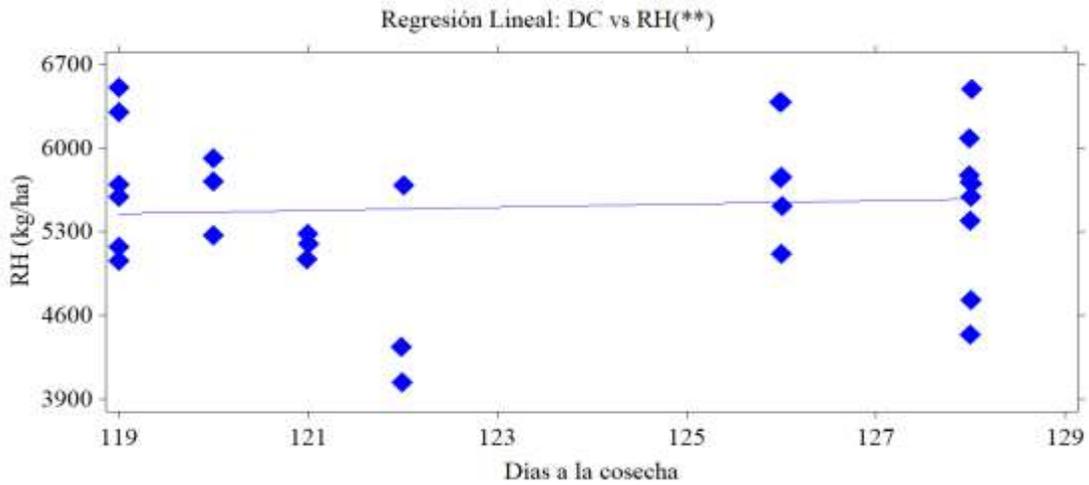


Gráfico No 40: Regresión lineal entre Días a la cosecha (DC) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

El 99% del incremento del rendimiento de la cebada, correspondió a los valores de los altos promedios de la variable Rendimiento total en kg/parcela. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 41).

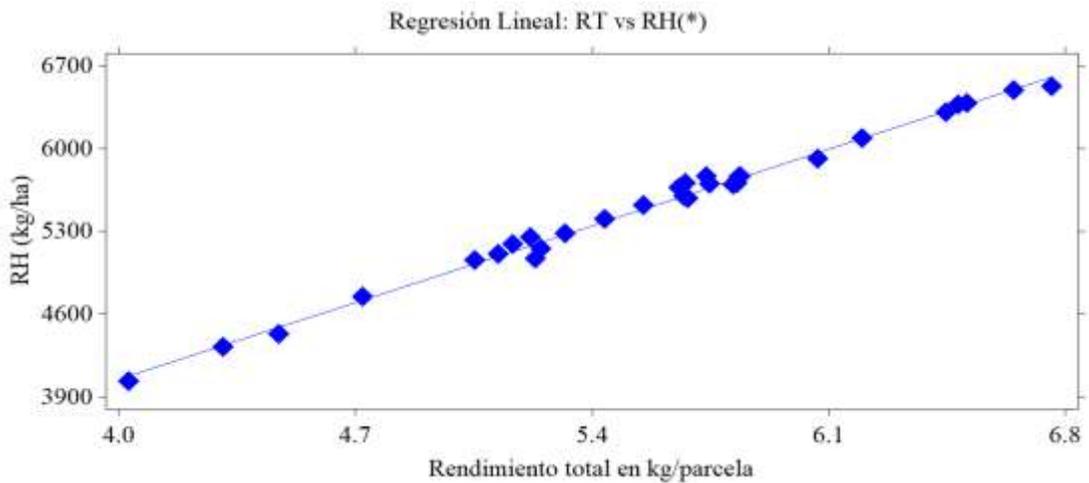


Gráfico No 41: Regresión lineal entre Rendimiento total en kg/parcela (RT) vs Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH).

4.5. Análisis económico de la relación B/C.

Cuadro No 4: Relación beneficio costo de la mejor accesión de cebada T2 (21K16-0812). Laguacoto II 2021.

Variable		Tratamiento No.			
		T2 (21K16-0812)			
Rendimiento de cebada en kg/ha		5963,3			
Total de ingreso bruto \$/ha		2385,32			
Labor o actividad	Tecnología	Costo tecnología			
		Un.	Cant.	Cu.	Total/ha
Análisis de suelo	Análisis completo de suelo	Análisis	1	30	30
Preparación del suelo	Arada	Hora	2	25	50
	Rastra	Hora	2	25	50
Semilla	Semilla registrada	Kg	135	0,66	89,1
Siembra	Densidad de siembra a mano 135 kg/ha	Jornal	1	10	10
	Tapado de semilla	Jornal	3	10	30
Fertilización	A la siembra				0
	18-46-0	Kg	100	0,45	45
	Sulpomag	Kg	100	0,5	50
	Aplicación	Jornal	1	10	10
	A los 45 dd				0
	Urea	Kg	100	0,45	45
	Aplicación	Jornal	1	10	10
Control de malezas	Metsulfurol-metil	G	1	6,5	6,5
	Aplicación	Jornal	2	10	20

Control fitosanitario	Propiconazole	L	5	4	20
	Aplicación	Jornal	1	10	10
Cosecha	Corte manual	Jornal	10	10	100
	Trilla	Saco	80	2	160
Pos cosecha	Secado	Jornal	2	10	20
	Ensayado	Jornal	4	10	40
Total de costos directos					\$795,60
Total beneficios neto					\$1.589,72
Relación beneficio costo RB/C					\$1,99

Fuente: Investigación de campo, 2021

Elaborado por: Mesías, R; Yáñez, V

La relación Beneficio-Costo de una actividad productiva que consiste en evaluar la eficiencia económica de los recursos utilizados y mostrar la cantidad de dinero que retorna por cada unidad monetaria invertida durante un período determinado. La relación Beneficio/Costo es una razón que indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida. Resulta de dividir el ingreso bruto entre el costo total; cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores pérdidas. (Herrera et al., 1994).

En la relación beneficio/costo, la accesión de cebada T2 (21K16-0812), fue de \$1,99 lo que nos quiere decir es que el productor de cebada por cada dólar que ha invertido obtiene una ganancia de \$1,99 (Cuadro N° 4).

En esta investigación con los resultados obtenidos de la relación B/C, que corresponden a un valor superior a uno, podemos concluir que la producción de cebada tuvo una eficiencia económica positiva, lo que permitió al productor obtener más ganancias y cero pérdidas.

4.6. Comprobación de hipótesis

La hipótesis alterna propuesta para esta investigación fue: La respuesta de la calidad y rendimiento del grano en el cultivo de cebada maltera, depende de las accesiones y su interacción genotipo ambiente.

De acuerdo a los resultados agronómicos, estadísticos y económicos, de las diez accesiones de cebada maltera en la localidad Lagucoto II, aceptamos la hipótesis alterna, por las diferencias altamente significativas obtenidas en los diferentes tratamientos, evidenciando una interacción genotipo ambiente.

En la presente investigación fue decisivo la genética de cada accesión, temperatura, fotoperiodo, precipitaciones, sequias y vientos.

Se presenció que hubo caracteres morfológicos similares y diferentes en las accesiones de cebada maltera, entre los principales componentes agronómicos el rendimiento, además, las accesiones presentaron en la incidencia y severidad de enfermedades foliares una reacción moderadamente resistente (MR).

4.7. Conclusiones

De acuerdo a los resultados adquiridos de las diez accesiones de cebada, en la zona agroecológica de Laguacoto II, hemos conseguido presentar las siguientes conclusiones.

- Se determinó una gran variabilidad de las diez accesiones de cebada evaluadas en la localidad de Laguacoto II, en los componentes agronómicos. De las diez accesiones de cebada evaluadas, un 60% presentó un hábito de crecimiento erecto, mientras que el 40% restante, presentó un crecimiento semi-erecto. En el descriptor referente al color del grano, se obtuvo que el 60% de las accesiones presentaron color café, mientras que el 20% presentó grano de color blanco y el otro 20% presentó grano de color crema/amarillo. Como se ha podido observar las accesiones T1 (21K16-0821) y T5 (21K16-1256) fueron las más precoces en espigar y en días a la cosecha con 52 y 119 días a la cosecha.
- Las accesiones que mejor rendimiento promedio presentaron fueron; T2 (21K16-0812) con 5963,30 kg/ha; T9 (21K16-1239), con 5881,2 kg/Ha y la T5 (21K16-1256), con 5857,7 kg/ha, existiendo una amplia diferente con la accesión T6 (21K16-0813), con 4674,5 kg/ha que fue la que más bajo promedio registró.
- Los descriptores que afectaron el rendimiento de la cebada fueron; Acame de raíz, Longitud de la espiga, Número de granos por espiga, Peso de 1000 granos y de la misma manera las variables que aumentaron el rendimiento fueron; Calibre de grano, Número de plantas por metro cuadrado, Días a la cosecha, Rendimiento total en kg/parcela.
- Finalmente se ha podido seleccionar cinco accesiones de cebada maltera; T1 (21K16-0821); T2 (21K16-0812); T5 (21K16-1256); T7 (21K16-0815); T9 (21K16-1239) que presentaron los mejores atributos de calidad y buen

rendimiento, para continuar el proceso de investigación, para su posterior liberación de variedades comerciales de cebada.

4.8. Recomendaciones

De acuerdo a los principales resultados obtenidos y conclusiones en la presente investigación se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Para la zona agroecológica Laguacoto II, se recomienda sembrar en el transcurso de los meses de febrero y marzo, para evitar daños mecánicos en el cultivo por las fuertes corrientes de viento.
- Con la finalidad de obtener accesiones de cebada con buenos rendimientos para el propósito cervecero, realizar la rotación de cultivos, sistemas de siembra y diferentes dosis de nitrógeno.
- La Universidad Estatal De Bolívar debe brindar el apoyo necesario al Programa de semillas, para originar semilla de calidad por el modelo convencional (Ley de semillas), para la liberación de nuevas variedades en la provincia.
- Dar la continuación al proceso de investigación con cinco accesiones de cebada seleccionadas en la presente investigación, en las diferentes zonas agroecológicas de la provincia Bolívar, que se dedican al cultivo de este cereal.

BIBLIOGRAFÍA

- Abay *et al.* (2009). Measuring on Farm Diversity and Determinants of Barley Diversity in Tigray, Northern Ethiopia. Mekelle University. 1 (2). 44-66.
- Abbassian, A. (2018). Perspectivas alimentarias. FAO. Roma, Italia: FAO. Recuperado el.06.de.04.de.2021,de
file:///C:/Users/User/Desktop/Articulos%20cebada/cebada.pdf
- Agroes. (08 de 2020). www.agroes.es. Obtenido de www.agroes.es:
<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1248-gusano-de-alambre-en-cereales-agriotes>
- Agrointegra. (2019). Guía de Protección Integrada: Cebada. Navarra, España: Consebro. Recuperado el 10 de 04 de 2021, de
https://www.agrointegra.eu/images/pdfs/GuadeProteccionIntegrada_CEBADA.pdf
- Aguirre et al. (2017). Producción de Cebada (*Hordeum vulgare L*) con úrea normal y polimerizada en Pintag. En L. e. Aguirre. Quito- Ecuador: Agron. Mesoam, I(28).
- Aldaba, G. (2013). Tesis "Identificación de líneas mutantes de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con valor agronómico y calidad en una población mas de la variedad UNA- la Molina 96 desarrollada con irradiación gamma"., P. 3,5-7,9- 11, 60. UNALM- Lima, Perú . Recuperado el 09 de 04 de 2021
- 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. Repositorio digital de tesis. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3673>
- Almache, A. (2020). Efecto de la fertilización en cuatro variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare L*), sobre los índices de calidad del grano. Universidad De Las Fuerzas Armadas- ESPE.
- Ávila, N. (2020). Características de calidad física de cebada cervecera. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cebada cervecera en la

asociación lechera y agropecuaria de suesca. Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/22320/2020nalkynavila.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Baldoceda, A. (2015). Efecto de la modificación morfológica de las espigas en el rendimiento y componentes de rendimiento de líneas mutantes de cebada (*Hordeum vulgare L.*) obtenidas con irradiación gamma. En A. Baldoceda. Lima-Perú: Universidad nacional agraria la molina, facultad de agronomía.

Banjarey *et al.* (2017). Comparative analysis of agromorphological and molecular variations in huskless barley (*Hordeum vulgare L.*) under central agroclimatic zone of India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(12), p.2821-2829. doi:

<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.612.328>.

BCE. (2015). BCE (Banco Central del Ecuador). Importaciones de cebada. Obtenido de <http://www.bce.fin.ec/>

Bernardi, L. (2019). Perfil de la cebada. 1–9. Ministerio de La Agricultura, Ganadería y Pesca. Recuperado el 19 de 04 de 2021, de

https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-cebada-2019.pdf

Cajamarca, B., & Montenegro, S. (2015). 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

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBADA.pdf>

Cajamarca, G., & Montenegro, P. (2015.). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Bio-Fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en areas vulnerables de la sierra sur Ecuatoriana. (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca.).

- Canal, G. (2012). Análisis de la variabilidad genotípica de cebada cervecera en rendimiento, porcentaje de proteína y calibre en distintos ambientes. 52pp. . Argentina.: Universidad de Buenos Aires- Facultad de Agronomía.
- Cano, J. (2014). www.agromonegros.com. Obtenido de www.agromonegros.com: <https://www.agromonegros.com/blog/calidad-cervecera-de-la-cebada-y-proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza/>
- Carmona, M., Formento, A., & Scandiani, M. (2015). Año niño: preocuparse y ocuparse por la fusariosis en trigo y cebada. Aapresid. Obtenido de <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2015/09/Alerta-Fusarium-Septiembre-2015-1.pdf>
- Carrillo, F., & Minga, F. (2021). Caracterización agronómica de 16 variedades de cebada maltera realizadas en el centro experimental Tunshi Agronomic characterization of 16 varieties of malting barley carried out in the Tunshi experimental center Caracterização agronómica de 16 variedades. 6(1), 637–655. . Tunshi-Riobamba, Ecuador. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2169>
- Castañeda, M., & Candido, S. (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. scielo.
- Castro et al. (2011). Limitaciones para la productividad de trigo y cebada, Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía.
- Cattáneo, M. (2011). Los mercados de cebada cervecera en la Argentina y en el mundo. Cebada cervecera. (1° Edición ed., Vol. Cap. 10.). (E. M. D., & B.-A. R. L.G., Edits.) Buenos Aires. Orientación Gráfica editora 2011.
- Chancasanampa, W. (2020). Componentes de rendimiento de líneas avanzadas de cebada hexástica (*Hordeum hexastichon L.*) 29TH-IBYT- UNCP en condiciones de siembra tardía en la C. C. Huamancaca-Chupaca. 75. 75. Obtenido.de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4719/QuispeInga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chicaiza, K. (2014). Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano y

- validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*). Universidad Estatal De Bolívar, Guaranda-Bolívar, Ecuador .
- CIMMYT. (2012). Enanismo amarillo de la cebada. México. Recuperado el 09 de 04 de 2021, de <http://wheatdoctor.org/es/plagas-y-enfermedades/lista/139-espanol/plagas-y-enfermedades/181-enanismo-amarillo-de-la-cebada>
- Coronel, J., & Jiménez, C. (2011). Guía práctica para los productores de cebada de la sierra sur. Cuenca, Azuay, Ecuador: INIAP - Estación Experimental Austro.
- Coronel, J., & Jiménez, C. (2011). Guía práctica para los productores de cebada de la Sierra Sur. Boletín N° 404. Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Cuéllar, C., & Sandoval, S. (2015). Modelo de infección y desarrollo de (*Puccinia striiformis* f. sp.) hordei Eriks en Guanajuato. 2-3-6. México: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.
- Donato, G., & Sayas, M. (2017). Importancia de la calidad de la cebada cervecera para el malteo.EEMAC.Obtenido.de http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue_38/Cangue38_industria.pdf
- ESPAC. (2020). Tabulados ESPAC 2020. Quito, Pichincha , Ecuador: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Falconi, E., & Garófalo, J. (2010). El cultivo de cebada, Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. 17. Quito, Ecuador: INIAP.
- 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. Chimborazo, Ecuador : Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de recursos naturales, Escuela de ingeniería agronómica.
- 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. . 109.

- Gavilanes, M. (04 de 2016). Evaluación de la aptitud de 15 genotipos de cebada, cultivados en 4 localidades, para la obtención de extracto de malta. (Facultad Ingeniería Química Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional). Quito , Pichincha , Ecuador : Escuela Politécnica Nacional.
- González, A. (2001). Estudio de caracteres fenológicos, agronómicos, morfológicos y fisiológicos en relación con la tolerancia al estrés hídrico en Cebada. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- González, M. (2020). Métodos de análisis para la determinación de proteínas en cereales: amaranto y cebada. Universidad de (A Coruña/Santiago de Compostela/Vigo).Obtenido.de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/27174/GonzalezPerez_Maria%20Isabel_TFM_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Gualotuña, E. (2012). Evaluación agronómica de la eficiencia del uso de nitrógeno en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Variedad Iniap-guaranga 2010 con cinco niveles de fertilización nitrogenada en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Ecuador: Facultad De Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales Y Del Ambiente, Escuela De Ingeniería Agronómica.
- Guañuna, G. (2014). Estudio de variabilidad fenotípica de accesiones de trigo (*Triticum aestivum L.*) y cebada (*Hordeum vulgare L.*) De la colección del Iniap. Quito-Ecuador: INIAP.
- Hadado *et al.* (2009). Genetic diversity of barley (*Hordeum vulgare L.*) landraces from the central highlands of Ethiopia: comparison between the Belg and Meher growing seasons using morphological traits. Ancona, IT. 1 (10):. 10-17.
- Hernández, A., & Zamora, M. (2016). Evaluación de 10 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en cinco fechas de siembra y dos ciclos agrícolas. Obtenido de redalyc.org.
- Herrera *et al.* (1994). Fundamentos de análisis económico: guía para investigación y extensión rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228;, 62 p. Costa Rica.: CATIE. Turrialba.

- Iglesias, R., & Taha, E. (2010). Monografías de especies anuales, arbustivas y acuícola con potencial energético en Chile. 55. Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- IICA. (2010). Recursos Fitogenéticos en los trópicos suramericanos/. p. 367. Brasilia : Df. Procitropicos.
- INEC. (2010). Sistema agroalimentario de la cebada. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 06 de 04 de 2021, de www.inec.gob.ec
- Infoagro. (2020). Cultivo de la cebada . Chile . Recuperado el 10 de 04 de 2021, de <https://www.infoagro.com/>
- INIA. (2014). Guía para el manejo de la fusariosis de la espiga en cebada. Obtenido de [http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20\(1\).pdf](http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20(1).pdf)
- INIAP. (08 de 2012). Proyecto Cebada Maltera-Tesistas. . Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano y validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*). Quito, Ecuador : INIAP-Corpoiapi y Cervecería Nacional.
- INIFAP. (2011). Tecnología de fertilización y riego para producir cebada maltera con nuevas variedades de riego en Guanajuato. . Guanajuato, México: INIFAP Desplegable Técnico No. 32.
- Jamali *et al.* (2017). Association mapping for morphological traits relevant to registration of barley varieties. Spanish Journal of Agricultural Research, 15(4), p. 1-13. . doi:<https://doi.org/10.5424/sjar/2017154-10494>.
- Jaramillo, V. (2019). Elaboración de harina de cebada (*Hordeum vulgare L.*) para la utilización de poolish en pan común. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Kassie, M., & Tesfaye, K. (2019). Malting Barley Grain Quality and Yield Response to Nitrogen Fertilization in the Arsi Highlands of Ethiopia. 22, 3, 225-234. doi:<https://doi.org/10.1007/s12892-019-0080-0>

- Layme, B. (2013). Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en Paucará - Acombamba -Huancavelica. (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica Perú.), Huancavelica - Perú.
- Lema, A., & Basantes, E. (2016). Producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con úrea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. 28(1), 97. Agronomía Mesoamericana. Obtenido de <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.22705>
- León, D. (2010). Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi, Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia del Chimborazo. (Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador). Recuperado el 09 de 04 de 2021
- Llaca et al. (2020). Evaluación de genotipos promisorios de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en los Andes centrales de Perú. 31(2), e17856. Revista de Investigaciones.Veterinarias.Del.Perú., doi:<https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17856>
- Luna, E. (2014). Respuesta de tres fungicidas en el control de la roya (*Puccinia hordei G.H. Otth y Puccinia striiformis.*) En cebada (*Hordeum vulgare L.*) Variedades malteras Scarlett y Metcalfe en Chaltura – Imbabura. Ibarra-Ecuador : Universidad técnica del norte facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales.
- Melina, V., & Gordillo, T. (24 de 03 de 2021). “Selección de líneas avanzadas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con calidad. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35986/6/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Merchán, G., & Suárez, M. (2010). Comportamiento agronómico de cinco variedades de trigo (*Triticum vulgare L*) en diferentes épocas de siembra, en Zapotal, Cantón Santa Elena. (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.).

- Mirando, L., & Benitez, I. (03 de 10 de 2016). Desarrollo radical y rendimiento en diferentes variedades de trigo, cebada y triticale bajo condiciones limitantes de humedad.del.suelo.Obtenido.de <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/174/141>
- Monar, C. e. (2010). INIAP – GUARANGA 2010. Nueva Variedad de Cebada para la Provincia de Bolívar. Ecuador: Pagable NO. 330. Recuperado el 10 de 04 de 2021
- Orrala, K. (2020). Valoración agronómica de 120 líneas promisoras de cebada cervecera en el azúcar – Santa Elena. Ecuador : Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Agropecuaria.
- Ortíz, A., & Díez, A. (2019). Epidemiología y detección temprana, claves del control de enfermedades del cereal. *Grandes Cultivos*, 10-11. Recuperado el 10 de 04 de 2021
- 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. Repositorio UEB. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3970>
- Pazmiño, Verónica. (2012). Evaluación de la respuesta del germoplasma de trigo (*Triticum aestivum L.*) del INIAP a la aplicación de dos métodos biotecnológicos para la obtención y selección de plantas resistentes a roya amarilla. . Latacunga , Ecuador .
- Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de trigo y cebada. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP., Quito - Ecuador:.
- Pérez, J. (03 de 06 de 2010). lacebada10.blogspot.com. Recuperado el 11 de 04 de 2021, de lacebada10.blogspot.com.
- Pérez, J. (2014). Rendimiento de grano, fenología y calidad de semilla en genotipos de cebada maltera. (Tesis de maestría). Colegio de posgraduados. Institución de enseñanza e investigación de ciencias agrícolas. México.

- Ponce *et al.* (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana (Primera Edición ed.). Quito: INIAP.
- Prystupa *et al.* (2016). Fertilización nitrogenada y azufrada de cebada cervecera cv. Scarlett en la provincia de Buenos Aires. 22, 2, 15-19.
- Quelal, N. (2014). 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 scarlett y metcalfe (*Hordeum vulgare L.*) en Chaltura-Imbabura. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica Del Norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales.
- Rivas, M. (2012). Curso de Introducción al mejoramiento genético de las plantas. Recuperado.el.16.de.04.de.2021,de <https://eva.undelar.edu.uy/mod/resource/view.php?id=91749>
- Rivera, E. (2017). Evaluación de un fertilizante nitrogenado de liberación controlada en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental Yuyucocha. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ecuador .
- Saltos, C. (2011). Introducción y evaluación agronómica de seis cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en tres localidades de la provincia Bolívar. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido.de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBADA.pdf>
- Stein *et al.* (2013). Gramene 2013: Comparative plant genomics resources. Nucleic Acids Res. 42 (1): 1193-1199. . Recuperado el 08 de 04 de 2021, de <http://www.gramene.org>
- Suárez, L., & Suárez, R. (2013). Evaluación del sistema de producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Con prácticas agroforestales de conservación del suelo en la microcuenca del río illangama,. Guaranda, Bolívar, Ecuador.
- Tumiri, E. (2018). Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) En dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de biol bovino en estación

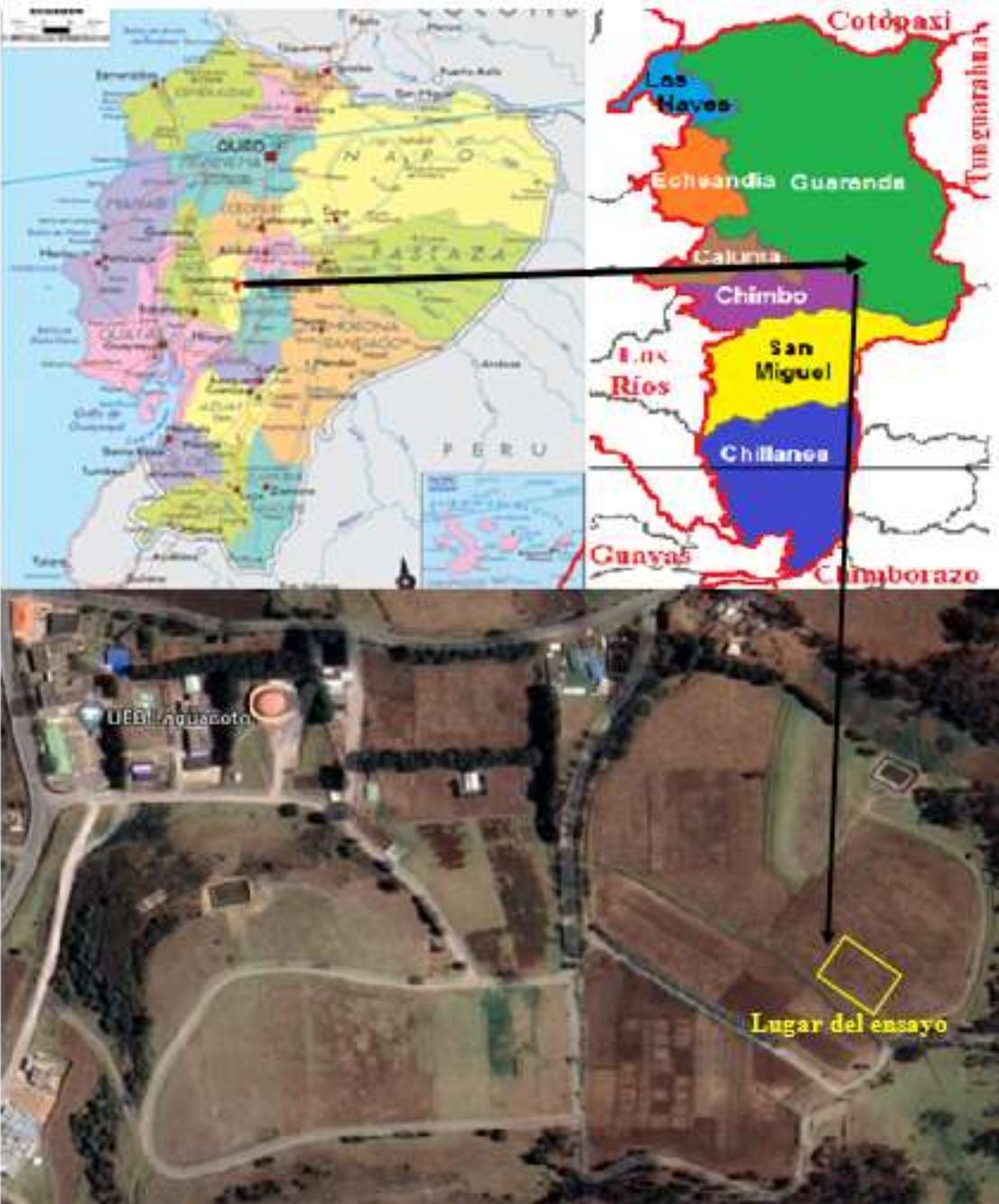
experimental Choquenaira. La Paz , Bolivia : Carrera de ingeniería en producción y comercialización agropecuaria.

Vásquez, Y. (2015). Caracterización morfológica y aptitud maltera de líneas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) procedentes del CIMMYT México. 9. El Mantaro, Jauja - Perú: Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

Velasco *et al.* (2020). Caracterización agromorfológica de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en el Municipio de Chivatá Boyacá, Colombia. 103-117 . Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial,18(2). doi:[http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(18\)103-116](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(18)103-116)

ANEXOS

Anexo No 1: Ubicación del ensayo



Anexo No 2: Base de datos completa (Primer grupo)

- | | |
|--|---|
| 1. Bloque (tres) | 12. Desgrane de la espiga (DE) |
| 2. Tratamiento (Diez accesiones de cebada) | 13. Incidencia de fusarium (IF) |
| 3. Color de la gluma (CGL) | 14. Incidencia de carbón de la espiga (ICE) |
| 4. Forma de las aristas de la lemma (FAL) | 15. Cubierta del grano (CG) |
| 5. Barbas de las aristas de la lemma (BAL) | 16. Color de la aleurona (CAL) |
| 6. Tipo de lemma (TL) | 17. Color del grano (CDG) |
| 7. Color de la arista (CA) | 18. Posición de la espiga a la madurez (PEM) |
| 8. Densidad de la espiga (DNE) | 19. Porcentaje de emergencia (PE) |
| 9. Tipo de espiga (TE) | 20. Hábito de crecimiento (HC) |
| 10. Acame de tallo (AT) | 21. Número de plantas por metro cuadrado (NPMC) |
| 11. Color de la espiga (CE) | 22. Número de macollos por planta (NMP) |

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	2	3	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	70	1	176	5
1	2	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	1	2	80	1	344	5
1	3	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	75	1	294	5
1	4	2	2	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	4	3	2	80	2	202	5
1	5	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	3	1	80	2	198	5
1	6	2	2	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	3	1	2	90	2	232	5
1	7	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	2	2	65	1	188	5
1	8	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	85	1	216	5

1	9	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	2	1	60	2	270	5
1	10	1	2	3	1	1	1	2	0	2	1	0	0	2	3	3	2	70	1	222	5
2	1	2	3	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	75	1	166	5
2	2	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	1	2	70	1	344	5
2	3	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	70	1	260	6
2	4	2	2	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	4	3	2	85	2	278	5
2	5	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	3	1	85	2	198	5
2	6	2	2	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	3	1	2	80	2	194	5
2	7	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	2	2	65	1	216	5
2	8	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	80	1	246	5
2	9	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	2	1	70	2	164	5
2	10	1	2	3	1	1	1	2	0	2	1	0	0	2	3	3	2	65	1	258	5
3	1	2	3	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	60	1	150	4
3	2	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	1	2	75	1	324	5
3	3	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	80	1	374	5
3	4	2	2	3	1	2	1	2	0	3	1	0	0	2	4	3	2	65	2	206	4
3	5	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	3	1	65	2	170	4
3	6	2	2	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	3	1	2	65	2	166	5
3	7	2	3	2	1	2	1	2	0	2	1	0	0	2	4	2	2	50	1	206	5
3	8	1	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	0	2	3	3	2	70	1	236	5
3	9	2	3	3	1	2	1	2	0	4	1	0	0	2	4	2	1	70	2	190	4
3	10	1	2	3	1	1	1	2	0	2	1	0	0	2	3	3	2	70	1	192	5

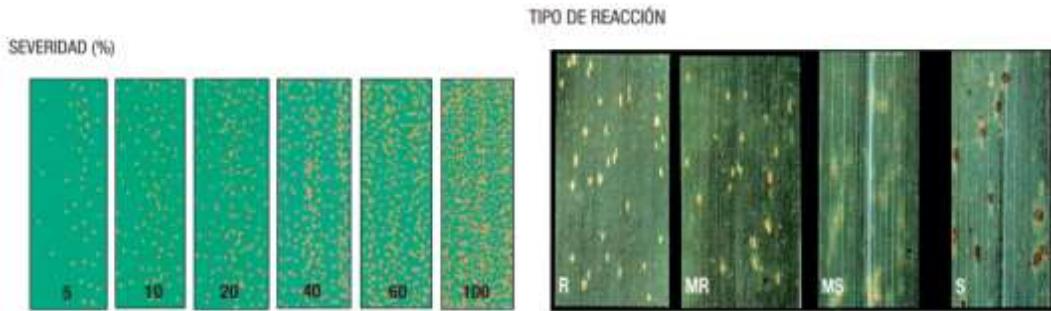
Base de datos completa (Segundo grupo)

- | | |
|---|---|
| 1. Bloque (tres) | 30. Aspecto a la madurez (AM) |
| 2. Tratamiento (Diez accesiones de cebada) | 31. Longitud de la espiga (cm) (LE) |
| 23. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)
(Roya amarilla) | 32. Número de granos por espiga (NGPE) |
| 24. Días al espigamiento (DE) | 33. Rendimiento total en kg/parcela (RT) |
| 25. Altura de planta (AP) | 34. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RH) |
| 26. Acame de raíz (AR) | 35. Porcentaje de humedad del grano (PHDG) |
| 27. Días a la cosecha (DC) | 36. Peso hectolítrico final (kg/hL) (PH) |
| 28. Número de espigas por metro cuadrado (NEMC) | 37. Grano quebrado (GQ) |
| 29. Espigas efectivas (EE) | 38. Peso de 1000 granos (PMG) |
| | 39. Calibre del grano (CG) |

1	2	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	1	15	52	99	70	119	842	100	5	8,20	27	5,25	5159,38	14,5	61,80	0,0	47,7	74
1	2	23	69	96	0	128	867	100	5	8,60	29	5,82	5696,79	14,9	59,00	0,0	45,6	82
1	3	27	69	83	0	128	861	98	5	9,00	28	4,72	4735,00	12,8	57,34	0,0	41,7	56
1	4	0	69	89	0	121	595	98	5	8,35	26	5,17	5187,22	12,7	61,70	0,0	43,7	71
1	5	30	52	92	0	119	861	100	5	6,80	22	5,67	5586,08	14,3	64,42	0,0	44,5	86
1	6	52	63	93	35	122	702	100	5	8,45	25	4,03	4025,65	13,0	59,26	0,0	43,7	61
1	7	12	69	89	5	126	590	100	5	9,10	29	5,12	5116,87	13,1	60,92	0,0	47,2	78
1	8	30	69	102	50	120	711	98	5	8,60	26	5,22	5256,83	12,4	57,30	0,0	49,3	77
1	9	12	69	98	0	126	625	100	5	8,70	28	5,55	5518,51	13,5	59,70	0,0	41,3	72

1	10	15	71	83	10	128	940	100	5	8,40	27	4,47	4435,97	13,7	56,42	0,0	39,7	53
2	1	15	52	106	90	119	882	100	5	8,55	26	6,76	6515,92	16,2	60,22	0,0	46,3	83
2	2	28	69	96	0	128	827	100	5	8,90	29	5,83	5699,36	14,9	55,10	0,0	37,2	78
2	3	15	69	95	0	128	539	100	5	8,65	29	5,44	5399,14	13,6	54,54	0,0	38,3	59
2	4	28	69	90	0	121	700	100	5	7,70	25	5,05	5063,62	12,7	57,52	0,0	36,8	70
2	5	10	52	88	0	119	1005	100	5	6,60	21	6,45	6292,51	15,1	64,90	0,0	42,4	85
2	6	0	69	95	80	122	525	100	5	8,35	27	4,31	4324,22	12,7	58,56	0,0	36,5	65
2	7	0	69	95	0	126	552	100	5	8,80	28	5,83	5745,59	14,2	60,40	0,0	44,5	80
2	8	6	69	101	60	120	826	100	5	8,20	26	5,68	5715,67	12,5	57,18	0,0	47,3	78
2	9	25	69	106	0	126	673	100	5	8,55	26	5,84	5755,32	14,2	60,48	0,0	40,7	77
2	10	20	71	93	10	128	706	100	5	7,90	27	6,20	6081,90	14,6	59,18	0,0	35,8	68
3	1	15	52	86	5	119	515	100	5	8,75	29	5,23	5057,09	15,8	58,42	0,0	48,9	84
3	2	15	69	98	0	128	650	100	5	8,35	28	6,65	6493,84	15,1	58,44	0,0	42,7	82
3	3	34	69	101	30	128	850	100	5	8,90	28	5,74	5775,64	12,5	54,84	0,0	36,8	71
3	4	20	69	84	0	121	729	100	5	7,30	24	5,32	5269,13	13,8	58,90	0,0	41,5	74
3	5	17	52	85	0	119	670	100	5	7,80	23	5,75	5694,57	13,8	61,22	0,0	44,3	86
3	6	25	71	92	50	122	456	100	5	8,70	25	5,66	5673,65	12,8	58,24	0,0	37,9	70
3	7	32	69	97	0	126	654	100	5	7,80	26	6,51	6375,93	14,8	59,62	0,0	41,8	83
3	8	27	71	98	40	120	741	94	5	8,60	25	6,07	5900,89	15,4	56,64	0,0	45,8	78
3	9	20	69	104	0	126	658	100	5	8,25	24	6,48	6369,91	14,5	61,52	0,0	38,1	78
3	10	15	69	96	20	128	819	98	5	8,50	29	5,68	5586,88	14,5	59,78	0,0	36,8	60

Anexo No 3: Escala de la incidencia y severidad de enfermedades foliares

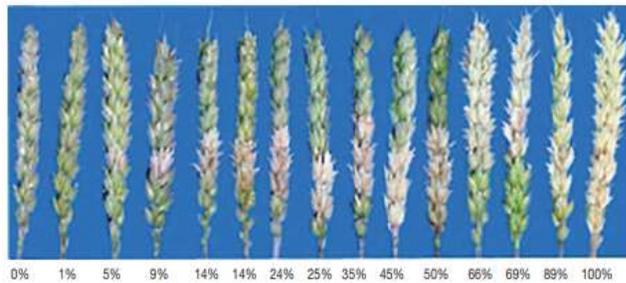


Escala para evaluar Roya amarilla (*Puccinia glumarum*)

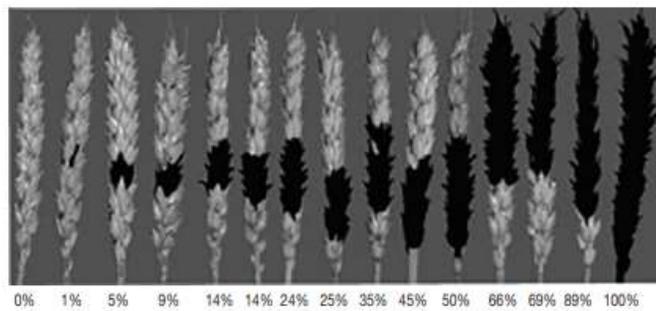


Escala para evaluar Roya del tallo (*Puccinia hordei*)

ESCALA: Expresada en porcentaje de daño.

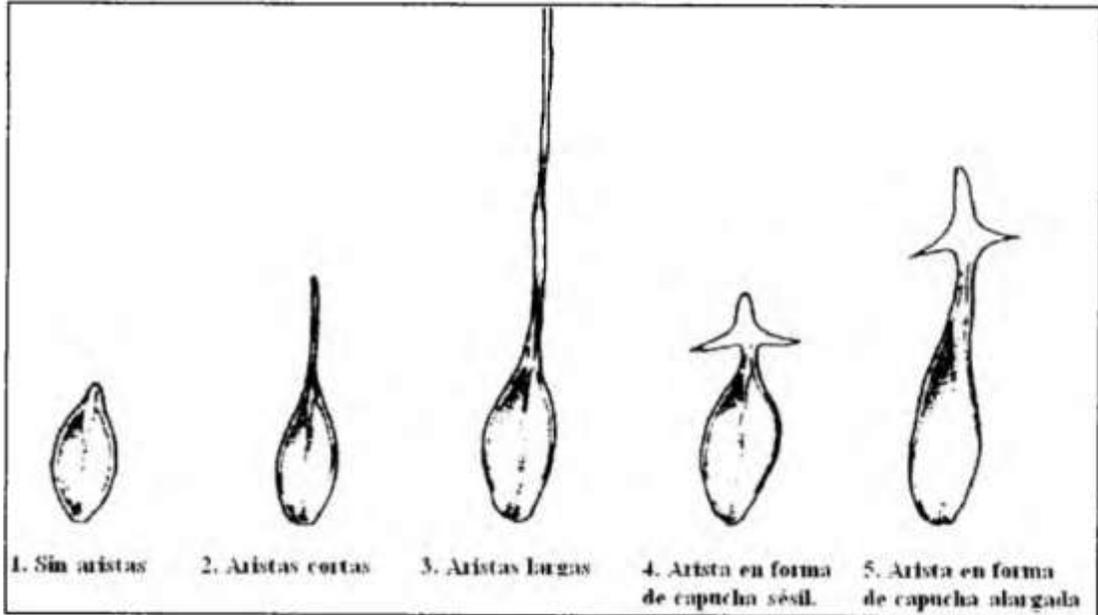


Escala para evaluar (*Fusarium spp.*)

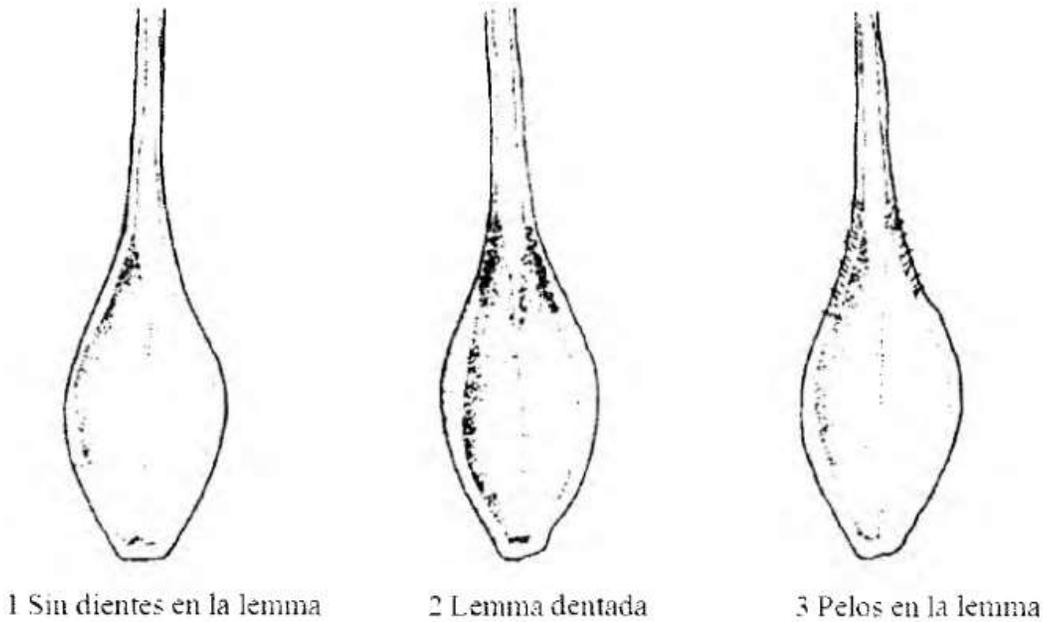


Escala para evaluar carbón de la espiga (*Ustilago hordei*)

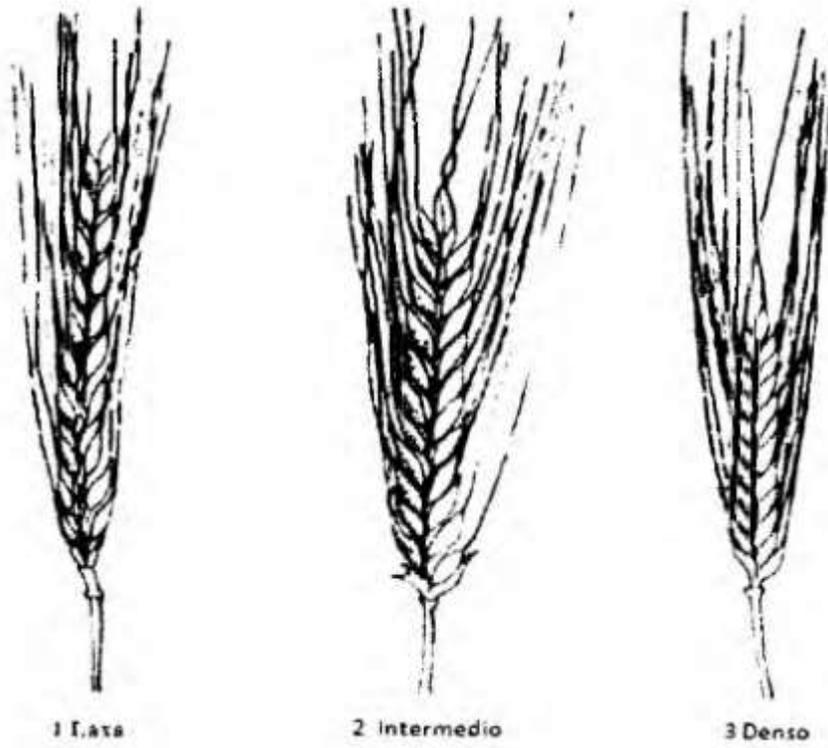
Anexo No 4: Escalas para evaluar los descriptores morfológicos de la cebada



Escala para calificar la forma de las aristas de la lemma en cebada



Escala para calificar el tipo de lemma



Escala para calificar la densidad de la espiga en cebada

Anexo No 5: Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo



Selección del material para la siembra



Porcentaje de emergencia



Hábito de crecimiento



Número de plantas por metro cuadrado



Número de macollos por planta



Control de malezas



Control de plagas



Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)



Control de enfermedades



Días al espigamiento



Acame de raíz



Altura de planta



Forma de las aristas de la lemma



Cosecha



Trilla



Aventado



Almacenado



Visita de campo por parte de los miembros del tribunal



Longitud de espiga



Número de granos por espiga



Rendimiento total en kg/parcela



Porcentaje de humedad del grano



Peso Hectolítrico



Calibre de grano

Anexo No 6: Glosario de términos técnicos

- **Aleurona:** Es la sustancia de reserva alimenticia, de naturaleza albuminoidea, que el embrión de la semilla utiliza durante la germinación.
- **Almacenamiento:** conservación, control y expedición de mercancías y productos
- **Diastásica:** es una enzima de origen vegetal que se encuentra en determinadas semillas germinadas y otras plantas.
- **Enanizandose:** es cuando en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deforma
- **Estromas:** Es el espacio lleno de fluido que en los plastos rodea a los tilacoides, y es el lugar donde se lleva a cabo la parte de la fotosíntesis en la que no participa la luz (fase oscura).
- **Fasciculado:** Las hojas u otras estructuras están en un fascículo, un tallo corto, una agrupación de nudos con entrenudos muy cortos.
- **Lemma:** es un conjunto de ramas y registros que se utilizarán como combustible
- **Mordihués:** se define a un insecto que pertenece al subclase de los pterigotos
- **Mullido:** es Ahuecar algo con las manos para que esté más blando y esponjoso.
· Dar vuelta la tierra para que esté más suelto.
- **Polífagas:** Son las especies que pueden adoptar a plantas variadas como nutricias, y oligófagas a las que son muy selectivas
- **Poliglicólico:** s un polímero biodegradable, termoplástico y el más simple de los poliéster alifáticos lineales
- **Semiáridas:** El alimento es, ante todo, la fuente habitual a través de la que el hombre obtiene la energía y nutrientes en cantidad
- **Tegumento:** Tejido vegetal que cubre ciertas partes de las plantas.
- **Tendal:** Puede ser de tela o de plástico que se tiende en el suelo, debajo de determinados árboles (avellanos, olivos, etc.) para que caigan en él los frutos cuando se recogen

- **Vernalización:** Expresar una idea o un sentimiento por medio de palabras y Convertir en verbo una palabra o un grupo de palabras.