



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tema:

ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*), EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA CON PROYECCIÓN PARA LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD DE MORASPAMBA, CANTÓN SAN MIGUEL, 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 Ingeniería Agronómica.

Autores:

**Cristian Antonio Molina Galeas
Miguel Ángel Guamán Castillo**

Director:

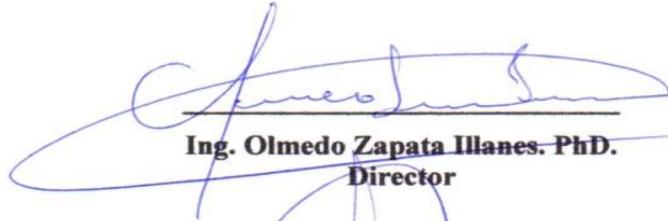
Ing. Olmedo Zapata Illanes. PhD.

Guaranda – Ecuador

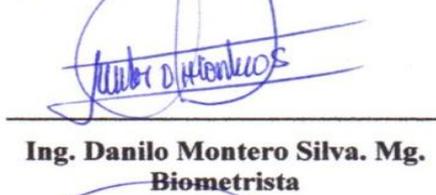
2022

ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*), EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA CON PROYECCIÓN PARA LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD DE MORASPAMBA, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.

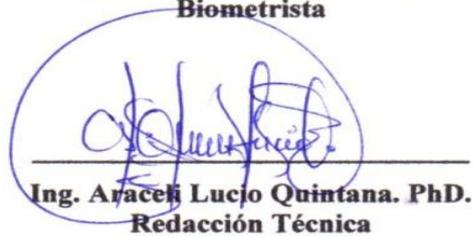
REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Olmedo Zapata Illanes. PhD.
Director



Ing. Danilo Montero Silva. Mg.
Biometrista

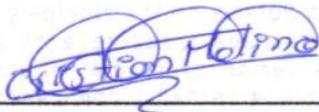


Ing. Araceli Lucjo Quintana. PhD.
Redacción Técnica

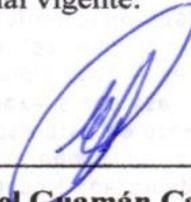
CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Cristian Antonio Molina Galeas, con cédula de identidad número 0202269502 y Miguel Angel Guamán Castillo con cédula de identidad número 0250205754 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.



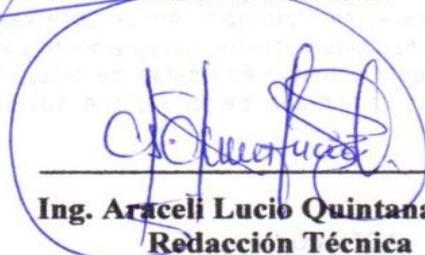
Cristian Molina Galeas.
Autor
CI: 0202269502



Miguel Guamán Castillo.
Autor
CI: 0250205754



Ing. Olmedo Zapata Illanes. PhD.
Director
CI: 0200574515



Ing. Araceli Lucio Quintana. PhD.
Redacción Técnica
CI: 0201092152





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

CERTIFICACION DE LA ACTORIA DE LA NOTARIA DE INVESTIGACION

ESCRITURA N° 20220201004P00347

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

CRISTIAN ANTONIO MOLINA GALEAS Y MIGUEL ANGEL GUAMAN CASTILLO.

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 1 COPIA

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los once días del mes de abril del año dos mil veintidós, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **CRISTIAN ANTONIO MOLINA GALEAS Y MIGUEL ANGEL GUAMAN CASTILLO**, por sus propios y personales derechos. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil solteros ambos, de ocupación estudiantes ambos, domiciliados en la parroquia San Miguel, cantón San Miguel y de paso por este cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve seis ocho ocho siete dos cuatro siete seis y con correo electrónico miguelguamancastillo@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, en base a los cuales obtengo las certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, mismos que agregó a esta escritura como documentos habilitantes. - Advertidos los comparecientes por mi 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, advertidos las comparecientes de la obligación de decir la verdad y conocedores de la penas de perjurio declaran: Nosotros **CRISTIAN ANTONIO MOLINA GALEAS Y MIGUEL ANGEL GUAMAN CASTILLO**, de estado civil solteros ambos, portadoras de la cédulas de ciudadanía número cero dos cero dos dos seis nueve cinco cero guion dos y cero dos cinco cero dos cero cinco siete cinco guion cuatro, declaramos bajo juramento que: Los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.), EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA CON PROYECCIÓN PARA LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD DE MORASPAMBA, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR"**. El trabajo aquí escrito es de nuestra autoría y por lo tanto somos responsables de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y Medio Ambiente.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mi la Notaria, aquellos se ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. -----

SR. MIGUEL ANGEL GUAMAN CASTILLO.
C.C. 0250205454

SR. CRISTIAN ANTONIO MOLINA GALEAS.
C.C. 020226950-2

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



[Original] 2 document(s) - mi... x D132354889 - Borrador Cristian y M... x +

← → ↻ https://secure.orkund.com/old/view/126432261-759087-150956#FY9BbsMwDAT/4vMEcmJlvOVlliciaAsfkuOQf/eETADrdekYH+OS/u43... ☆

URKUND Abrir sesión

Documento Borrador Cristian y Miguel 27-03-2022 (1).pdf (D132354889)

Presentado 2022-04-01 16:55 (-05:00)

Presentado por miguguaman@mailies.ueb.edu.ec

Recibido nmonar.ueb@analysis.orkund.com

Mensaje tesis [Mostrar el mensaje completo](#)

8% de estas 49 páginas, se componen de texto presente en 13 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

- [SP TESIS FINAL PAZMIÑO SUAREZ CEBADA WORD \(1\)CORRECCION defensa finalUltimo \(1\).pdf](#)
- [PROYECTO FINAL DE CEBADA SUAREZ Y PAZMIÑO.pdf](#)
- <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/8177/1/1310056.pdf>
- [Tesis Final Edison y Cristian revisado agosto 2021.docx](#)
- [Trigo 2017.pdf](#)
- [CORRECCION Tesis Marcelo y Jhonny 26 cambios impresion.docx](#)

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Tema:

ADAPTACIÓN AGRONÓMICA

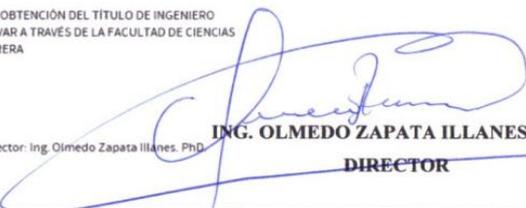
DE SEIS VARIETADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.), EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA CON PROYECCIÓN A LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD DE MORASPAMBA, CANTÓN SAN MIGUEL,

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 INGENIERÍA AGRONÓMICA.

Autores:

Cristian Antonio Molina Galeas Miguel Ángel Guamán Castillo Director: Ing. Olmedo Zapata Illanes, PhD
 Guaranda - Ecuador 2022

II ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIETADES DE




ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES PhD. DIRECTOR

DRA. ARACELI LUCIO QUINTANA PhD. ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

1 Advertencias. Reiniciar Compartir

Escribe aquí para buscar 13°C Chubascos 17:29 01/04/2022

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios quien fue el que me trajo a este momento de mi vida esperado durante muchos años y ahora llegó su final.

Dedico este trabajo a mi esposa Yulisa quien con su amor cariño me apoyó y ayudó en este duro camino.

Finalmente, a mis padres Gladys y Antonio quienes fueron el eje principal para llegar al final de este proceso, a mis hermanas que aportaron para concluir con éxito esta formación.

Cristian

Dedicatoria

En el siguiente trabajo quiero dejar plasmado el esfuerzo y la perseverancia y sobre todo el milagro de Dios y el Patrón Arcángel San Miguel de concederme la vida.

Dedico este espacio de mi vida a mis padres Arnulfo Guamán y Juana Castillo y a mis hermanos quienes han sido en mi vida un pilar fundamental quienes siempre me han ayudado en los momentos más difíciles y duros de mi vida a lo largo de los años.

De manera muy especial a mi abuelo Manuel Guamán quien desde lejos de este mundo me ha dado fuerza y el valor para seguir adelante en mis estudios y en cada una de mis metas para seguir cumpliendo.

Miguel

Agradecimiento

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición nos supo guiar día a día en este duro camino.

Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal de Bolívar, por abrirnos las puertas de esta institución y formarnos para ser profesionales con la mejor preparación posible.

De igual manera nuestro agradecimiento a los miembros del Tribunal Dr. Olmedo Zapata PhD. (Director), Ing. Danilo Montero Mg. (Biometrista), Ing. Araceli Lucio PhD. (Redacción Técnica). Que pusieron su granito de arena en cada una de las clases impartidas para así llegar hasta el final de este camino.

Cristian y Miguel

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	4
3.1.	Origen de la cebada	4
3.2.	Taxonomía.....	4
3.3.	Descripción botánica	5
3.3.1.	Raíz	5
3.3.2.	Tallos.....	5
3.3.3.	Hojas.	5
3.3.4.	Inflorescencia	6
3.3.5.	Espigas.	6
3.3.6.	Grano.....	6
3.4.	Descripción vegetativa	7
3.4.1.	Germinación.....	7
3.4.2.	Producción de hojas o crecimiento de plántula.....	7
3.4.3.	Macollamiento.....	7
3.4.4.	Encañado	8
3.4.5.	Espigamiento y floración	8
3.4.6.	Formación del grano	8
3.4.7.	Indicador de la madurez de la cebada	8
3.5.	Requerimientos del cultivo.....	9
3.5.1.	Clima.....	9
3.5.2.	Altitud	9
3.5.3.	Temperatura	9
3.5.4.	Pluviosidad.....	9

3.5.5.	Suelo.....	10
3.6.	Variedades de cebada	10
3.6.1.	Palmira	10
3.6.2.	Alpha.....	11
3.6.3.	Andreia.....	11
3.6.4.	Guaranga	12
3.6.5.	Cañicapa.....	13
3.6.6.	Metcalfé.....	14
3.7.	Prácticas y labores en el manejo del cultivo.....	15
3.7.1.	Preparación del terreno	15
3.7.2.	Densidad de siembra	15
3.7.3.	Siembra	15
3.7.4.	Calidad de la semilla	16
3.7.5.	Caracterización agromorfológica	16
3.7.6.	Caracterización morfológica y agronómica	17
3.7.7.	Profundidad de siembra.....	18
3.8.	Fertilización.....	18
3.8.1.	Nitrógeno	18
3.8.2.	Fósforo	18
3.8.3.	Potasio.....	19
3.9.	Control de malezas	19
3.10.	Principales plagas y enfermedades	20
3.10.1.	Plagas	20
3.10.2.	Enfermedades.....	21
3.11.	Riego.....	23
3.12.	Cosecha y almacenamiento.....	23

IV. MARCO METODOLÓGICO	25
4.1. Materiales	25
4.1.1. Ubicación de la investigación	25
4.1.2. Localización de la investigación	25
4.1.3. Situación geográfica y climática de la localidad	25
4.1.4. Zona de vida	25
4.1.5. Material experimental	26
4.1.6. Materiales de campo	26
4.1.7. Materiales de oficina	26
4.2. Métodos	27
4.2.1. Factores en estudio	27
4.2.2. Combinación de tratamientos	27
4.2.3. Tipo de diseño experimental: (DBCA)	28
4.2.4. Tipo de análisis.	28
4.3. Métodos de evaluación y datos a tomar	29
4.3.1. Porcentaje de emergencia de plántulas (DEP)	29
4.3.2. Hábito de crecimiento (HC)	29
4.3.3. Número de macollos por planta (NMP)	29
4.3.4. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)	29
4.3.5. Días al espigamiento (DE)	30
4.3.6. Altura de planta (AP)	30
4.3.7. Longitud de la espiga (LE)	30
4.3.8. Densidad de la espiga (DNE)	31
4.3.9. Tipo de espiga (TE)	31
4.3.10. Acame de raíz (AR)	31
4.3.11. Color de la espiga (CE)	31

4.3.12.	Número de granos por espiga (NGPE).....	32
4.3.13.	Desgrane de la espiga (DSE).....	32
4.3.14.	Días a la cosecha (DC).....	32
4.3.15.	Color del grano (CG)	33
4.3.16.	Rendimiento total kg/parcela (RP).....	33
4.3.17.	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT).....	33
4.3.18.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	34
4.3.19.	Peso de 1000 granos (PMG)	34
4.3.20.	Grano quebrado (GQ)	34
4.4.	Manejo de experimento	34
4.4.1.	Preparación del suelo	34
4.4.2.	Siembra	34
4.4.3.	Labores culturales	34
4.4.4.	Cosecha	35
4.4.5.	Trilla.....	35
4.4.6.	Aventado	35
4.4.7.	Secado	35
4.4.8.	Almacenado.....	36
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
5.1.	Variables morfológicas.....	37
5.2.	Variables agronómicas	40
5.3.	Factor A: Variedades de cebada.....	42
5.3.1.	Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP).....	42
5.3.2.	Número de macollos por planta (NMP).....	43
5.3.3.	Días al espigamiento (DE)	44
5.3.4.	Altura de planta (AP)	45

5.3.5.	Acame de raíz (AR)	46
5.3.6.	Días a la cosecha (DC).....	47
5.3.7.	Longitud de la espiga (LE).....	48
5.3.8.	Número de granos por espiga (NGPE).....	49
5.3.9.	Rendimiento total kg/parcela (RP).....	50
5.3.10.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	51
5.3.11.	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT).....	51
5.3.12.	Peso de 1000 granos (PMG)	52
5.3.13.	Grano quebrado (GQ).	53
5.4.	Factor B: Densidades de siembra	56
5.4.1.	Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP).....	56
5.4.2.	Número de macollos por planta (NMP).....	57
5.4.3.	Días al espigamiento (DE)	57
5.4.4.	Altura de planta (AP)	58
5.4.5.	Acame de raíz (AR)	59
5.4.6.	Días a la cosecha (DC).....	59
5.4.7.	Longitud de la espiga (LE).....	60
5.4.8.	Número de granos por espiga (NGPE).....	61
5.4.9.	Rendimiento total kg/parcela (RP).....	61
5.4.10.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	62
5.4.11.	Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT).....	63
5.4.12.	Peso de 1000 granos (PMG)	63
5.4.13.	Grano quebrado (GQ)	64
5.5.	Interacción de factores: (AxB)	65
5.6.	Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)	68
5.6.1.	Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>).....	69

5.6.2.	Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>)	69
5.6.3.	Escaldaduras.....	70
5.6.4.	Virus.....	71
5.7.	Análisis de correlación y regresión	72
5.7.1.	Correlación “r”	73
5.7.2.	Regresión “b”	73
5.7.3.	Coefficiente de determinación (R^2).....	73
5.8.	Relación beneficio/costo	79
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	81
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
7.1.	Conclusiones	82
7.2.	Recomendaciones.....	84
	Bibliografía	85
	Anexos	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Descripción
Pág.	
1: Taxonomía de la cebada	4
2: Características Morfológicas	11
3: Características Morfológicas	12
4: Características Morfológicas	13
5: Características agronómicas de la variedad cervecera Metcalfe	14
6: Localización de la investigación.....	25
7: Situación geográfica y climática de la localidad	25
8: Factores en estudio.....	27
9: Combinación de tratamientos.	27
10: Tipo de diseño Experimental	28
11: ADEVA	28
12: Hábito de crecimiento (HC).....	29
13: Incidencia y severidad de enfermedades foliares	30
14: Densidad de la espiga (DNE)	31
15: Tipo de espiga (TE)	31
16: Desgrane de la espiga (DSE)	32
17: Color de grano (CG)	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos N°	Descripción	Pág.
1:	Resultados de las variables morfológicas, habito de crecimiento, Densidad de la espiga, Tipo de espiga, Color de la espiga, Desgrane de la espiga.	38
2:	Resultados de los promedios de la variable Porcentaje de emergencia de plántulas.	42
3:	Resultados de los promedios de la variable Número de macollos por planta...	43
4:	Resultados de los promedios de la variable Días al espigamiento.	44
5:	Resultados de los promedios de la variable Altura de planta.	45
6:	Resultados de los promedios de la variable Acame de raíz.	46
7:	Resultados de los promedios de la variable Días a la cosecha	47
8:	Resultados de los promedios de la variable Longitud de la espiga.	48
9:	Resultados de los promedios de la variable Número de granos por espiga.....	49
10:	Resultados de los promedios de la variable Rendimiento total kg/parcela....	50
11:	Resultados de los promedios Porcentaje de humedad del grano.	51
12:	Resultados de los promedios Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad	51
13:	Resultados de los promedios de la variable Peso de 1000 granos.	52
14:	Resultados de los promedios de la variable Grano quebrado.	53
15:	Variable Porcentaje de emergencia de plántulas para comparar el factor B (Densidades de siembra de 100kg/ha y 135kg/ha).....	56
16:	Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	57
17:	Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	57
18:	Variable Altura de planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).....	58
19:	Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	59
20:	Variable Días a la cosecha por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha)	59

21: Variable Longitud de espiga para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).....	60
22: Variable Número de granos por espiga para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	61
23: Variable Rendimiento total kg/parcela para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	61
24: Variable Porcentaje de humedad del grano para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	62
25: Variable rendimiento en kg/ha al 13% de humedad para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	63
26: Variable peso de mil granos para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).....	63
27: Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).	64
28: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Días al espigamiento (DE) en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra (A*B).....	66
29: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Acame de raíz (AR), en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra (A*B).	67
30: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT) en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra.....	68
31: Resultados de los promedios de la variable Roya amarilla	69
32: Resultados de los promedios de la variable Roja de la hoja.....	69
33: Resultados de los promedios de la variable Escaldaduras.	70
34: Resultados de los promedios de la variable Virus.	71
35: Regresión lineal entre (NMP) vs (RT).....	74
36: Regresión lineal entre (DE) vs (RT)	74
37: Regresión lineal entre Altura de planta (AP) vs Rendimiento (RT).....	75
38: Regresión lineal entre Acame de Raíz (AR) vs Rendimiento (RT).....	75
39: Regresión lineal entre días a la cosecha (DC) vs Rendimiento (RT)	76

40: Regresión lineal entre Longitud de espiga (LE) vs Rendimiento (RT)	76
41: Regresión lineal entre Grano quebrado (GQ) vs Rendimiento (RT)	77
42: Regresión lineal entre (PEP) vs (RT).	77
43: Regresión lineal entre (NGPE) vs (RT)	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Pág.
1:	Hábito de crecimiento (HC), Densidad de la espiga (DNE), Tipo de espiga (TE), Color de la espiga (CE), Desgrane de la espiga (DSE), Color gel grano (CG). Moraspamba 2021.....	37
2:	Resultados de la prueba de Tukey al 5% de las variables agronómicas en el Factor A (variedades de cebada): Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Peso de 1000 granos (PMG); Grano quebrado (GQ). Moraspamba 2021.....	40
3:	Resultados de la prueba de Tendencias Polinomiales (Respuesta Lineal) de las variables agronómicas del Factor B (Densidades de siembra): Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Peso de 1000 granos (PMG); Grano quebrado (GQ). Moraspamba 2021.....	55
4:	Resultados de la prueba de Tukey al 5% con la interacción de factores Variedades por Densidades de Siembra (A*B) de las variables agronómicas que presentaron significancia estadística o dependencia de factores: Días al espigamiento (DE), Acame de raíz (AR), Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT).	65
5:	Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>), Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>), Escaldaduras, Virus.....	68

6: Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).....	72
7: Relación beneficio/costo de la mejor accesión de cebada Palmira, Moraspamba 2021.....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Descripción
1:	Ubicación del ensayo
2:	Código de variables de la base de datos (Primer grupo)
3:	Código de variables de la base de datos (Segundo grupo)
4:	Escala de incidencia y severidad de enfermedades foliares.
5:	Fotografías de la fase experimental
6:	Glosario de términos

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la localidad de Moraspamba, de propiedad del Sr. Cristian Molina. En esta investigación se planteó los siguientes objetivos: Identificar las características morfológicas y agronómicas de 6 variedades de cebada, Determinar la eficiencia agronómica de dos densidades de siembra en cebada, Establecer el análisis económico en la relación costo/ beneficio. Empleando un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Se evidencia que el 100% de las variedades de cebada presentaron un hábito de crecimiento erecto, en la Densidad de la espiga se ve el 83% presentó una densidad laxa, y el 17% que correspondió a la variedad Alpha presenta una densidad densa. En el carácter tipo de espiga, el 83% presentó un tipo de espiga dística (2 hileras), y el 17% restante un tipo de espiga Hexástica (6 hileras). La variedad Alpha presentó el mejor promedio con 51 granos por espiga, mientras que la variedad Palmira fue la que menor número de granos presentó con 18, el mejor rendimiento de parcela presentó la variedad Alpha con 6,58 kg/ha, y el promedio más inferior se presentó en la variedad Metcalfe con 4,69kg/ha. En el factor A se aprecia que existió diferencias estadísticas altamente significativas, sin embargo se puede destacar que las variedades de cebada Palmira con 3619,2 kg/ha y Alpha con 3230,70 kg/ha presentaron los mejores rendimientos, mientras que en el factor B que corresponde a las densidades de siembra no existió diferencias estadísticas, pero se puede distinguir que la densidad que mejor rendimiento promedio presentó fue la de 135kg/ha con 2882,68 kg/ha, mientras que la de 100kg/ha presentó 2694,22 kg/ha, marcándose una diferencia entre las dos densidad de 188,45 kg/ha. Económicamente la variedad Palmira fue la que mejor rendimiento presentó con 3619,2 kg/ha, por ende proporcionó una relación beneficio-costo de \$2,03, en lo que se evidencia que el productor por cada dólar que invierte en el cultivo tiene una ganancia de \$1,03, correspondiente a una ganancia del 103%.

Palabras claves: Cebada, Variedad, Rendimiento, Beneficio-Costo, Densidades.

SUMMARY

This research was carried out in the town of Moraspamba, owned by Mr. Cristian Molina. The objectives of this research were: Identify the morphological and agronomic characteristics of 6 varieties of barley, Determine the agronomic efficiency of two planting densities in barley, Establish the economic analysis in the cost/benefit ratio. Using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 12 treatments and 3 replications. It is evident that 100% of the barley varieties presented an erect growth habit, in the spike density, 83% presented a lax density, and 17%, which corresponded to the Alpha variety, presented a dense density. In the character type of spike, 83% presented a type of spike *dística* (2 rows), and the remaining 17% a type of spike *Hexastic* (6 rows). The Alpha variety had the best average with 51 grains per ear, while the Palmira variety had the lowest number of grains with 18. The best plot yield was for the Alpha variety with 6.58 kg/ha, and the lowest average was for the Metcalfe variety with 4.69 kg/ha. In factor A it can be seen that there were highly significant statistical differences, however it can be noted that the barley varieties Palmira with 3619.2 kg/ha and Alpha with 3230.70 kg/ha presented the best yields, while in factor B, which corresponds to planting densities, there were no statistical differences, However, the density with the best average yield was the 135 kg/ha with 2882.68 kg/ha, while the 100 kg/ha had 2694.22 kg/ha, with a difference between the two densities of 188.45 kg/ha. Economically, the Palmira variety was the one with the best yield with 3619.2 kg/ha, thus providing a benefit-cost ratio of \$2.03, which shows that the producer for each dollar invested in the crop has a profit of \$1.03, corresponding to a profit of 103%.

Key words: barley, variety, yield, benefit-cost, densities.

I. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es de gran importancia para la alimentación animal y humana, razón por lo cual en la última década se convirtió en el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial, después del trigo, el maíz y el arroz, representando el 8% de la producción mundial de cereales (Ávila, 2020); con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se produce noventa millones de t/año, con una productividad promedio de 4,00 t/ha, A pesar de que hay una tendencia leve en la reducción de la demanda mundial y, se mantiene como un insumo importante para la industria alimentaria, en especial para la industria cervecera (Lema, Basantes, & Pantoja, 2017).

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en el último año hubo una producción de 141.252.000 toneladas, siendo los principales productores la Unión Europea, que tiene el 40,5% de la producción, seguido por Rusia, que produce 11,7% de este cereal, luego está Canadá, que produce el 6,6%, seguido de Australia, Ucrania, Turquía, Kazajstán, Argentina y Estados Unidos, entre otros; la cifra mundial de producción entrega un rendimiento promedio 3 de 4 toneladas por hectárea, en el continente americano el principal productor es Argentina, país que obtiene el 3% del total de cebada cervecera cosechada en el mundo (Ávila, 2020).

En el Ecuador la producción nacional de la cebada en el año 2015 disminuyó un 39% respecto al año 2014, la variación negativa de la producción se reflejó en los precios a nivel de mayorista ya que estos experimentaron una reducción de 5.2%. La merma de producción de cebada en el año 2015 se relaciona directamente con el descenso de 6.2% en el rendimiento y de un 34.35% de la superficie cosechada. Los niveles de producción más altos se observan durante los años 2007 (24762 tn) y 2001 (24704 tn) y el más bajo en el año 2012 (10962 tn) (Chicaíza, 2018).

El costo total de producción de cebada está entre los 700 y 900 USD/ha, la estructura de costos es el 35% destinado a la fertilización debido a los altos

requerimientos del cultivo y el desgaste de macro elementos en los suelos andinos, 24% corresponde a la preparación del suelo por su actividad mecanizada, 21% se destina a la siembra por el alto costo de la semilla certificada, y 14% destinado al control fitosanitario (Chicaíza, 2018).

En el 2017 se benefició a más de 1.400 agricultores y sus familias, en 2.100 hectáreas de cebada distribuidas así: 1.420 ha para consumo alimenticio y 680 ha para cebada maltera, con un rendimiento promedio de 2,0 toneladas por hectárea, dos veces más que el promedio nacional (Cervecería Nacional, 2017). En la actualidad la Cervecería Nacional requiere 35000 tn de cebada, demanda que es cubierta por importaciones desde Argentina (Garrido, 2017).

Las provincias con mayor área sembrada son: Cotopaxi (2640 ha), Carchi (2419 ha), Pichincha (1197 ha) e Imbabura (976 ha). El Ecuador, en la actualidad, presenta un rendimiento de grano por superficie cosechada de 1,3 tn/ha y un área cultivada que apenas supera las 10000 ha, mientras que los diez países con mayor rendimiento presentan un promedio superior a las 6 tn/ha. (FAOSTAT., 2019).

En la provincia Bolívar, se cultivan actualmente 1800 hectáreas de cebada común, con un rendimiento promedio de 1,5 tn/ha en variados sistemas de producción y particularmente para el autoconsumo (Allan & Quinatoa, 2020).

(Lara, 2016), responsable agrícola de la Dirección Provincial Agropecuaria de Bolívar, manifestó que cien hectáreas de la cebada variedad INIAP Cañicapaca y 21 hectáreas de variedad Scarlet están siendo cultivadas en la provincia Bolívar.

En esta investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Identificar las características morfológicas y agronómicas de seis variedades de cebada.
- Determinar la eficiencia agronómica de dos densidades de siembra en cebada.
- Establecer el análisis económico en la relación costo/ beneficio.

II. PROBLEMA

En Ecuador y especialmente en la provincia Bolívar, se ha venido evidenciando una notable disminución del rendimiento y de la superficie en el cultivo de cebada, debido a varios factores, como el cambio climático, poca rentabilidad del producto, aumento de plagas y enfermedades en la misma.

El cambio climático ha venido siendo un rol importante en el cultivo de la cebada, ya que, por el cambio de climas en las diferentes zonas de la provincia, se ha venido evidenciando un aumento de plagas, enfermedades, falta de lluvias.

Otro factor y quizás el más importante en la provincia Bolívar que tiene influencia directa en el cultivo es la poca rentabilidad del mismo, debido a que no existen variedades de calidad y resistencia a diferentes situaciones, que se presenten en las diferentes etapas fisiológicas del cultivo, acompañado de la mano, con una nula asesoría por parte de las instituciones competentes.

La falta de políticas por parte de las instituciones públicas y privadas, que fomenten el cultivo de cebada en la provincia, ha impedido la recuperación de este mismo.

Los factores nuevos que se han venido presentando como consecuencia del cambio climático, son las enfermedades, que presentan un ataque severo al cultivo, entre las más destacadas tenemos a las royas, escaldaduras, manchas foliares.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen de la cebada

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es uno de los cultivos fundadores de la agricultura del viejo mundo. Varios sitios con restos arqueológicos de granos de cebada fueron encontrados en la región del Creciente Fértil, Mesopotamia, indicando que el cultivo fue domesticado alrededor del año 8000 A.C. La cebada probablemente es el grano cultivado más antiguo, su larga historia de desarrollo combinado con su difusión de más de un centro de origen o de diversidad ha llevado al desarrollo de una gama ecológica de extraordinaria amplitud, creciendo tanto dentro del círculo polar ártico en Finlandia, en la India tropical a una altura de 500 m.s.n.m. y en los Andes ecuatorianos por encima de 3000 m.s.n.m. (Ponce et al, 2020).

3.2. Taxonomía

La cebada pertenece a la subfamilia Poideae, dentro de la familia Poaceae e incluyen plantas cultivadas y espontaneas. Todos los tipos cultivados se agrupan una sola especie polimorfa *Hordeum vulgare* (Cajamarca & Montero, 2015).

Tabla 1: Taxonomía de la cebada

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Género:	Hordeum
Especie:	vulgare L.
Nombre Científico:	<i>Hordeum vulgare L.</i>

Nombre Común:	Cebada
----------------------	--------

Fuente: (Cajamarca & Montero, 2015)

3.3. Descripción botánica

3.3.1. Raíz

Fasciculado, fibroso alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m. de profundidad. La cebada produce raíces primarias y secundarias. Las secundarias se desarrollan en los primeros 20 cm, aunque esta profundidad varía según la fertilidad y la humedad del suelo, pudiendo alcanzar un metro (Garrido, 2017).

3.3.2. Tallos

Se caracterizan por ser de estructura erecta, cilíndrica nudosa y generalmente suave. Los nudos son sólidos y los entrenudos huecos; los entrenudos pueden ser 7 u 8 y suelen ser más largos a medida que el tallo crece desde la región basal. La planta tiene un tallo principal y macollos o hijuelos. El número de tallos o macollos en cada planta es variable, cada macollo produce una espiga, pero el macollamiento depende de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales. Además también de la variedad, densidad de siembra y factores climáticos (Baldoceca, 2015).

3.3.3. Hojas.

Las hojas de cebada son de color verde claro y estrechas, las mismas que se desarrollan a partir de los nudos del tallo, en dos hileras y de forma alternada, asimismo se encuentran formadas de diversas estructuras como: vaina, lámina, collar, lígula y aurículas. La vaina es de forma tubular y brota en los nudos del tallo y envuelve el entrenudo superior. Las formas de las láminas son alargadas y en forma de cinta plana con nervaduras paralelas. Además en la unión lámina-vaina se localizan tres estructuras: el collar que es una estructura cilíndrica dura que forma la parte posterior de la unión lámina-vaina, la lígula que es una

proyección membranosa la cual se puede identificar a lo ancho de la unión lamina-vaina que es vista por el haz de la hoja y las aurículas que son pequeños apéndices que se encuentran en los márgenes basales de la lámina (Quelal N. , 2014).

3.3.4. Inflorescencia

Las flores de la cebada se agrupan para formar una espiga, esta tiene un eje central o raquis formado por una sección de nudos, a partir de cada uno de los cuales se desarrollan tres espiguillas. En la cebada cervecera o de carreras las espiguillas laterales son estériles, mientras que en la cebada común todas las flores son fértiles. La cebada de cuatro carreras, la menos cultivada, es la consecuencia del aborto de la espiguilla central. La cebada es una especie autógena (la mayoría de las flores se fecundan con su propio polen) y la polinización se produce cuando las espigas están aún cubiertas por la hoja bandera. (Armijo, 2015).

3.3.5. 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, sólo resultan fértiles las espiguillas centrales, se originará una espiga de dos hileras (díptica) (Ponce et al, 2020).

3.3.6. Grano.

Están formados por el fruto con su semilla (cariópside) que, con el pericarpio, el lema y la palea (glumillas) forman la cascara del fruto la misma que está adherido a la semilla (salvo en el caso de la cebada desnuda). Este fruto es seco, indehiscente, con una sola semilla que posee dos partes, el embrión y el endospermo (Garrido, 2017).

3.4. Descripción vegetativa

3.4.1. Germinación

Para que se produzca la germinación, la semilla debe estar fisiológicamente madura y sin latencia. (León, 2010) El grano absorbe entre un 45 - 60% de su peso en agua, iniciándose la germinación cuando se ha absorbido un 25%. La temperatura óptima para esta fase es de 20- 22 °C, siendo su duración normal 12 a 15 días, no obstante, se pueden producir retrasos por frío, siembras profundas, suelos demasiado asentados o excesos de humedad (Escobar, 2018).

3.4.2. 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).

3.4.3. Macollamiento

Los macollos o tallos secundarios aparecen de las yemas axilares del primer tallo. El número de macollos por planta es influenciado por la densidad y la genética del cultivar, así como también de factores ambientales. Por lo general una planta desarrolla entre 2–9 macollos dependiendo de la densidad de siembra, disponibilidad de agua y nutrientes. (León, 2010). El macollamiento tiene especial relevancia, ya que el número y vigor de éstas determinará en un porcentaje significativo el número de espigas verdaderas que sobrevivan por metro cuadrado, siendo un componente del rendimiento. Los macollos empiezan a emerger a los 15 a 25 días después de la siembra (Garrido, 2017).

3.4.4. Encañado

Entre tres y cuatro semanas después del nacimiento de la planta, los entrenudos superiores del tallo comienzan a alargarse, desplazando la espiga embrionaria sobre la superficie del suelo, a medida que los entrenudos se alargan la espiga sigue desarrollándose sobre el último nudo del tallo (Baldoceca, 2015).

3.4.5. Espigamiento y floración

El espigamiento se caracteriza por la emergencia de las aristas y por la presencia de espiguillas primordiales. Días después del espigamiento, ocurre la aparición del primer estambre y la apertura de las flores comienza en el segundo tercio de la espiga empezando por la espiguilla central, posteriormente las laterales y continúa hacia arriba y hacia abajo. La flor se abre por 100 minutos, pero la extrusión de las anteras y su dehiscencia es de solamente 10 minutos. La floración se completa en dos días (Arellano, 2015).

Las flores se agrupan de 2 a 12 conjuntos. El periodo vegetativo de la cebada es de 3 a 5 meses y varía según la variedad y zona geográfica. (Quelal N. , 2014)

3.4.6. Formación del grano

Una vez que la información del polen y la emergencia de la espiga se han producido, los granos comienzan a desarrollarse. La longitud del grano de cebada se establece primero seguida de su anchura. Esto explica por qué la cebada desarrollada bajo condiciones de estrés es generalmente tan larga como el grano normal pero más estrecho y de menor peso. Los primeros periodos de desarrollo del grano, denominado estado acuoso y estado lechoso, duran en torno a 10 días (Armijo, 2015).

3.4.7. Indicador de la madurez de la cebada

La cosecha se realiza cuando los granos están maduros, conteniendo un porcentaje de humedad alrededor del 45 %. Acorde al grado de humedad que contenga el grano se deberá realizar la cosecha en sus diversas etapas. Para la

siega o corte de los tallos se recomienda realizarla cuando la humedad es aproximadamente 40 %; el agavillado o colocación de atados podrá realizarse inmediatamente a la siega, con el fin de que los granos de la cebada empiecen a perder humedad y posmadurar (Garrido, 2017).

3.5. Requerimientos del cultivo

3.5.1. Clima

El clima ejerce una marcada influencia en el desarrollo de las plantas impidiendo o favoreciendo el crecimiento de determinadas especies según sea su resistencia a ciertos factores como: temperatura, luz, humedad, etc. La cebada soporta perfectamente las altas temperaturas que se presentan durante el verano en nuestra 7 región; un drenaje adecuado, buena preparación del terreno así como riegos y fertilizaciones oportunos, son factores indispensables para el desarrollo de la planta (Allan & Quinatoa, 2020).

3.5.2. Altitud

Los requerimientos climáticos y edáficos para el cultivo de cebada son: altitud que va desde 2400 a 3400 msnm, y un clima frío–templado (Allan & Quinatoa, 2020).

3.5.3. 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).

3.5.4. Pluviosidad

La cebada requiere una cantidad de precipitación necesaria para germinar, crecer, florear y llenar los granos adecuadamente. La fuente principal del agua es la lluvia y alternativamente los ríos, riachuelos, y otras fuentes a través de

aplicación del riego. El requerimiento de precipitación de la cebada es de 240 a 600 mm como mínima, y la precipitación óptima es de 600 a 1100 mm, aunque depende de la variedad e interacción genotipo ambiente (Allan & Quinatoa, 2020).

3.5.5. Suelo

Prefiere suelos fértiles, pero se puede obtener buenos rendimientos en suelos hasta poco profundos y pedregosos, con tal que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. Los suelos arcillosos son problemáticos para su adecuado crecimiento y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo. Los terrenos compactos le son desfavorables pues dificultan la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta (Baldoceña, 2015). En el cultivo de cebada hay que prestar mayor atención ya que en suelos con una óptima fertilidad y años lluviosos, el acame puede ocasionar problemas en la trilla y una reducción 25 en la cosecha. (Rivera, 2017)

3.6. Variedades de cebada

3.6.1. Palmira

'INIAP-Palmira 2014' fue una línea de mejora desarrollada del CIMMYT con el siguiente pedigrí: RHODES // TB-B / CHZO / 3 / GLORI-BAR / COPAL / 4 / ESC. II.72.83.3E.7E.5E.1E / 5 / ALELI (Falconí et al, 2014), cuyo historial de selección es CMB89A.915-A-1M-1Y-1B-0Y-0D-0AP-0E. La línea fue desarrollada en México por el “Programa de Cebada” de ICARDA-CIMMYT y fue introducida al Ecuador por el Programa de Cereales de INIAP en el 2003; año en que fue evaluada bajo condiciones de sequía en Seucer Provincia de Loja. Desde el 2005, INIAP-Palmira 2014 ha sido evaluada en la Estación Santa Catalina, y a partir del 2008 hasta el 2010, con fondos CEREPS, fue evaluada empleando metodologías participativas en varias localidades de la provincia de Chimborazo (INIAP, 2014).

Tabla 2: Características Morfológicas

Características Morfológicas	
Característica	Descripción
Número de hileras	2(Dística)
Número de granos por espiga	20-25
Tipo de espiga	Compacta
Tipo de grano	Cubierto
Color de grano	Amarillo claro
Tipo de tallo	Resistente al acame
Altura de planta (cm)	90-110
Tamaño de espiga (cm)	8
Ciclo del cultivo (días)	150 – 160
Días al espigamiento	70 – 80
Rendimiento (t/ha)	1,5 – 3,0
Peso de 1000 gramos (g)	40
Resistencia a sequía	Tolerante
Reacción a enfermedades	
Roya amarilla	Moderadamente Resistente
Roya de hoja	Moderadamente Resistente
Virosis- enanismo amarillo	Resistente

Fuente: (INIAP, 2014)

3.6.2. Alpha

No se conocen datos relacionados con esta variedad, debido a que recién se está cultivando en las diferentes zonas agroecológicas de la provincia de Bolívar.

3.6.3. Andreia

La variedad Andreia como ampliamente predominante en el área sembrada, con un 80 % del total, porcentaje que se eleva en la producción total de cebada. Tendencia que se mantendrá en la campaña que está comenzando. Tal

como ocurrió años atrás con Scarlett, la distribución varietal cebadera sigue presentando una fuerte y riesgosa concentración (Cebada Cervecera, 2019).

3.6.4. Guaranga

INIAP- Guaranga 2010 es una variedad de cebada de dos hileras que proviene del cruzamiento entre las líneas JAZMIN/CARDO/TOCTE, cuyo historial de selección es CBSS95M00962T-F-3M-1Y-0M-0E. Esta línea fue desarrollada en México por el programa de Cebada de Cereales del INIAP en el año 2000. A partir de este año INIAP-Guaranga 2010 ha sido evaluada en la Estación Experimental Santa Catalina y en varias localidades de la provincia Bolívar. Se cultiva en las provincias de: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar entre los 2400 y 3600 msnm, precipitación de 500 a 1000 mm distribuidas entre los meses de enero a mayo (INIAP, 2010).

Tabla 3: Características Morfológicas

Características Morfológicas	
Característica	Descripción
Número de hileras	2(Dística)
Número de macollos	6-8
Número de granos por espiga	35-40
Tipo de espiga	Compacta
Tipo de grano	Cubierto
Color de grano	Amarillo claro
Tipo de tallo	Tolerante al acame
Altura de planta (cm)	109-120
Tamaño de espiga (cm)	10
Ciclo del cultivo (días)	155– 170
Días al espigamiento	88 – 104
Rendimiento (t/ha)	3,0 – 4,0
Peso de 1000 gramos (g)	52
Resistencia a sequía	Resistente
Roya amarilla	Resistente

Roya de hoja	Resistente parcial
Virosis- enanismo amarillo	Resistente

Fuente: (INIAP, 2010)

3.6.5. Cañicapa

Esta es una variedad de cebada de dos hileras proveniente de la cruce INIAP–SHYRI 89/3/GAL/PI6384//ESC-II-72-607-1E-1E-1E-5E, de acuerdo al historial de selección E97-9053-3E-0EC-1E-0E-0E-0E-0E. Puede ser cultivada en zonas del austro que tengan una altura de 2400 a 3200 msnm y una pluviosidad de 500 - 700 mm durante el ciclo de cultivo. Su mayor atributo es el alto contenido de proteína así como también buen rendimiento del grano, razón por la cual esta variedad contribuirá a mejorar la dieta de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana (León, 2015).

Tabla 4: Características Morfológicas

Características Morfológicas	
Característica	Descripción
Número de hileras	2 (Dística)
Número de granos por espiga	30
Tipo de espiga	Barbada
Tipo de grano	Cubierto
Color de aleurona	Blanco
Color de la espiga	Amarillo claro
Forma del grano	Oblongo
Número de macollos	8-10
Tipo de tallo	Tolerante al vuelco
Altura de planta (cm)	110-130
Tamaño de espiga (cm)	12
Ciclo del cultivo (días)	170– 180
Días al espigamiento	85– 90
Rendimiento (t/ha)	3,0 – 5,0

Peso de 1000 gramos (g)	62
Resistencia a sequía	Resistente
Reacción a enfermedades	
Roya amarilla	Resistente
Roya de hoja	Resistente
Virosis- enanismo amarillo	Resistente
Carbón desnudo	Resistente
Escaldadura	Resistente
Fusarium	Resistente

Fuente: (INIAP, 2003)

3.6.6. Metcalfe

La variedad canadiense Metcalfe, puesto que reveló las mejores características entre las variedades evaluadas. El rendimiento promedio conseguido por esta variedad, en parcelas experimentales, fue de 4 t/ha (Cruz, 2009). Así mismo obtuvo una buena adaptación y niveles de resistencia aceptables a enfermedades como roya amarilla, roya de la hoja y escaldadura; y de acuerdo a los análisis de laboratorio demostró características aceptables para procesamiento industrial. (INIAP., 2009)

Tabla 5: Características agronómicas de la variedad cervecera Metcalfe

Características	Descripción
Número de hileras	2 (Dística)
Días a la floración (dds)	100
Altura de planta (cm)	80
Vigor	6
Rendimiento promedio (t/ha)	64
Reacción a enfermedades	4
<ul style="list-style-type: none"> • Roya amarilla 	Resistencia parcial
<ul style="list-style-type: none"> • Roya de la hoja 	
<ul style="list-style-type: none"> • Escaldadura 	

Fuente: (INIAP., 2009)

3.7. Prácticas y labores en el manejo del cultivo

3.7.1. Preparación del terreno

El objetivo principal de la preparación de la tierra agrícola, es mejorar la condición física del suelo para formarle un ambiente propicio a la planta, es decir, formar en el suelo una buena estructura para que exista proporción adecuada de aire y agua disponible. Estos dos elementos son esenciales para el crecimiento de los cultivos, la preparación del terreno consiste en realizar el barbecho y rastreo. En la provincia Bolívar, el sistema de preparación más común de preparación del suelo es con yunta el cual incluye actividades de barbecho y cruza. En rotación después de papa únicamente se realiza la cruza y tape (Chicaiza, 2014).

3.7.2. Densidad de siembra

La cebada es sembrada a densidades de 135 a 180 kilogramos por hectárea empleando semillas de calidad. La densidad puede variar dependiendo del porcentaje de germinación (Ponce et al, 2020).

3.7.3. Siembra

Normalmente se realiza, al inicio de las épocas de lluvia, de manera la cosecha coincida con la época seca, una adecuada humedad del suelo garantizara una buena germinación de la semilla. El método manual al voleo es la forma más común de siembra en la Sierra Ecuatoriana. La siembra no debe de ser ni muy profunda ni muy superficial, lo ideal es que la semilla se encuentre de -2,0 a 5,0 cm de profundidad (Allan & Quinatoa, 2020).

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).

3.7.4. Calidad de la semilla

Para obtener las condiciones y requerimientos óptimos se hace 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 N. , 2014).

3.7.5. Caracterización agromorfológica

La caracterización es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables visibles al ojo y que se expresan en todos los ambientes, también se puede definir como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma. La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie, la evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica (IICA, 2010).

3.7.5.1. Relación con el mejoramiento genético de las plantas

La caracterización permite la discriminación relativamente fácil entre diversos fenotipos, generalmente son caracteres heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Desde el punto de vista del mejoramiento genético, la información sobre los caracteres morfológicos y agronómicos es insustituible, ya que incorpora variantes en estos caracteres (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (Allan & Quinatoa, 2020).

3.7.5.2. Descriptores para la caracterización de cebada

Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión, lo cual simplifica la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de los datos. Dentro de una caracterización los descriptores varían de acuerdo con la especie y al criterio de

quien ha de usarlos, sin embargo existe el criterio que, mientras mayor sea el número de descriptores utilizados, mejor será la evaluación; no obstante, por muchas razones, tales como: falta de tiempo, personal entrenado, o un número elevado de entradas por evaluar, se aconseja seleccionar en base a prioridad, el número de descriptores, considerando en primer lugar, a los de mayor interés práctico (Guañuna, 2014).

Las listas de descriptores más utilizadas han sido elaboradas por investigadores de países industrializados buscando satisfacer las necesidades de sus programas de investigación. Así Bioersity 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 15 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)

3.7.6. Caracterización morfológica y agronómica

La caracterización morfológica y la agronómica, son actividades complementarias que consisten en describir los atributos de las accesiones y, con ello, determinar su utilidad; pero a la vez permite identificar los tipos promisorios para los procesos de selección, mejoramiento genético u otros fines. Para llevar a cabo el proceso de caracterización se utilizan descriptores reconocidos. Cuando la diversidad genética entre especies y dentro de las especies es fácilmente observable, los descriptores morfológicos y agronómicos suministran información con la que se puede evitar la duplicación del mismo material y minimizar las sobreestimaciones de la diversidad existente (Allan & Quinatoa, 2020).

La caracterización estará bajo la responsabilidad de los curadores de un banco de germoplasma, mientras que cualquier evaluación más completa, que a menudo requiere programar experimentos, deberá ser realizada por los fitomejoradores u otros expertos que vayan a utilizar el material (Bioersity International, 2013).

3.7.7. Profundidad de siembra

Se recomienda en general una profundidad de siembra de 2,5cm. Sin embargo, si la capa superficial ha perdido humedad se puede sembrar a 5 cm de profundidad (Armijo, 2015).

3.8. Fertilización

Las dosis de fertilización deben ser basadas en un análisis de suelo: sin embargo, cuando el agricultor no dispone de éste, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes que el cultivo de cebada toma del suelo. El cultivo de cebada requiere 60 kg de Nitrógeno (N), 26 kg de Fósforo (P), 35 kg de Potasio (K) y 20 kg de Azufre (S) para un rendimiento de 3 a 4 toneladas de grano (Chicaiza, 2014).

La recomendación de fertilización media general es de 80, 60, 40 kg ha⁻¹ de N, P_2O_5 y K_2O 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).

3.8.1. Nitrógeno

El momento más adecuado para aspirar a un cultivo con muy buenos rendimientos y “sacarle el jugo” al fertilizante, es en etapas tempranas del mismo. Es menester y aclarar, que éste es solo un aspecto relacionado a la fertilización y que la expresión del potencial productivo del cereal, está relacionado también a otros factores edáficos y al balance con otros nutrientes. Sin ahondar en mayores detalles, y partiendo de un buen perfil de humedad, se puede esperar una muy buena respuesta a la fertilización, aplicando el fertilizante nitrogenado al momento de la siembra, cercana a ésta e incluso hasta el macollaje (Pepa, 2017).

3.8.2. Fósforo

El fósforo es absorbido sobre todo al comienzo de la vegetación, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. Tiene una influencia decisiva

sobre el rendimiento en grano de la cebada e incrementa su resistencia al frío invernal. La aplicación de fósforo en la línea de siembra, a dosis bajas, puede ser muy efectiva cuando existe poco fósforo disponible en el suelo, obteniéndose rendimientos equivalentes a dosis aplicadas a voleo dos o tres veces superiores. El fósforo no se lava, pero sí se retrograda en un buen porcentaje, pasando a formas no asimilables, siendo especialmente importante, pues la cebada suele sembrarse en terrenos calizos (Allan & Quinatoa, 2020).

3.8.3. Potasio

El potasio es esencial para el crecimiento de la planta (efectos en el peso y tamaño de los granos), mejora el valor cervecero de la cebada, actúa como un activador de la fotosíntesis y regulador de sustancias de reserva (incrementa la resistencia al frío y la sequía), además aumenta la productividad del nitrógeno en más de un 50% (Allan & Quinatoa, 2020).

3.9. Control de malezas

Para el control de malas hierbas se recomienda realizar rotaciones de cultivos evitando el monocultivo. Tanto las técnicas de no laboreo (siembra directa) o laboreo mínimo, dan buenos resultados en regadío y son más controvertidas en secano, pero en general en todos los casos, se debe inicialmente pasar una arada de discos y aportar o eliminar los restos del cultivo anterior. Luego, conviene también que el terreno quede mullido, pero no excesivamente fino para que no se formen costras, del mismo modo que el arado no debe ser excesivamente intenso y agrietado en profundidad, de esa manera evitando el desarrollo de las malezas en el cultivo de cebada (Allan & Quinatoa, 2020).

El control de malezas puede ser:

- **Manual:** Se lo realiza arrancando las mezclas más grandes, teniendo la precaución de no maltratar al cultivo. Siempre que los campos sean pequeños y se disponga de mano de obra se puede deshierbar a mano. Este trabajo debe hacerse cuando las plantas están macollando, cuidando de no malograr las raíces del cultivo (Armijo, 2015).

- **Químico:** El control químico involucra la aplicación de un herbicida específico para el control de mezclas de hoja ancha; empleando metsulfurón – metil se obtienen buenos resultados al ser aplicado al inicio del macollamiento (30 – 40 días después de la siembra) (Garrido, 2017)

3.10. Principales plagas y enfermedades

3.10.1. Plagas

3.10.1.1. 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. Producen importantes daños en la cebada, sobre todo porque es el principal vector del virus del enanismo amarillo (Chicaiza, 2014).

3.10.1.2. 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, amarillándose, si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deformadas (Chicaiza, 2014).

3.10.1.3. 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 castaña dorada. Longitud de 7 a 9 mm. Larva cilíndrica con el tegumento duro (coriáceo) de color amarillo. Los adultos aparecen a partir de mayo hasta julio. Colocan huevos en grupos de 5-6 hasta unos 200 huevos. Las larvas nacen después de unos 15 días de incubación y se alimentan de material vegetal. La fase larvaria en el suelo puede llegar a 4 años pasando por ocho

mudas. Al final de la última primavera desarrollan la pupa y emerge el adulto. Las partes dañadas son las raíces y los órganos subterráneos, así pueden producir daños directos al destruir plantas cultivadas como en el caso de cereales (Allan & Quinatoa, 2020).

3.10.2. Enfermedades

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

La “roya amarilla”, es un hongo que ataca a cualquier parte área de la planta de cebada, principalmente a las hojas y espigas. En las hojas el hongo produce pústulas de color amarillo y aspecto pulverulento, dispuestas en forma de estrías lineales y paralelas al sentido de las nervaduras. Los síntomas se pueden presentarse en cualquier hoja de la planta, pero preferentemente en las hojas del tercio medio de la planta con pústulas visibles y formando líneas de 2-4 cm o más. El desarrollo de la infección puede ser muy explosivo dañando completamente las hojas en 12 o 15 días, incluso vainas foliares, en la espiga la infestación también puede comprometer a variedades susceptibles, infectando así glumas y barbas (Allan & Quinatoa, 2020).

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

La roya de la hoja en la cebada es producida por *Puccinia hordei*. Se caracteriza porque las pústulas tienen forma circular o ligeramente elíptica y su distribución no sigue ningún patrón, el color de las pústulas fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado. Este patógeno puede reducir el rendimiento hasta en un 50%. La mejor manera de combatirlo es usando variedades resistentes a este patógeno (Ponce et al, 2020).

3.10.2.3. Rolla del tallo (*Puccinia graminis Pers.*)

Las pústulas (que contienen masas de uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa. Antes de que se formen las pústulas pueden

aparecer "pecas" y, antes de que las masas de esporas emerjan a través de la epidermis, es posible palpar los sitios de infección que se perciben como zonas ásperas al tacto; a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada a (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 2012).

3.10.2.4. Virus del enanismo amarillo (BYDV)

Los síntomas del enanismo amarillo de la cebada (BYD) varían según la especie de cultivo afectada, la edad de la planta en el momento de la infección, la cepa del virus y las condiciones del medio. Los síntomas con frecuencia se encubren o se confunden con otros problemas. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas (imagen de la derecha) o rojizas (avena y algunos trigos), enanismo, hojas engrosadas y rígidas en posición erecta (imagen izquierda), crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. Las temperaturas de aproximadamente 20°C son favorables para el desarrollo de la enfermedad y los síntomas aparecen alrededor de 14 días después (Allan & Quinatoa, 2020).

3.10.2.5. Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)

La mancha foliar denominada "escaldadura" es causada por el hongo *Rhynchosporium secalis*, ataca a todos los órganos de la planta; se presenta como manchas aisladas o agrupadas, de forma romboidal y de color verde oliváceo claro a verde grisáceo. Esta enfermedad se puede transmitir por la semilla y por el rastrojo infectado que queda en el campo. Para combatirlo hay que usar variedades resistentes y semilla de calidad desinfectada (Ponce et al, 2020).

3.10.2.6. Carbón desnudo (*Ustilago gonuda*)

Los carbones desnudos de los cereales afectan a trigo, cebada, avena, triticale y centeno y están provocados por diferentes géneros de *Ustilago*, los más frecuentes son *Ustilago tritici* (Pers.) Jensen, *Ustilago nuda* (Jensen) *Rostrup* y *Ustilago avenae* (Pers.) *Rostrup* que atacan a trigo, cebada y avena respectivamente. Son enfermedades de transmisión por semilla, destacando que

los granos infectados presentan una morfología idéntica y similar a las semillas sanas. *Ustilago sp.*, infecta a sus plantas hospedadoras sistémicamente. Se transmite en forma de micelio latente en el interior del grano. Las hifas crecen intercelularmente por debajo del punto de crecimiento y penetran en las hojas y los primordios de las espigas, así como en las raíces (Zúñiga et al, 2010).

3.10.2.7. Carbón vestido (*Ustilago hordei*)

La masa de teliosporas que sustituye al ovario tiene un color pardo a negro purpúreo. Las esporas tienen forma esférica a subesférica, son de color amarillento a pardo y su pared es lisa y delgada; miden 5-11 μm de diámetro. 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 los granos infectados se siembran, las esporas que contienen penetran dentro de la plántula, invadiendo las zonas de crecimiento (Pérez, 2010).

3.11. Riego

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el 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, por lo que es menos frecuente que en el trigo. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que este favorece al encamado, a lo que la cebada es más propensa. El riego debe realizarse en época de encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya (Armijo, 2015).

3.12. Cosecha y almacenamiento

En la cebada maltera, la cosecha debe realizarse cuando el grano este maduro y lleno completamente con un porcentaje de humedad entre 13 y 14% de humedad para evitar el calentamiento del grano. Se debe cosechar entre los 20 y 25 días después de la madurez ya que si se deja secar sobre el terreno después de los 25 días y se cosecha con una alta velocidad en la trilladora provoca que los

granos se quiebren, la cosecha se lo realiza con maquina trilladora o combinada. (Allan & Quinatoa, 2020)

La cosecha manual debe realizarse poco antes de que las plantas estén completamente secas para evitar pérdidas por desgrane. (León, 2015). 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).

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación está ubicada en la propiedad del Sr. Cristian Molina.

4.1.2. Localización de la investigación

Tabla 6: Localización de la investigación.

Provincia	Bolívar
Cantón	San Miguel
Parroquia	San Pablo de Atenas
Recinto	Moraspamba

4.1.3. Situación geográfica y climática de la localidad

Tabla 7: Situación geográfica y climática de la localidad

Altitud Promedio	2689 msnm
Latitud	01°47'29"S
Longitud	79°4'64"O
Temperatura media anual	16°C
Temperatura máxima	28°C
Temperatura mínima	14°C
Humedad relativa	85%
Precipitación media anual	1626 mm
Heliofanía promedio	750 /horas/luz/año
Velocidad de viento	5 m/s

Fuente: (Gad. San Pablo de Atenas ,2020)

4.1.4. Zona de vida

La zona de la investigación se localizó dentro del Ecosistema Bosque Húmedo Montano Occidental (bs-MO), de acuerdo a la descripción de (Bernardi, 2019)

4.1.5. Material experimental

Se utilizaron seis variedades de cebada las mismas que fueron sembradas en dos densidades de siembra.

4.1.6. Materiales de campo

- Tractor
- Rastra
- Metro
- Azadillas
- Cal
- Cámara fotográfica (Celular)
- Balanza de gramera, reloj y analítica
- Bomba de mochila (20lt)
- Piolas
- Estacas de madera
- Fertilizantes (Urea, Sulpomag)
- Insecticidas (Bala, Acephate)
- Herbicida (Metsulfurón Metil 60%.)
- Fungicida (Propiconazol)
- Regla

4.1.7. Materiales de oficina

- Computadora
- Internet
- Dispositivo móvil de almacenamiento (Flash)
- Impresora
- Resmas de hojas A4
- Bolígrafos
- Calculadoras
- Programas estadísticos (Excel, Statistix)

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

Tabla 8: Factores en estudio

Factores	Código	Niveles
Variedades	A	a1:Palmira
		a2:Alpha
		a3:Andreia
		a4:Guaranda
		a5:Cañicapa
		a6:Melcalfe
Densidad de siembra	B	b1:100 kg/ha
		b2:135kg/ha

4.2.2. Combinación de tratamientos.

Tabla 9: Combinación de tratamientos.

# Tratamiento	Código	Descripción
1	a1b1	Palmira +100 kg/ha
2	a1b2	Palmira +135 kg/ha
3	a2b1	Alpha +100 kg/ha
4	a2b2	Alpha +135 kg/ha
5	a3b1	Andreia +100 kg/ha
6	a3b2	Andreia +135 kg/ha
7	a4b1	Guaranga +100 kg/ha
8	a4b2	Guaranga +135 kg/ha
9	a5b1	Cañicapa +100 kg/ha
10	a5b2	Cañicapa +135 kg/ha
11	a6b1	Metcalfe +100 kg/ha
12	a6b2	Metcalfe +135 kg/ha

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

Tabla 10: Tipo de diseño Experimental

Número de tratamientos:	12
Número de repeticiones:	3
Número de Unidades experimentales:	36
Área parcela total:	(4m x 5m)= 20 m ²
Área parcela neta:	(3m x 4m)=12m ²
Área total del ensayo:	(55,5m x 19m)=1054,5m ²

4.2.4. Tipo de análisis.

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

Tabla 11: ADEVA

Fuentes De Variación	Grados Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 12 f^2 \text{ Bloques}$
Factor A (a-1)	5	$f^2 e + 5A$
Factor B (b-1)	1	$f^2 e + 1B$
AxB (a-1) (b-1)	5	$f^2 e + 5\theta^2 t$
Error Experimental (r-1) (t-1)	22	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	35	

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

ANÁLISIS ESTADÍSTICO FUNCIONAL.

- Prueba de Tukey al 5% cuando el Fisher sea significativo (Fisher Protegido) para el FA: Acciones de cebada e interacciones (A*B).
- Prueba de tendencias polinomiales (Tendencia Lineal) y Efecto Principal (EP) para el FB densidades de siembra.
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico en la relación (B/C).

4.3. Métodos de evaluación y datos a tomar

4.3.1. Porcentaje de emergencia de plántulas (DEP)

La siguiente variable se evaluó, cuando presentó más del 50% de plántulas germinadas en la parcela experimental, por medio de una observación directa, los mismos datos que fueron expresados en porcentaje.

4.3.2. Hábito de crecimiento (HC)

Esta variable mencionada se midió a través de una observación directa, lo cual se ejecutó mediante la siguiente escala:

Tabla 12: Hábito de crecimiento (HC)

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

Fuente: (Ponce. et al, 2019)

4.3.3. Número de macollos por planta (NMP)

Cuando se presentó el macollamiento en todas las parcelas, se procedió a evaluar, en cada parcela experimental, eligiendo 10 plantas de manera aleatoria, contando el número de macollos, para su posterior registro.

4.3.4. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)

Se hicieron evaluaciones tanto cualitativas como cuantitativas de la incidencia y severidad de roya amarilla (*Puccinia glumarium*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldaduras (*Richosporium secalis*) y virus (*BYD*) en el transcurso de la fase de floración. Estas evaluaciones se realizaron en cada parcela experimental. Las enfermedades se evaluaron en cuanto a la severidad (% de infección en las plantas) y la respuesta en campo (tipo de reacción a la enfermedad), de acuerdo a la escala del CIMMYT 1986 según el siguiente detalle:

Tabla 13: Incidencia y severidad de enfermedades foliares

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: (Allan & Quinatoa, 2020)

4.3.5. Días al espigamiento (DE)

Esta variable se desarrolló por medio de la observación directa en los días transcurridos a partir de la siembra hasta que presento espigamiento, más del 50% de las plantas de la parcela experimental.

4.3.6. Altura de planta (AP)

Esta variable se tomó cuando el cultivo alcanzo la madurez fisiológica, en 10 plantas seleccionadas al azar, de cada parcela experimental. Mediante la utilización de un flexómetro, midiendo la altura total que tiene la planta, desde la corona del tallo hasta la última espiguilla de la espiga, y los datos fueron expresados en cm.

4.3.7. Longitud de la espiga (LE)

Se evaluó cuando el cultivo estuvo en la etapa de madurez fisiológica midiendo la longitud de las espigas en cm, tomando una muestra al azar de 10 espigas por parcela experimental. La espiga se procedió medir con un flexómetro desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga, expresando los resultados en cm.

4.3.8. Densidad de la espiga (DNE)

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó esta variable en 10 espigas de plantas previamente marcadas al azar, y se procedió a contar el número filas, basándose en la escala del IPGRI, (1994).

Tabla 14: Densidad de la espiga (DNE)

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

Fuente: (IPGRI, 1994).

4.3.9. Tipo de espiga (TE)

Cuando el cultivo estuvo en la etapa de madurez fisiológica se evaluó a través de la observación directa en 10 plantas previamente marcadas al azar, el tipo de espigas en base a la siguiente escala del IPGRI, (1994).

Tabla 15: Tipo de espiga (TE)

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

Fuente: (IPGRI, 1994).

4.3.10. Acame de raíz (AR)

Cuando el cultivo presento la madurez fisiológica, se tomó las muestras al azar de la parcela experimental con la ayuda de un cuadrante de 50x50cm, en donde se anotó el número de plantas acamadas hasta en un 30° y se expresó en porcentaje.

4.3.11. Color de la espiga (CE)

En la etapa de maduración comercial se evaluó el color de las espigas mediante la siguiente escala:

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

Fuente: (Allan & Quinatoa, 2020).

4.3.12. Número de granos por espiga (NGPE)

Cuando las parcelas estuvieron en la fase de maduración comercial del cultivo, se contó el número de granos en 10 espigas que se tomaron de forma aleatoria y se anotó el número de granos por espiga.

4.3.13. Desgrane de la espiga (DSE)

En la etapa de la maduración comercial se calculó el desgrane de la espiga en toda la parcela mediante la siguiente escala:

Tabla 16: Desgrane de la espiga (DSE)

Escala	Ítem
1	Resistente (Granos no visibles en la espiga).
2	Medianamente resistente (Un tercio de grano visibles en las espiguillas).
3	Susceptible (grano expuesto).

Fuente: (Allan & Quinatoa, 2020).

4.3.14. Días a la cosecha (DC)

En la fase de madurez comercial, se anotó los días que transcurrirán desde la siembra hasta la cosecha, esto quiere decir que cuando el grano alcanzo un 13% de humedad.

4.3.15. Color del grano (CG)

Esta variable cualitativa, se evaluó una vez que el grano fue trillado y seco al 13% de humedad, por medio de una observación directa, se determinó el color del grano mediante la siguiente escala propuesta por la USDA en el 2010:

Tabla 17: Color de grano (CG)

Escala	Ítem
1	Blanco
2	Crema/amarillo
3	Café 4.
4	Otros

Fuente: (USDA ,2010)

4.3.16. Rendimiento total kg/parcela (RP)

Se realizó la cosecha manualmente en madurez comercial, se trillo y se pesó en una balanza de reloj en kg/parcela.

4.3.17. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT)

Se desarrolló utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10000\text{m}^2 / \text{ha}}{\text{ANC m}^2 / 1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}$$

Donde:

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%

4.3.18. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

Esta variable se evaluó con la ayuda de un determinador portátil de humedad expresando en porcentaje, después de la cosecha en una muestra de cada unidad experimental.

4.3.19. Peso de 1000 granos (PMG)

Este componente se determinó después de la cosecha y se tomó una muestra al azar de 1000 granos de cada tratamiento, se pesó en una balanza de precisión, la cual se expresó los resultados en gramos.

4.3.20. Grano quebrado (GQ)

Una vez culminado la cosecha y el grano estuvo seco al 13% de humedad, se limpió y se tomó una muestra de 100 granos por cada tratamiento y se contó el número de granos quebrados, resultados que fueron expresados en porcentaje.

4.4. Manejo de experimento

4.4.1. Preparación del suelo

Para la implementación del ensayo se empezó, con la preparación del suelo 15 días antes de la siembra, se realizó un arado de discos y un pase de rastra.

4.4.2. Siembra

Para la siembra se lo realizó con la técnica del voleo, en cada unidad experimental, con un fertilizante de fondo de 18-46-0, en una dosis de un qq/ha, después se procedió a sembrar las semillas de las 6 variedades con 100kg/ha y de 135kg/ha.

4.4.3. Labores culturales

4.4.3.1. Control químico de las malezas

En la prevención de malezas de hoja ancha se aplicó, un herbicida (Metsulfuron-methyl), aplicando sobre el follaje, a los 30 días de haber realizado la siembra

4.4.3.2. Fertilización complementaria

Se realizó una fertilización con Urea amarilla al voleo, después de haber transcurrido 30 días de la siembra

4.4.3.3. Control fitosanitario

Se lo llevo a cabo, para la prevención de plagas y enfermedades que pueden ir apareciendo en el transcurso del cultivo, estas aplicaciones de los productos dependió de la severidad del ataque de las plagas y enfermedades.

4.4.4. Cosecha

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

4.4.5. Trilla

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

4.4.6. Aventado

Se ejecutó de forma manual, de acuerdo a la dirección del viento, y se culminó el proceso, con la limpieza en una limpiadora experimental de la planta de semillas de la UEB.

4.4.7. Secado

Se secó al sol, en un tendal, hasta que el grano presentó una humedad del 13%, la cual fue evaluada con el medidor portátil de humedad.

4.4.8. Almacenado

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

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Variables morfológicas

Cuadro No 1: Hábito de crecimiento (HC), Densidad de la espiga (DNE), Tipo de espiga (TE), Color de la espiga (CE), Desgrane de la espiga (DSE), Color gel grano (CG). Moraspamba 2021.

Descriptores	Frecuencia	Porcentaje
Hábito de crecimiento		
Erecto	6	100
Total	6	100
Densidad de la espiga		
Laxa	5	83
Densa	1	17
Total	6	100
Tipo de espiga		
Dística	5	83
Hexástica	1	17
Total	6	100
Color de la espiga		
Crema	6	100
Total	6	100
Desgrane de la espiga		
Medianamente resistente	2	33
Susceptible	4	67
Total	6	100
Color del grano		
Crema	6	100
Total	6	100

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Molina, C; Guamán, M.

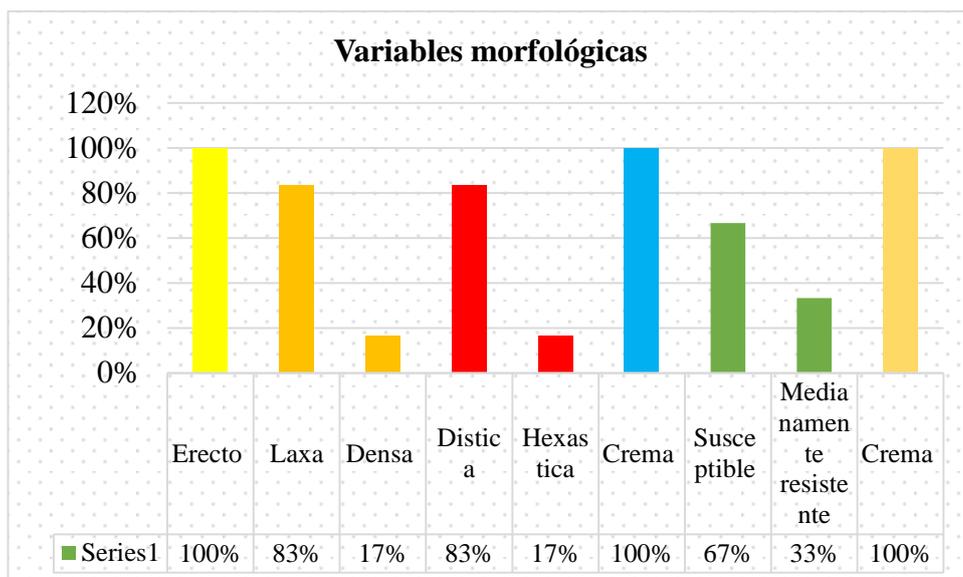


Gráfico No 1: Resultados de las variables morfológicas, hábito de crecimiento, Densidad de la espiga, Tipo de espiga, Color de la espiga, Desgrane de la espiga, Color de grano.

En los caracteres morfológicos evaluados de las seis variedades de cebada que corresponden a Hábito de crecimiento (HC), Densidad de la espiga (DNE), Tipo de espiga (TE), Color de la espiga (CE), Desgrane de la espiga (DSE), son caracteres varietales, que se pueden ver afectados por la interacción Genotipo Ambiente.

El 100% de las variedades de cebada presentaron un **hábito de crecimiento** erecto, (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

Estos resultados son superiores a los reportados por (Vivar & Gordillo, 2021) en la que obtuvo que el 97,22% presento habito erecto mientras que el 2,77 presento un crecimiento intermedio.

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

La **Densidad de la espiga** se ve reflejada que el 83% presenta una densidad laxa, mientras que el 17% que corresponde a la variedad Alpha presenta una densidad densa. (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

Estos resultados son inferiores a los reportados por (Pazmiño & Suárez, 2021), las que indican que obtuvieron el 100% de densidad de espiga Laxa.

Para el carácter **tipo de espiga**, el 83% de las variedades presentar un tipo de espiga dística (2 hileras), y el 17% restante presenta tipo de espiga Hexástica (6 hileras). (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

Estos resultados son diferentes a los reportados por (Allan & Quinatoa, 2020) los que obtuvieron el 100% de tipos de espiga Dísticas.

La variable **color de espiga** se ve dominada en su totalidad (100%), que presentan un color crema. (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

De acuerdo a lo que argumenta (Ponce. et al, 2019) este descriptor está ligado directamente a la constitución genética del germoplasma, además se puede ver afectado por la temperatura, precipitación, horas luz.

El 67% de las variedades de cebada; Palmira Alpha, Guaranga, Cañicapa, en el descriptor **desgrane de espiga**, son susceptibles, mientras que el 33% correspondientes a las variedades Andreia y Metcalfe, tienen un desgrane medianamente resistente. (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

De acuerdo a (Pazmiño & Suárez, 2021) mencionan que el desgrane de espiga es muy importante a ser considerados en nuestra provincia, ya que, a partir del mes de mayo hasta agosto, se tiene presencia de fuertes viento, lo que provoca a aumentar desgrane de espiga.

El **color de grano** de las de los cultivares estudiados presentaron el 100% de color del grano de color crema. (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1).

Según (Vivar & Gordillo, 2021) el color del grano influye de manera directa para tener una buena calidad del grano y la vez para su comercialización.

5.2. Variables agronómicas

Cuadro No 2: Resultados de la prueba de Tukey al 5% de las variables agronómicas en el Factor A (variedades de cebada): Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Peso de 1000 granos (PMG); Grano quebrado (GQ). Moraspamba 2021

Fa.	PE P (*)	N M P (*)	D E (*)	AP (**)	AR (**)	DC (**)	LE (**)	N G PE (**)	R P (N s)	PH G (Ns)	RT (**)	P M G (Ns)	GQ (**)
A1	72, 5A B	5 A	70 B	86,80 ABC	0 C	143 D	5,59 D	18 B	6, 06 A	14, 99 A	3619, 20A	63, 00 A	0,00 C
A2	75, 8A B	5 A	72 B	85,03 ABC	0 C	148 C	6,05 CD	51 A	6, 58 A	14, 57 A	3230, 70AB	51, 17 A	1,50 B
A3	66, 7 B	5 A	72 B	66,13 C	0 C	153 B	6,37 BC	24 B	5, 68 A	14, 72 A	2782, 10 BC	57, 17 A	1,67 B
A4	81, 7 ^a	5 A	69 B	97,80 AB	20, 7 B	138 B	6,72 B	22 B	5, 18 A	15, 48 A	2516, 20 C	55, 17 A	0,68 BC
A5	71, 7A B	5 A	71 B	106,2 4A	30, 8A	148 A	8,94 A	22 B	4, 75 A	16, 03 A	2291, 70 C	57, 83 A	4,20 A
A6	65, 0 B	5 A	79 A	78,44 BC	0 C	160 A	6,43 BC	24 B	4, 69 A	14, 94 A	2290, 90 C	48, 50 A	1,22 B
X̄	72,	5	72	86,74	8,5	148	6,68	27	5,	15,	2788,	55,	1,54

	2				9				49	12	5	47	
Cv (%))	4,8 4	12 ,4 5	1, 45	6,16	17, 97	0,9	2,29	11, 01	13 ,6	4,8 1	4,51	9,8 8	17,0 2

Ns: No significativo. ** Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%. CV: Coeficiente de Variación (%). Fuente: Investigación de campo 2021.

Elaborado por: Molina, C; Guamán, M.

5.3. Factor A: Variedades de cebada

La respuesta agronómica de las variables en el factor A; Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Peso de 1000 granos (PMG), no presentaron diferencias estadísticas significativas (Ns), las variables; Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP), presentaron diferencia estadísticas significativa (*) y las variables; Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Grano quebrado (GQ), presentaron diferencias estadísticas muy diferentes (**). (Cuadro N° 2).

5.3.1. Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)

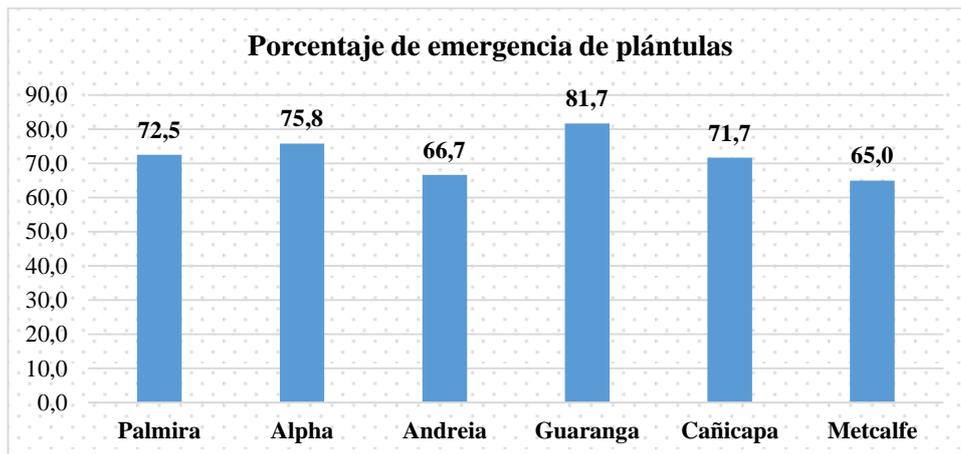


Gráfico No 2: Resultados de los promedios de la variable Porcentaje de emergencia de plántulas.

Análisis e interpretación:

En la variable Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP), se manifiesta una media general de 72,2% y un coeficiente de variación de 4,84%, evidenciándose que la variedad A4: Guaranga presentó el mayor porcentaje de germinación con el 81,7%, seguido de la variedad A2: Alpha que registro el 75,8% de germinación, seguido de A1: Palmira con 72,5%, A5: Cañicapa con 71,7%, del mismo modo las variedades A3: Andreia con 66,7% y A6: Metcalfe, presentaron los porcentajes de emergencia más bajos. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 2).

Estos resultados presentados son superiores a los obtenidos en la investigación de (Sánchez, 2011) que fue de 66,7%.

Este parámetro dependió de la calidad de las semillas, profundidad de siembra y humedad del suelo. (León, 2010)

5.3.2. Número de macollos por planta (NMP)

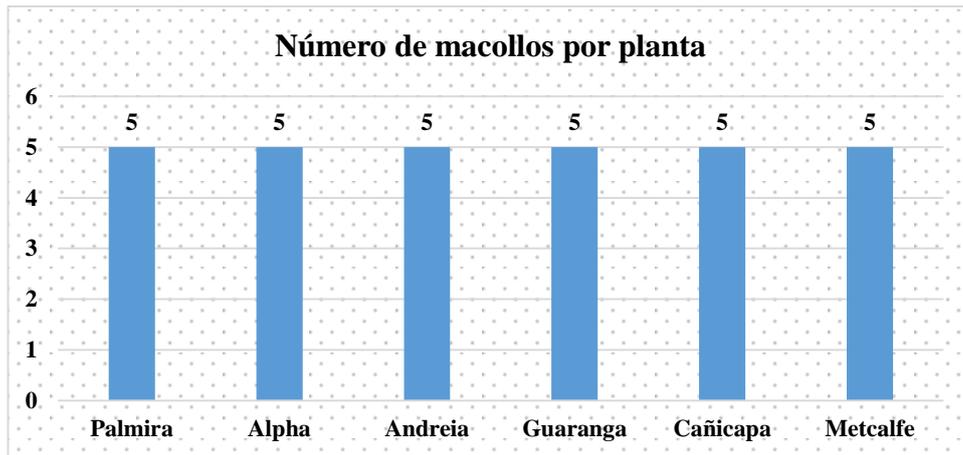


Gráfico No 3: Resultados de los promedios de la variable Número de macollos por planta

Análisis e interpretación:

El Número de macollos por planta presentó una media general de 5 macollos por cada variedad y un coeficiente de variación de 12,45%, destacando que este descriptor es un atributo varietal, el cual tiene dependencia de la interacción genotipo ambiente, mismo que se puede ver influenciado por condiciones nutricionales del suelo, condiciones climáticas de la zona. Cuadro N° 2 y Gráfico N° 3).

De acuerdo a la investigación de (León, 2010) obtuvo un promedio general de 4,76 macollos por planta y un Cv de 16,79%, siendo el similares los datos presentados por la presente investigación.

5.3.3. Días al espigamiento (DE)

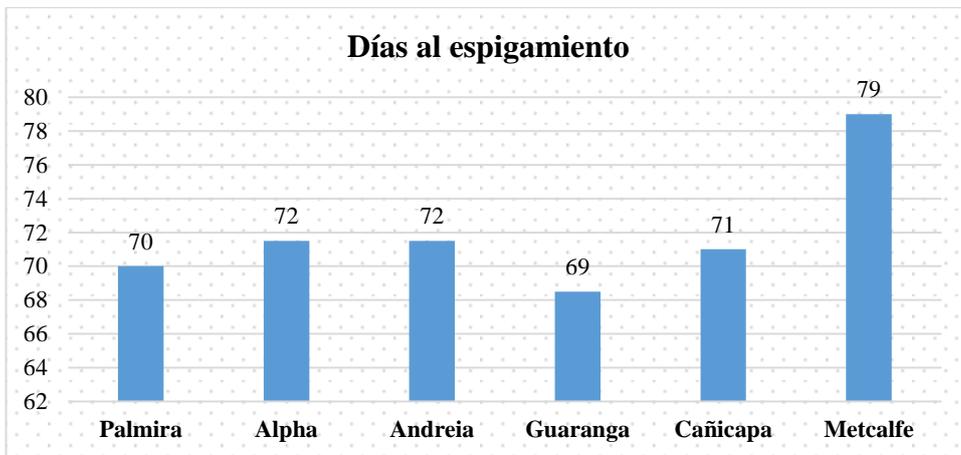


Gráfico No 4; Resultados de los promedios de la variable Días al espigamiento.

Análisis e interpretación:

Con una media general de 72 Días al espigamiento (DE), y un coeficiente de variación de 1,45%, y una vez sometidas a la prueba de Tukey al 5% podemos observar que la variedad A6: Metcalfe con 79 días al espigamiento fue el promedio más alto, seguido de A2: Alpha; A3: Andreia con 72 días, A5: Cañicapa con 71 días, A1: Palmira a los 70 días y A4: Guaranga fue la más precoz en presentar días al espigamiento con tan solo 69 días, fue el menor promedio registrado. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 4).

En los resultados obtenidos resultaron ser inferiores a los obtenidos por (Quelal N ,2014) que registraron 69 días al espigamiento en las variedades de cebada, mientras que (Berger et al., 2002), indica que los días al espigamiento en cebada están regulados principalmente por el fotoperiodo y tiempo térmico.

5.3.4. Altura de planta (AP)

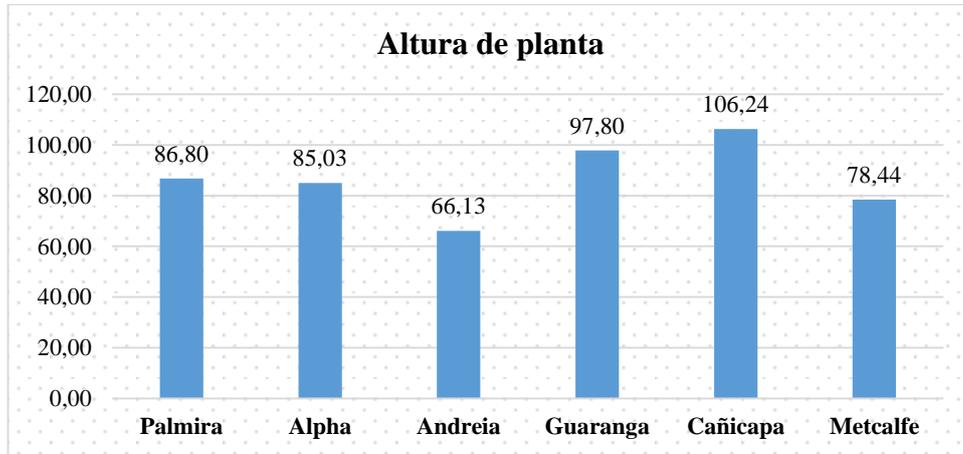


Gráfico No 5: Resultados de los promedios de la variable Altura de planta.

Análisis e interpretación:

Para el componente altura de planta (AP) se registró una media general de 86,74cm y un coeficiente de variación de 6,16%. Una vez realizado la prueba de Tukey al 5%, se manifestó que en la variedad A5: Cañicapa presentó el promedio más superior con 106,24cm, seguido de A4: Guaranga con 97,8%, seguido A1: Palmira con 86,80cm, A2: Alpha con 85,03 cm, así mismo las variedades A6: Metcalfe con 78,44 cm y A3: Andreia con 66,13cm registraron los promedios más bajos. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 5).

Corroborando con las investigación de (Vivar & Gordillo, 2021), En la que se obtuvo alturas de 1,06m-1,05m, los datos de esta investigación fueron menores, con una altura promedio de 86,75cm.

(Ponce. et al, 2019) indican que cuyas alturas son consideradas bajas (0,67-1m) y que por lo tanto pueden ser más resistentes al acame en zonas de cultivo con fuertes vientos.

5.3.5. Acame de raíz (AR)

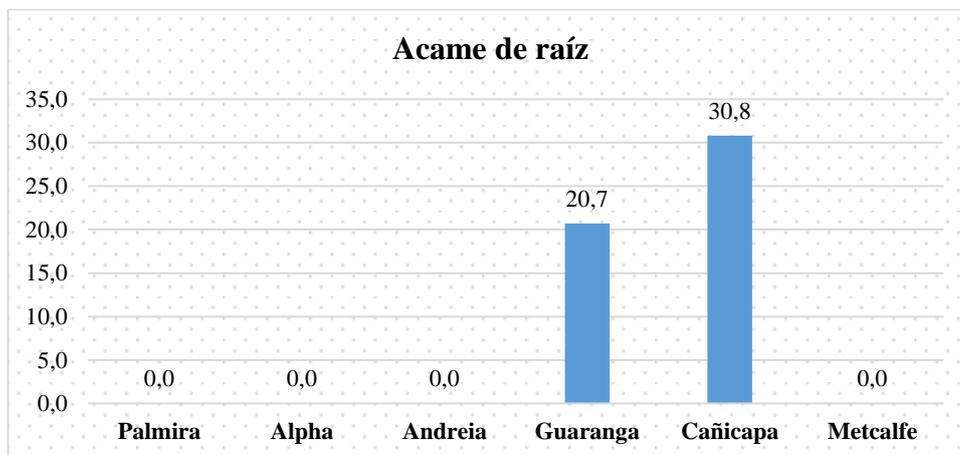


Gráfico No 6: Resultados de los promedios de la variable Acame de raíz.

Análisis e interpretación:

Para la variable acame de raíz (AR), se señala una media general de 8,59% y coeficiente de variación de 17,97%, y una vez que se realizó la prueba de Tukey al 5% se encontró que los promedio más altos de obtuvieron en las variedades A5: Cañicapa con el 30,8% y seguido de A4: Guaranga con 20,7%, lo que nos indica que fueron las variedades más susceptibles al acame de raíz, mientras que las variedades más resistentes al acame fueron A1: Palmira; A2: Alpha; A3: Andreia y A6: Metcalfe. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 6).

Estos resultados obtenidos son inferiores a los registrados por (Rivera, 2017) que presentaron una coeficiente de variación de acame de cebada del 26%, frente a la presente investigación que registro el 17,97%.

(Gordón, R., & Camargo, I., 2015) Señalan que normalmente en investigaciones agrícolas de campo se tolera hasta el 30% de coeficiente de variación, teniendo en cuenta que un CV menor a 10% es bajo, de 10 a 20% son medios y de 20 a 30% son altos.

(Rawson, H., & Gómez, H. , 2001) Afirman que un suelo muy húmedo, acompañado de fuertes vientos al finalizar el periodo del llenado de grano, induce al encamado de la planta.

5.3.6. Días a la cosecha (DC)

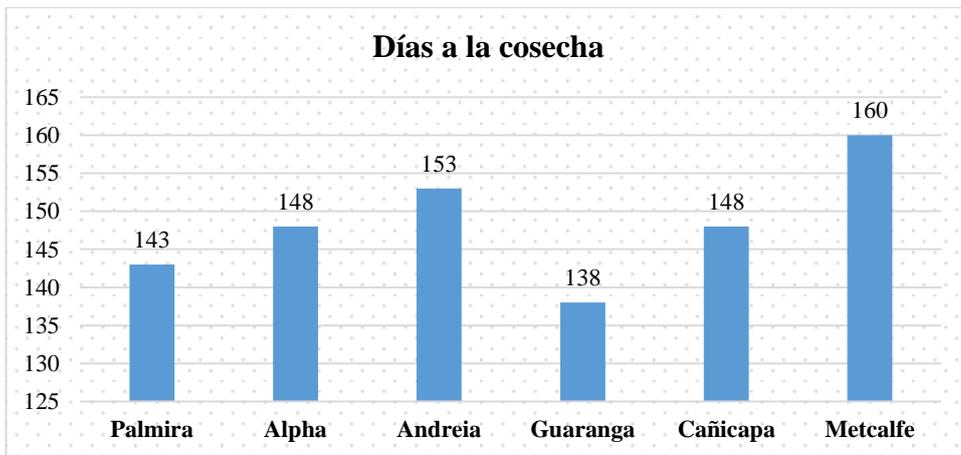


Gráfico No 7: Resultados de los promedios de la variable Días a la cosecha

Análisis e interpretación:

En los días a la cosecha (DC) se estableció una media general de 148 días a la cosecha y coeficiente de variación de 0,9%, posteriormente se puede detallar que los mejores promedios se obtuvo en la A6: Metcalfe con 160 días a la cosecha siendo la más tardía, seguido de A3: Andreia con 153 días, A2: Alpha y A5: Cañicapa con 148 días, asimismo los promedios más bajos se obtuvo en A1: Palmira con 143 días y A4: Guaranga con 138 días siendo estas las variedades más precoces en presentar días a la cosecha (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 7).

Los resultados reportados en esta investigación, fueron superiores a los presentados por (León, 2010) con 139 días a la cosecha.

De acuerdo a (Allan & Quinatoa, 2020) los días a la cosecha es una característica varietal, que depende de la interacción genotipo ambiente viéndose afectado por temperaturas, calor, viento, humedad, cantidad y calidad de luz solar.

5.3.7. Longitud de la espiga (LE)

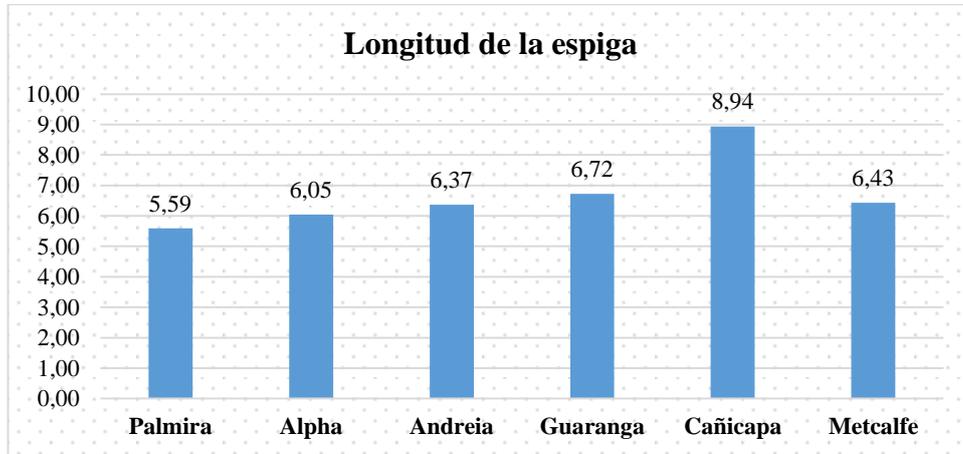


Gráfico No 8: Resultados de los promedios de la variable Longitud de la espiga.

Análisis e interpretación:

En la variable longitud de la espiga (LE) se reportó una media general de 6,68 cm y un coeficiente de variación de 2,29%, identificando los mejores promedios en la variedad A5: Cañicapa con 8,94 cm, seguido de A4: Guaranga con 6,72cm, A6: Metcalfe con 6,43 cm, A3: Andreia con 6,37 cm y no obstante se demostró que los promedios más bajos fueron en A2: Alpha 6,05 cm y A1: Palmira con 5,59 cm. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 8).

(Quelal N. , 2014), reportó en su investigación una longitud promedio de la espiga de 9,48cm, además de manifestar se puede ver afectado por las condiciones climáticas y densidad de siembra.

5.3.8. Número de granos por espiga (NGPE)

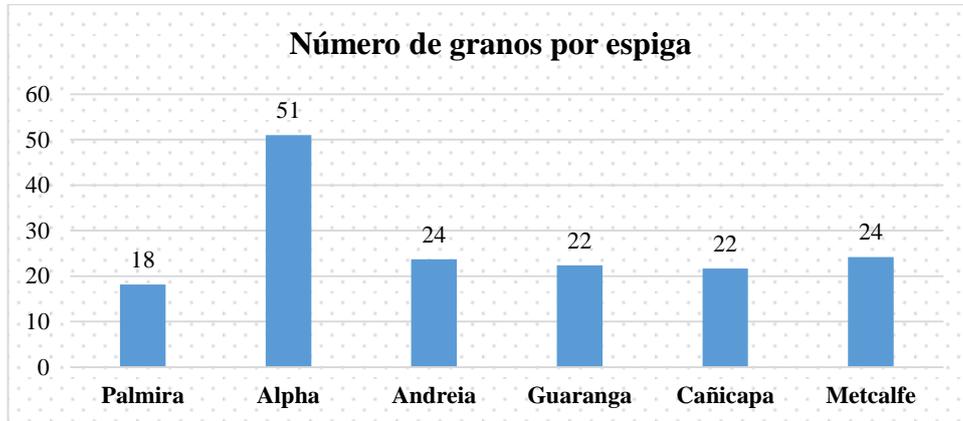


Gráfico No 9: Resultados de los promedios de la variable Número de granos por espiga

Análisis e interpretación:

En el componente número de granos por espiga, se registró una media general de 27 granos por espiga y un coeficiente de variación de 11,01%, en este sentido después de haber realizado la prueba Tukey al 5% se puede evidenciar que el promedio más alto fue A2: Alpha con 51 granos por espiga, seguido de A3: Andreia y A6: Metcalfe con 24 granos, A4: Guaranga; A5: Cañicapa con 22 granos, por otra parte el promedio más bajo se registró A1: Palmira con tan solo 18 granos por espiga. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 8).

Los datos obtenidos en esta investigación son iguales a los manifestados por (Quelal N. , 2014) quien reportó la cantidad de 27 granos por espiga.

(INIAP, 2012) Indica que la densidad de siembra es la que más influye en esta variable, un aumento de la densidad de siembra da lugar a un aumento del número de espigas por metro cuadrado y a un descenso del número de granos por espiga.

5.3.9. Rendimiento total kg/parcela (RP)

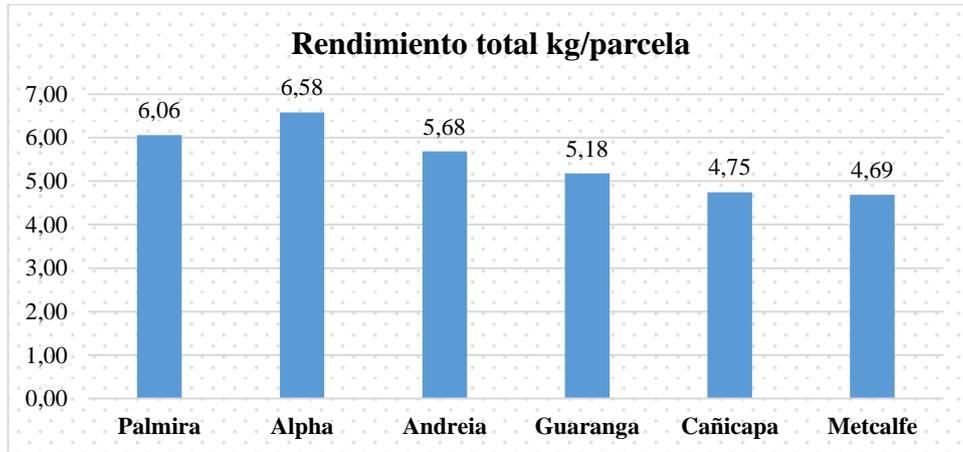


Gráfico No 10: Resultados de los promedios de la variable Rendimiento total kg/parcela

Análisis e interpretación:

Para el rendimiento total kg/parcela (RP) se calculó una media general de 5,49 kg/parcela y un coeficiente de variación de 13,6%. De este modo se obtuvo los mejores promedios en A2: Alpha con 6,58 kg/parcela, seguido de A1: Palmira con 6,06 kg/parcela, A3: Andreia con 5,68 kg/parcela, A4: Guaranga con 5,18 kg/parcela mientras que los promedios más inferiores presentaron; A5: Cañicapa con 4,75 kg/parcela seguido de A6: Metcalfe con 4,69 kg/parcela. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 9).

(Ponce. et al, 2019), indica que este parámetro se ve afectado por factores tanto bióticos (plagas y enfermedades) como abióticos (Clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad, nutrientes, pH, granizadas, heladas, etc.)

5.3.10. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

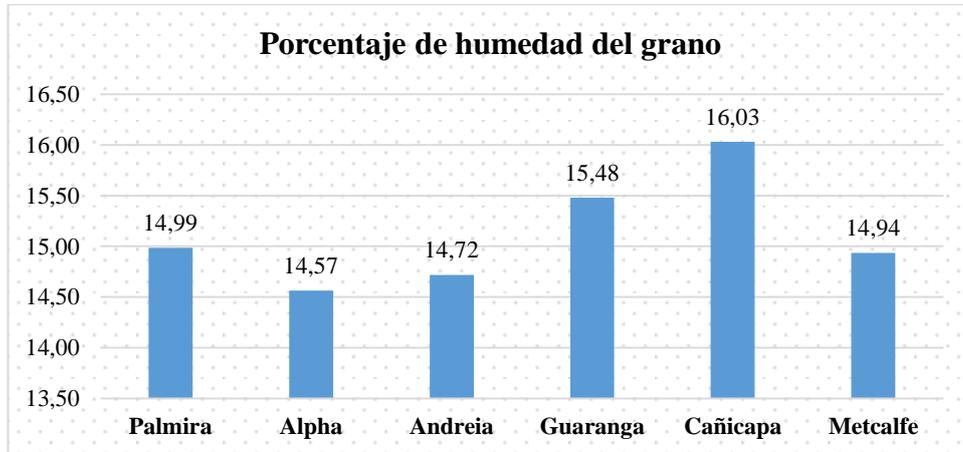


Gráfico No 11: Resultados de los promedios de la variable Porcentaje de humedad del grano.

Análisis e interpretación:

Los valores de porcentaje de humedad del grano (PHG) arrojaron una media general de 15,12% y un coeficiente de variación de 4,81%. Lo cual indica que los promedios más altos de porcentaje de humedad se obtuvo en A5: Cañicapa con 16,03% seguido de A4: Guaranga con 15,48%, A1: Palmira con 14,99%, A6: Metcalfe con 14,94% los promedios más bajos fueron en A3: Andreia con 14,72% y A2: Alpha con 14,57% y (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 11).

5.3.11. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT)

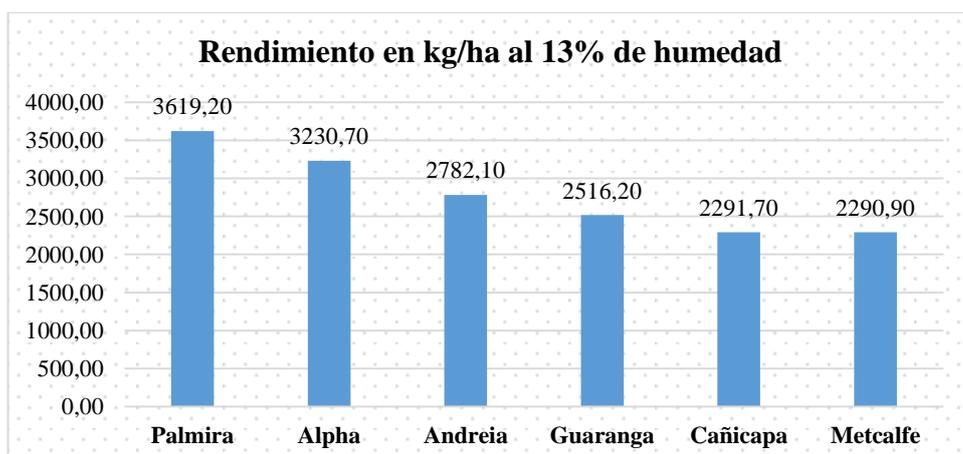


Gráfico No 12: Resultados de los promedios de la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad

Análisis e interpretación:

En el componente de rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT) se registró una media general de 2788,5 kg/ha y un coeficiente de variación de 4,51%. Posteriormente se manifiesta que los mejores promedios se obtuvo en A1: Palmira con 3619,20 kg/ha seguido de A2: Alpha con 3230,70 kg/ha, A3: Andreia con 2782,10 kg/ha, A4: Guaranga con 2516,20 kg/ha, de igual forma se obtuvo que los promedios más bajos estuvieron en las variedades A5: Cañicapa con 2291,70 kg/ha y A6: Metcalfe con 2290,90 kg/ha. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 12).

Los resultados de esta investigación son menores a los reportados por (Armijo, 2015) que fue de 3031,86 kg/ha.

(Gómez, R. et al , 2009) quienes indican que el rendimiento está influenciado principalmente por factores genéticos y ambientales los cuales se ven modificados por compensaciones principalmente por la aplicación de fertilizantes, dosis de semilla entre otros, influenciando en la calidad y en el rendimiento final

5.3.12. Peso de 1000 granos (PMG)

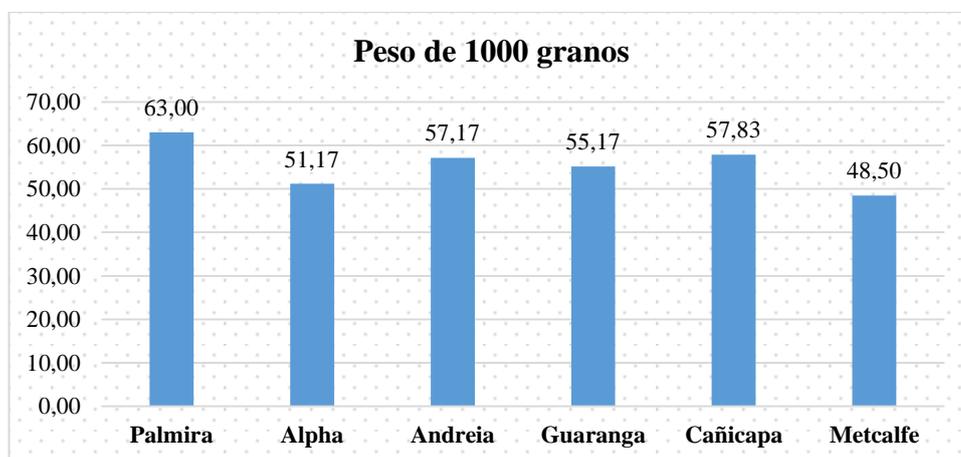


Gráfico No 13: Resultados de los promedios de la variable Peso de 1000 granos.

Análisis e interpretación:

En la variable peso de 1000 granos (PMG) se reportó una media general de 55,47 g y un coeficiente de variación de 9,88%, identificando que los mejores promedios se registraron en A1: Palmira con 63g, A5: Cañicapa con 57,83 g, A3:

Andreia con 57,17g, A4: Guaranga con 55,17g y finalmente se obtuvo los promedios más bajos en; A2: Alpha con 51,17g y seguido de A6: Metcalfe con 48,5 g. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 13).

En la investigación planteada por (Quelal N. , 2014) obtuvo un promedio del peso de 1000 granos de 40,73g siendo inferior a los presentados en esta investigación.

Este está determinado por el porcentaje de humedad del grano, tamaño del grano, y por las condiciones reinantes de suelo y clima durante el desarrollo del cultivo. (Ponce et al., 2020).

5.3.13. Grano quebrado (GQ).

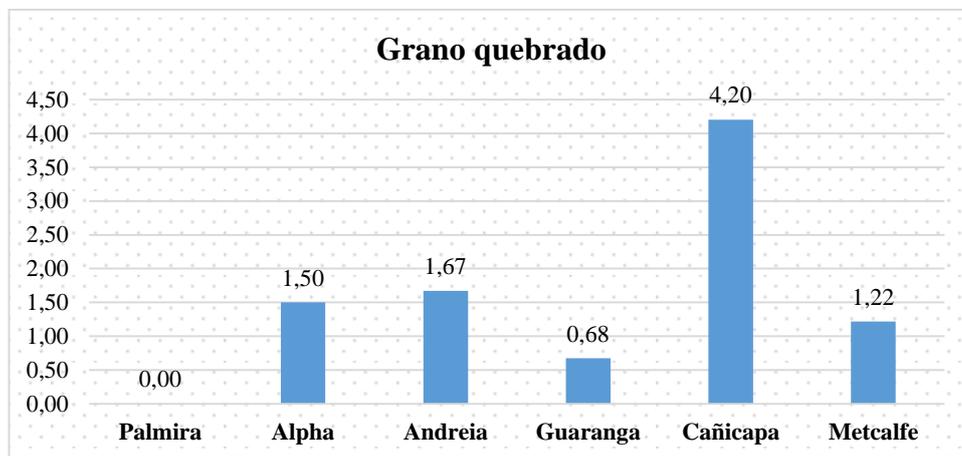


Gráfico No 14: Resultados de los promedios de la variable Grano quebrado.

Análisis e interpretación:

Grano quebrado (GQ), registró una media general de 1,54% y un coeficiente de variación de 17,02%, una vez realizado la prueba de Tukey al 5% se obtuvo que la variedad A5: Cañicapa con 4,20% presentó el promedio más alto, seguido de A3: Andreia con 1,67%, A2: Alpha con 1,50%, A6: Metcalfe con 1,22%, mientras que las variedades A4: Guaranga con 0,68% y A1: Palmira con el 0% fueron los promedios más bajos obtenidos. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 14).

De acuerdo a los resultados presentados por (Pazmiño & Suárez, 2021) que corresponden a un 0,63% son inferiores a los presentados en esta investigación.

(Allan & Quinatoa, 2020) Mencionan que el grano quebrado es una característica varietal y depende del contenido de humedad del grano para la trilla y a su vez si esta es manual, experimental o combinada.

Cuadro No 3: Resultados de la prueba de Tendencias Polinomiales (Respuesta Lineal) de las variables agronómicas del Factor B (Densidades de siembra): Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Peso de 1000 granos (PMG); Grano quebrado (GQ). Moraspamba 2021.

Densidades de siembra	PEP (Ns)	NMP (Ns)	DE (Ns)	AP (Ns)	LE (Ns)	AR (Ns)	NGPE (Ns)	DC (Ns)	PR (Ns)	PHG (Ns)	RT (Ns)	PMG (Ns)	GQ (Ns)
B1: 100 kg/ha	69,72 A	4,92 A	72,06 A	88,13 A	6,74 A	8,28 A	27,68 A	148 A	5,53 A	15,44 A	2694,22 A	57,28 A	1,53 A
B2: 135 kg/ha	74,72 A	4,52 A	71,83 A	85,34 A	6,62 A	8,83 A	26,07 A	148 A	5,88 A	14,63 A	2882,68 A	53,67 A	1,55 A
Efecto Principal (B2 – B1)	5,00	-0,40	-0,22	-2,79	-0,12	0,56	-1,61	0,00	0,34	-0,81	188,45	-3,61	0,02

ns: no significativo.

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Molina, C.; Guamán, M.

5.4. Factor B: Densidades de siembra

Se puede apreciar que no hubo un efecto significativo del factor B (densidades de siembra) en las variables; Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Altura de planta (AP); Acame de raíz (AR); Días a la cosecha (DC); Longitud de la espiga (LE); Número de granos por espiga (NGPE); Rendimiento total kg/parcela (RP); Porcentaje de humedad del grano (PHG); Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT); Peso de 1000 granos (PMG); Grano quebrado (GQ). (Cuadro N° 3).

5.4.1. Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP)

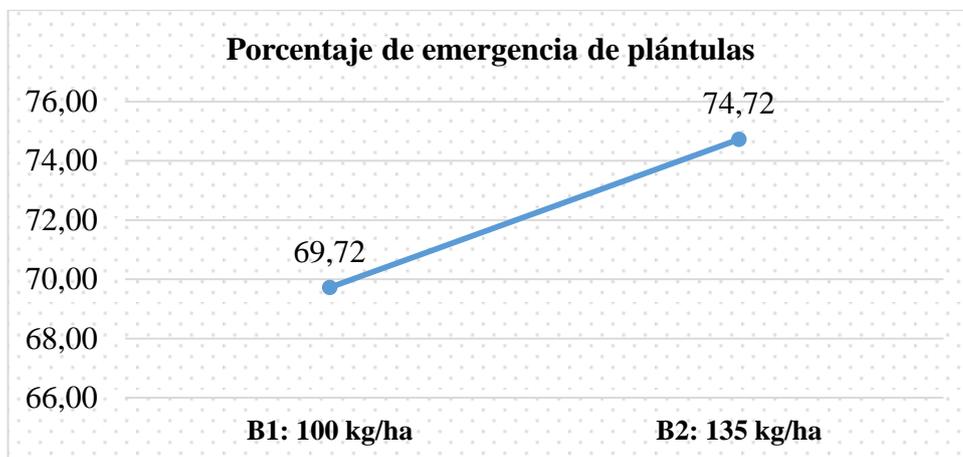


Gráfico No 15: Variable Porcentaje de emergencia de plántulas para comparar el factor B (Densidades de siembra de 100kg/ha y 135kg/ha)

Análisis e interpretación:

En las densidades de siembra correspondiente al factor B, en el variable porcentaje de emergencias de las plántulas se puede apreciar que la densidad de 135kg/ha presentó una mayor emergencia de 74,72%, frente al 69,72% que presentó la densidad de 100kg/ha. (Gráfico N°15).

5.4.2. Número de macollos por planta (NMP)

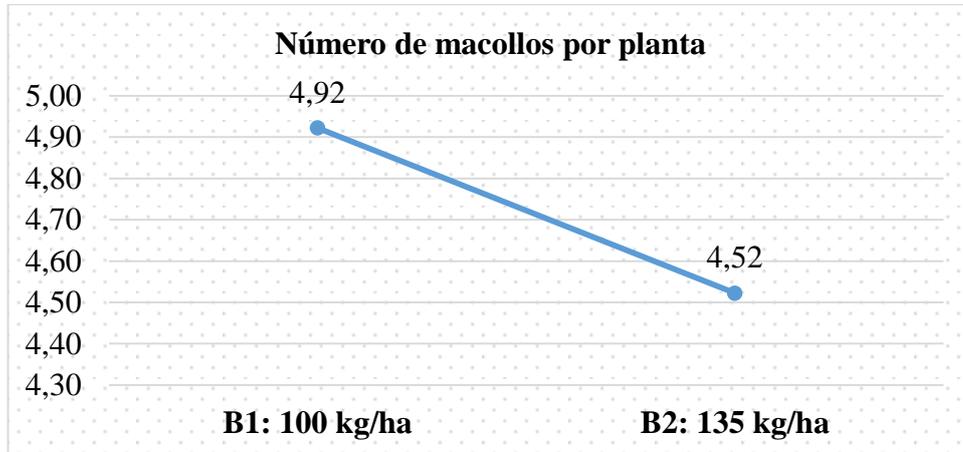


Gráfico No 16: Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

El número de macollos por planta en las dos densidades de siembra que corresponden al factor B de estudio, se evidencia que la densidad de 100kg/ha, registro la mayor cantidad de macollos con 4,92, mientras que la densidad de siembra presentó 4,52 macollos, marcando una diferencia de 0,40 macollos. (Gráfico N°16).

5.4.3. Días al espigamiento (DE)

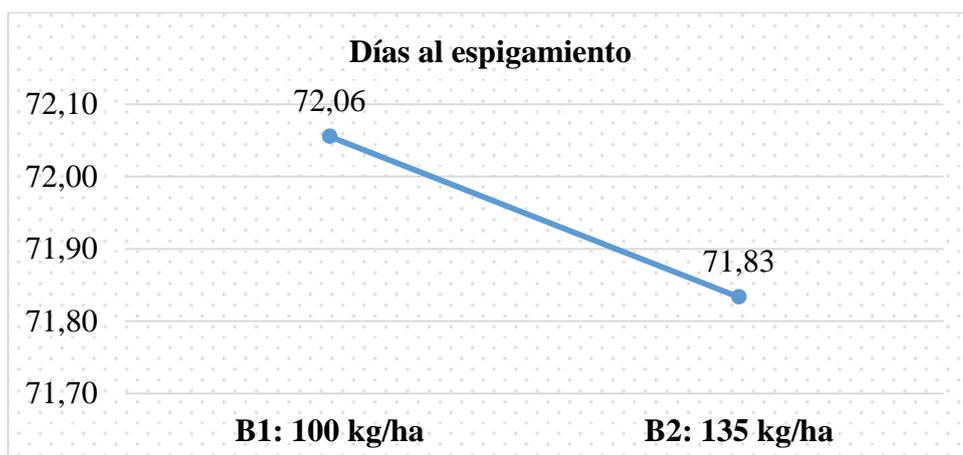


Gráfico No 17: Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

La densidad de 135 kg/ha presentó un registro de menor días al espigamiento, con 71,83 días, mientras que los días al espigamiento en la densidad de 100 kg/ha registro 72, 06 días para espigar indicando que esta densidad es más tardía al espigar, este caso se pudo haber presentado por varios factores como climáticos, nutricionales. (Gráfico N°17).

5.4.4. Altura de planta (AP)

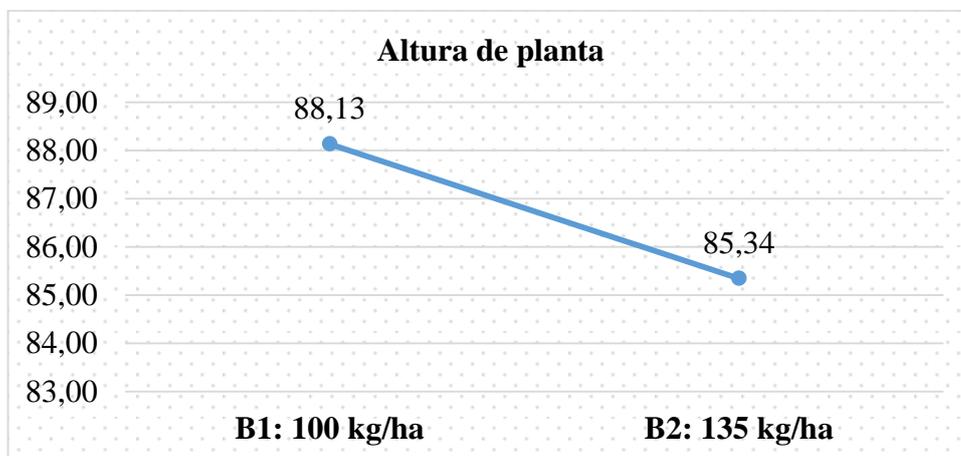


Gráfico No 18: Variable Altura de planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

La altura de planta registrada en las diferentes densidades de siembra manifiesta que la densidad de 100 kg/ha presentó una altura con 88,13 cm, mientras que la densidad de 135 kg/ha registro una densidad de 85,34 cm, lo que nos indica que la densidad de 100 kg/ha tuvo una mejor altura, la cual se pudo haber dado por el factor densidad a menor densidad de siembra mayor altura de planta, sin embargo estas alturas están en el rango adecuado para mitigar el acame de las mismas. (Gráfico N°18).

5.4.5. Acame de raíz (AR)

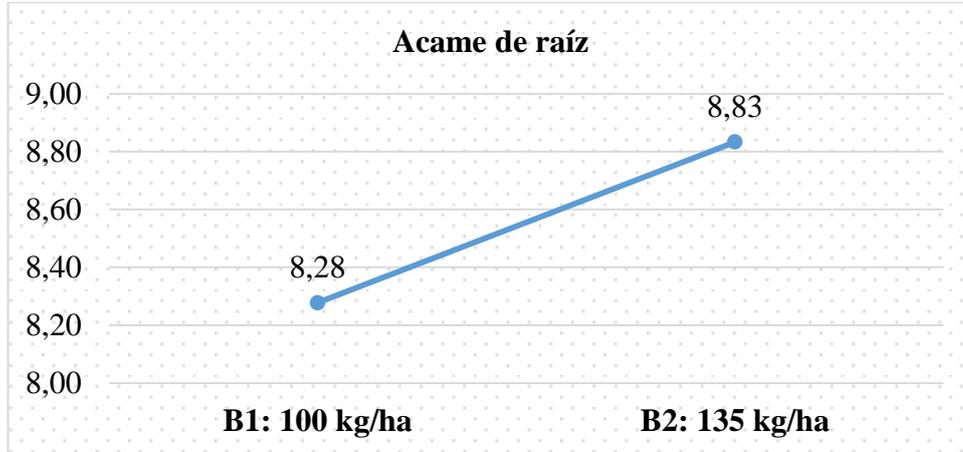


Gráfico No 19: Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

En el factor B para el acame de raíz, se evidencia que la densidad de 100 kg/ha tuvo un registro de 8,28% de acame, mientras que la densidad 135 kg/ha presentó un 8,83% de acame, argumentando que a mayor densidad de siembra mayor incremento el acame de raíz. (Gráfico N°19).

5.4.6. Días a la cosecha (DC)

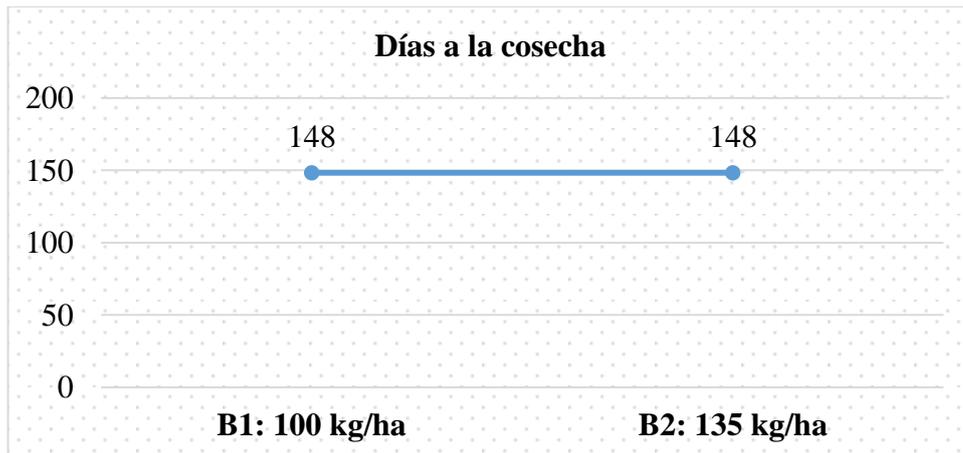


Gráfico No 20: Variable Días a la cosecha por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha)

Análisis e interpretación:

En el descriptor días a la cosecha las densidades 100 kg/ha y 135 kg/ha registraron un desarrollo fisiológico similar manifestando para la cosecha a los 148 días de haber realizado la siembra, esto se pudo haber dado por las condiciones propias de la zona agroecológica de estudio. (Gráfico N°20).

5.4.7. Longitud de la espiga (LE)

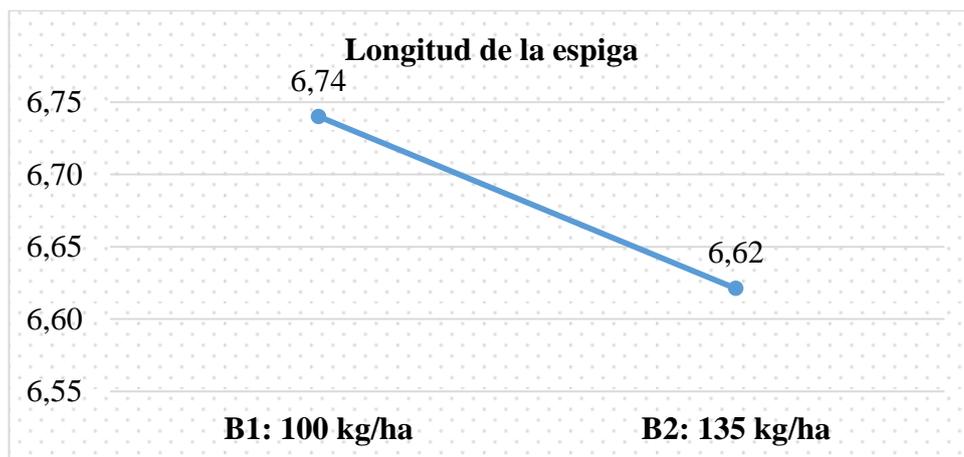


Gráfico No 21: Variable Longitud de espiga para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

La densidad de 100 kg/ha registro una longitud de espiga de 6,74cm, frente a la densidad de siembra 135 kg/ha que registro una longitud de espiga de 6,62cm, la misma que pudo haber tenido una mayor longitud de espiga en la densidad de 100kg/ha, por la facilidad de la captación de nutrientes del suelo y a la vez por la mayor captación de luz, lo que favorece en su desarrollo. (Gráfico N°21).

5.4.8. Número de granos por espiga (NGPE)

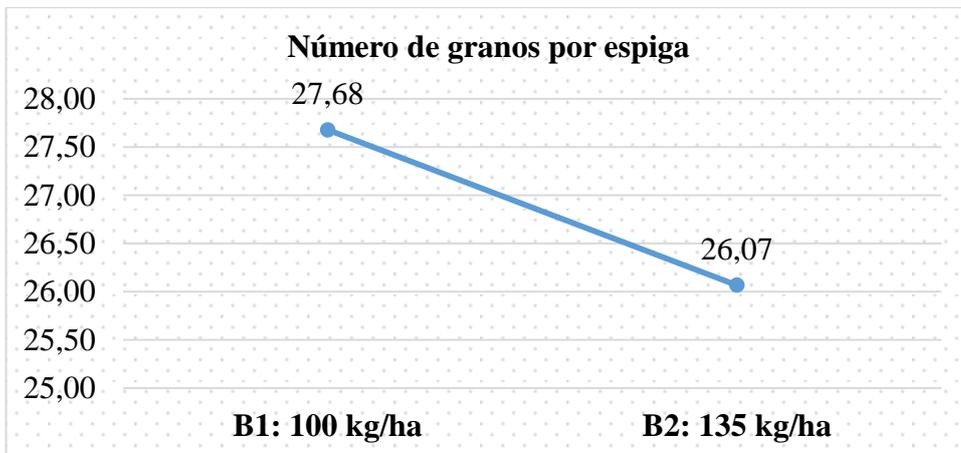


Gráfico No 22: Variable Número de granos por espiga para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

Con un promedio de 27,68 granos por espiga se posiciona la densidad de 100kg/ha, frente a la densidad de 135kg/ha que obtuvo 26,07 granos por espiga, reflejándose que la a menor densidad de siembra un mejor desarrollo en la longitud de espiga y a su vez una mayor cantidad de granos en cada espiga existente. (Gráfico N°22).

5.4.9. Rendimiento total kg/parcela (RP)

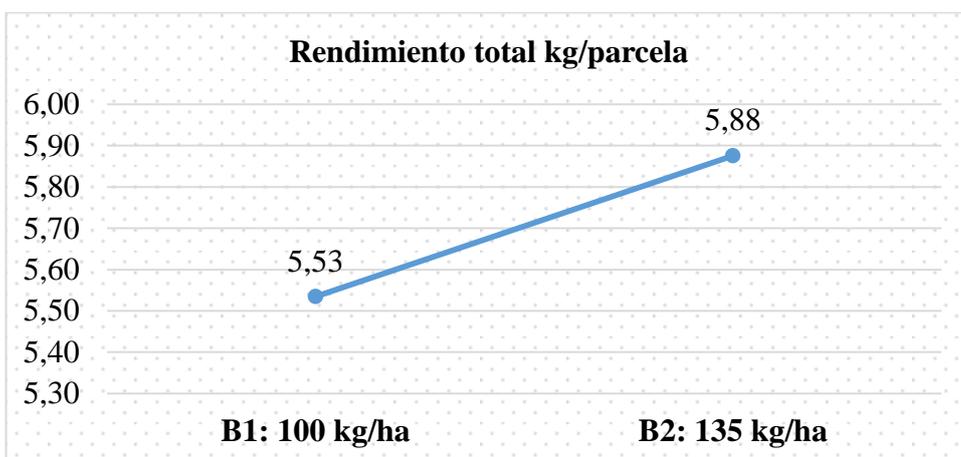


Gráfico No 23: Variable Rendimiento total kg/parcela para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

El rendimiento kg/parcela, en la presente investigación, con las respectivas densidades de siembra de 100 kg/ha que presentó un rendimiento de 5,53 kg/parcela, y la densidad de 135 kg/ha que registro un rendimiento de 5,88 kg/parcela, evidenciado un incremento en el rendimiento por parcela de 0,35 kg/parcela. (Gráfico N°23).

5.4.10. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

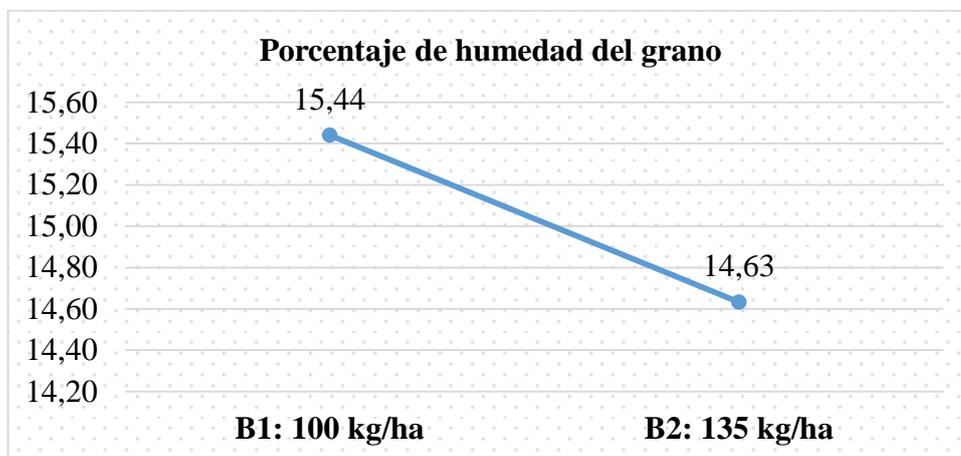


Gráfico No 24: Variable Porcentaje de humedad del grano para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

Con el 15,44% de humedad registrada en la densidad de 100kg/ha, frente al 14,63% obtenido en la densidad de 135kg/ha, la densidad de 100kg/ha manifestó un mayor contenido de humedad, siendo así que a menor densidad de siembra un mayor porcentaje de humedad del grano registrado. (Gráfico N°24).

5.4.11. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT)

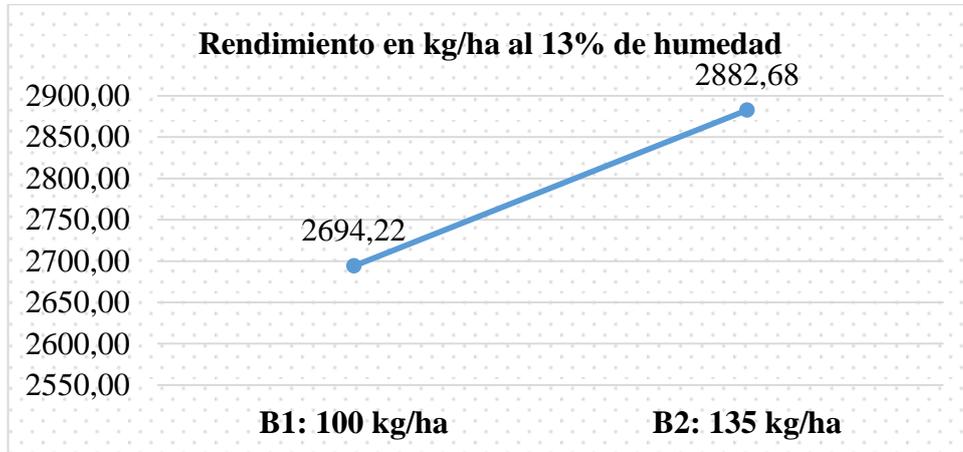


Gráfico No 25: Variable rendimiento en kg/ha al 13% de humedad para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

La densidad de siembra tuvo un incidencia en el rendimiento (kg/ha), en la cual con la densidad de 100kg/ha, presentó 2694,22 kg/ha, frente a la densidad de 2882,68 kg/ha, existiendo un aumento del rendimiento en 188,46 kg/ha con una mayor densidad de siembra. (Gráfico N°25).

5.4.12. Peso de 1000 granos (PMG)

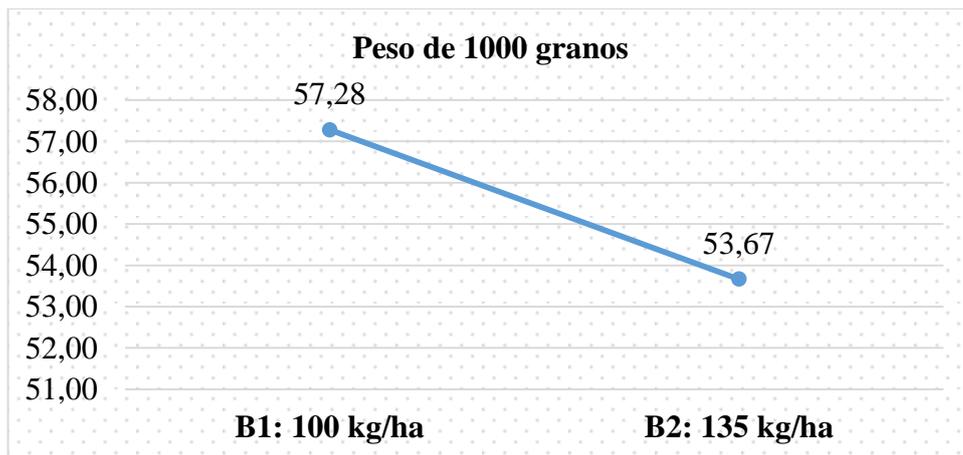


Gráfico No 26: Variable peso de mil granos para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

En el peso de 1000 granos, con la densidad de 100 kg/ha se registró 57,28g, mientras que con la densidad de 135kg/ha se manifestó 53,67g, existiendo un mayor peso de 1000 granos con una menor densidad de siembra. (Gráfico N°26).

5.4.13. Grano quebrado (GQ)

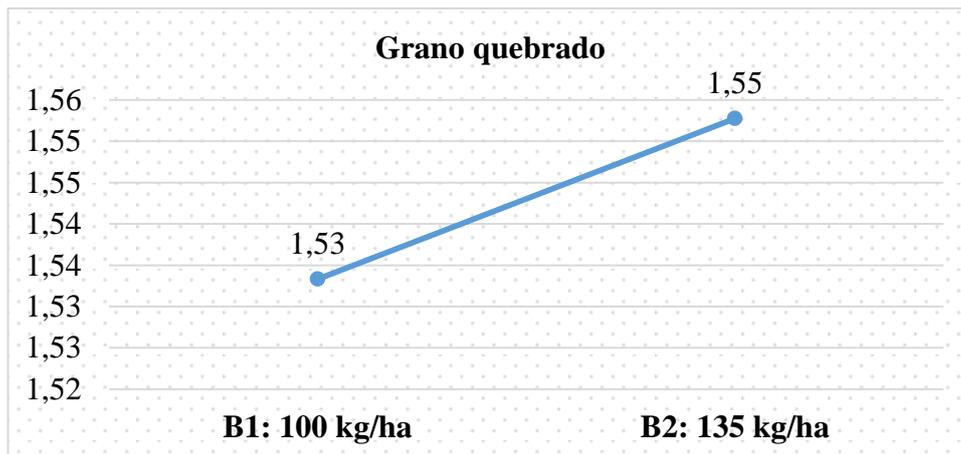


Gráfico No 27: Variable Número de macollos por planta para comparar el factor B (Densidades de siembra 100kg/ha y 135kg/ha).

Análisis e interpretación:

En el descriptor de grano quebrado con las dos densidades de siembra se aprecia que con la densidad de 100kg/ha se obtuvo 1,53%, frente a la densidad de 135 kg/ha, con la que se obtuvo 1,55%, este incremento se pudo haber dado por el tipo de trilla que se utilizó en la cosecha, provocando una mayor cantidad de grano quebrado. (Gráfico N°27).

5.5. Interacción de factores: (AxB)

Cuadro No 4: Resultados de la prueba de Tukey al 5% con la interacción de factores Variedades por Densidades de Siembra (A*B) de las variables agronómicas que presentaron significancia estadística o dependencia de factores: Días al espigamiento (DE), Acame de raíz (AR), Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT).

Trat.	Descripción	Variables					
		DE (**)		AR (**)		RT (**)	
		Días		%		kg/ha	
T1	A1B1: Palmira +100 kg/ha	71,00	AB	0	B	3567,4	A
T2	A1B2: Palmira +135 kg/ha	69,00	B	0	B	3671	A
T3	A2B1: Alpha +100 kg/ha	72,33	AB	0	B	3266,4	AB
T4	A2B2: Alpha +135 kg/ha	71,33	AB	0	B	3194,9	AB
T5	A3B1: Andreia +100 kg/ha	72,00	AB	0	B	2721,9	AB
T6	A3B2: Andreia +135 kg/ha	71,33	AB	0	B	2842,2	AB
T7:	A4B1: Guaranga +100 kg/ha	68,33	B	21,33	A	2292,8	B
T8:	A4B2: Guaranga +135 kg/ha	68,67	B	20,00	A	2739,6	AB
T9:	A5B1: Cañicapa +100 kg/ha	70,67	AB	28,33	A	2164,6	B
T10:	A5B2: Cañicapa +135 kg/ha	70,67	AB	33,00	B	2418,9	AB
T11:	A6B1: Metcalfe +100 kg/ha	78,00	AB	0	B	2152,3	B
T12:	A6B2: Metcalfe +135 kg/ha	80,00	A	0	B	2429,5	AB

*Significativo al 5%. ** Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Molina, C; Guamán, M.

Las respuestas de las densidades de siembra respecto a la variable días al espigamiento, dependió de las variedades de cebada, registrándose los promedios en los tratamientos T12: (A6B2: Metcalfe +135 kg/ha) con 80 días al espigamiento, seguido del T11: (A6B1: Metcalfe +100 kg/ha) con 78 días, siendo las más tardías en presentar espigamiento, mientras que los tratamientos T7: (A4B1: Guaranga +100 kg/ha), con 68,33 (68 Días) T8: (A4B2: Guaranga +135 kg/ha) con 68,67 (69 Días), fueron los tratamientos más precoces en presentar espigamiento. (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 28).

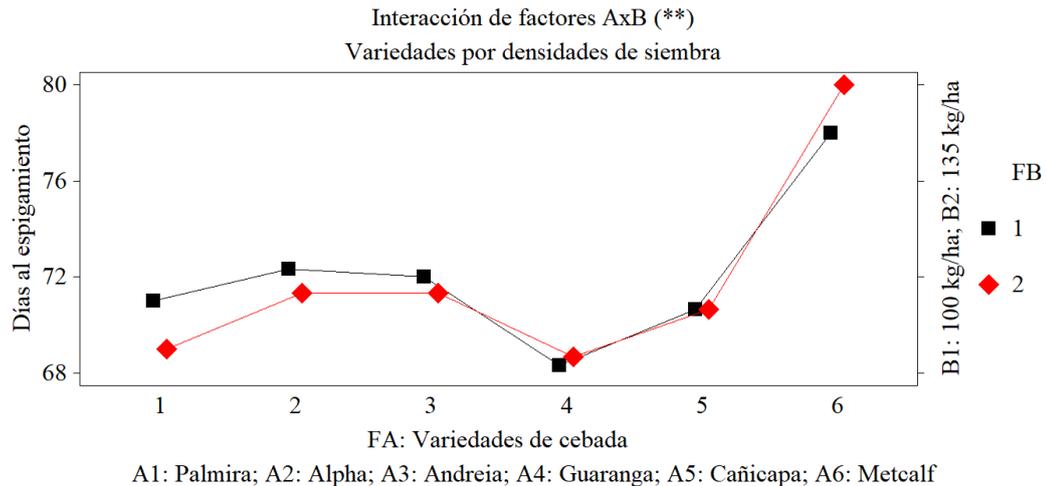


Gráfico No 28: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Días al espigamiento (DE) en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra (A*B).

En cuanto a la respuesta de las variedades de cebada a la variable Acame de raíz, dependió de las densidades de siembra, obteniéndose los promedios más altos en los tratamientos: T10: (A5B2: Cañicapa +135 kg/ha), con 33% y T9: (A5B1: Cañicapa +100 kg/ha) con 28,33% seguido de los tratamientos T7: (A4B1: Guaranga +100 kg/ha) con 21,33% y T8: (A4B2: Guaranga +135 kg/ha) con el 20%, mientras que el resto de los tratamiento; T1: (A1B1: Palmira +100 kg/ha); T2: (A1B2: Palmira +135 kg/ha); T3: (A2B1: Alpha +100 kg/ha); T4: (A2B2: Alpha +135 kg/ha); T5: (A3B1: Andreia +100 kg/ha); T6: (A3B2: Andreia +135 kg/ha); T11: (A6B1: Metcalfe +100 kg/ha); T12: (A6B2: Metcalfe +135 kg/ha), no presentaron acame de raíz. . (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 29).

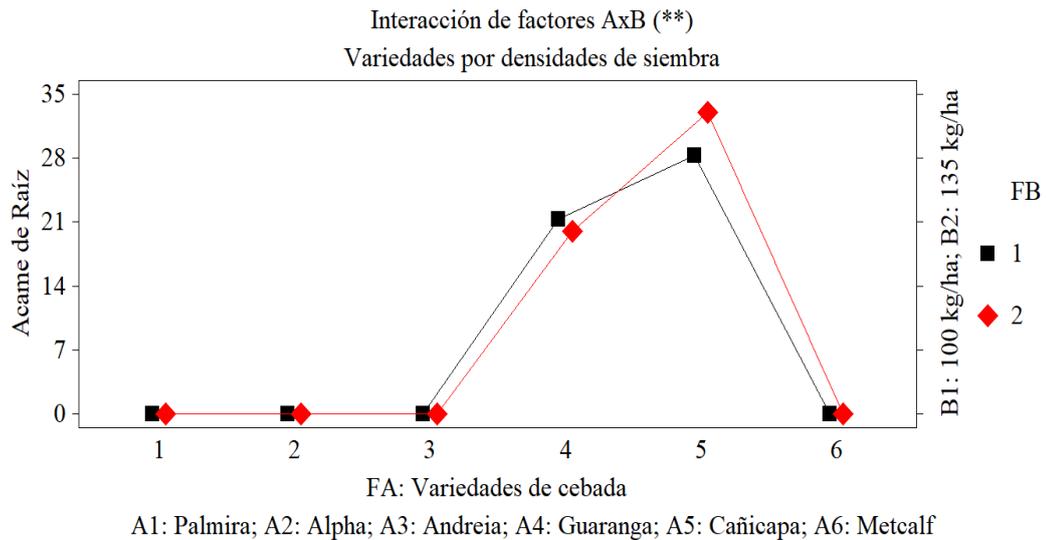


Gráfico No 29: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Acame de raíz (AR), en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra (A*B).

Se presentó dependencia significativa de factores variedades por densidades de siembra en la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT), registrándose los mejores promedios de rendimiento los tratamientos; T1: (A1B1: Palmira +100 kg/ha); 3567,4 kg/ha; T2: (A1B2: Palmira +135 kg/ha); 3671 kg/ha y T3: (A2B1: Alpha +100 kg/ha); 3266,4 kg/ha; T4: (A2B2: Alpha +135 kg/ha); 3194,9 kg/ha, seguido de los tratamientos; T6: (A3B2: Andreia +135 kg/ha); 2842,2 kg/ha; T8: (A4B2: Guaranga +135 kg/ha); 2739,6 kg/ha; T5: (A3B1: Andreia +100 kg/ha); 2721,9 kg/ha; T12: (A6B2: Metcalfe +135 kg/ha); 2429,5 kg/ha; T10: (A5B2: Cañicapa +135 kg/ha); 2418,9 kg/ha; mientras que los siguientes tratamientos presentaron los promedios más bajos de rendimiento; T7: (A4B1: Guaranga +100 kg/ha); 2292,8 kg/ha; T9: (A5B1: Cañicapa +100 kg/ha); 2164,6 kg/ha; T11: (A6B1: Metcalfe +100 kg/ha); 2152,3 kg/ha. (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 30).

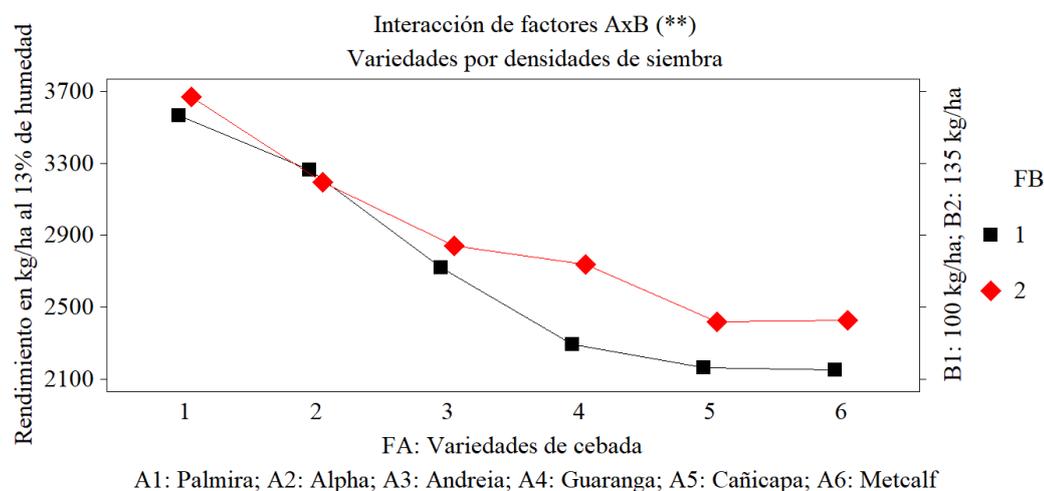


Gráfico No 30: Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% para comparar la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad (RT) en la interacción de factores: Variedades por Densidades de Siembra

5.6. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)

Cuadro No 5: Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), Roya de la hoja (*Puccinia hordei*), Escaldaduras, Virus

T.	RA (Ns)		RH (Ns)		ES (Ns)		V (Ns)	
A1	3,0	A	5,0	A	2,50	A	1,00	A
A2	3,0	A	4,0	A	2,50	A	1,00	A
A3	4,0	A	4,5	A	4,50	A	5,00	A
A4	4,0	A	4,0	A	1,00	A	3,00	A
A5	4,5	A	4,5	A	5,00	A	3,00	A
A6	3,5	A	4,5	A	4,50	A	4,00	A
\bar{X}	3,7		4,4		3,3		2,92	
CV (%)	49,79		12,05		41,71		62,13	

NS= no significativo al 1%, MG= Media general, CV: coeficiente de variación.

Fuente: Investigación de campo 2021, **Elaborado por:** Molina, C; Guamán, M.

5.6.1. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)

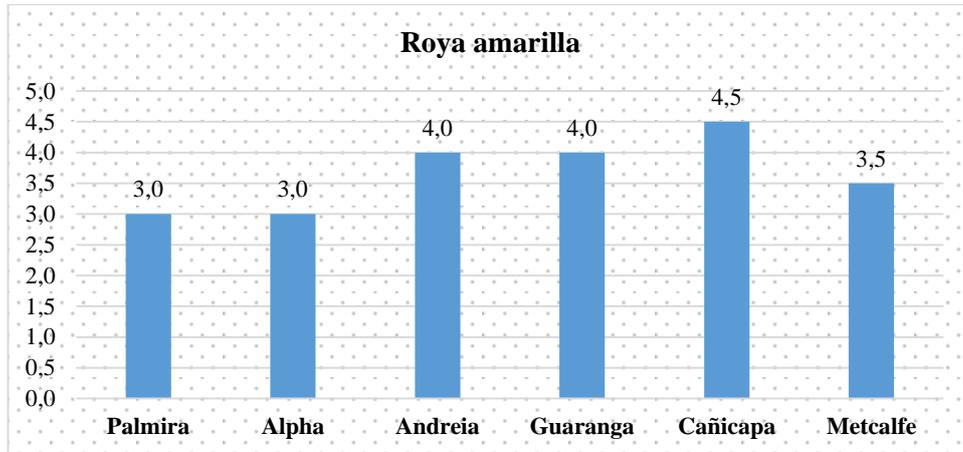


Gráfico No 31: Resultados de los promedios de la variable Roya amarilla

Análisis e interpretación:

De las seis variedades en estudio se obtuvo una media general de 3,7% (4 MR) y un coeficiente de variación de 49,79%, donde se puede apreciar que las variedades de cebada en estudio presentan una reacción moderadamente (MR), donde el promedio más alto de roya amarilla y a la vez siendo la variedad más susceptible es la Cañicapa con el 4,5%, mientras que las variedades más resistentes a *Puccinia striiformis* son la Palmira y Alpha con el 3,0%. (Gráfico N° 31).

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

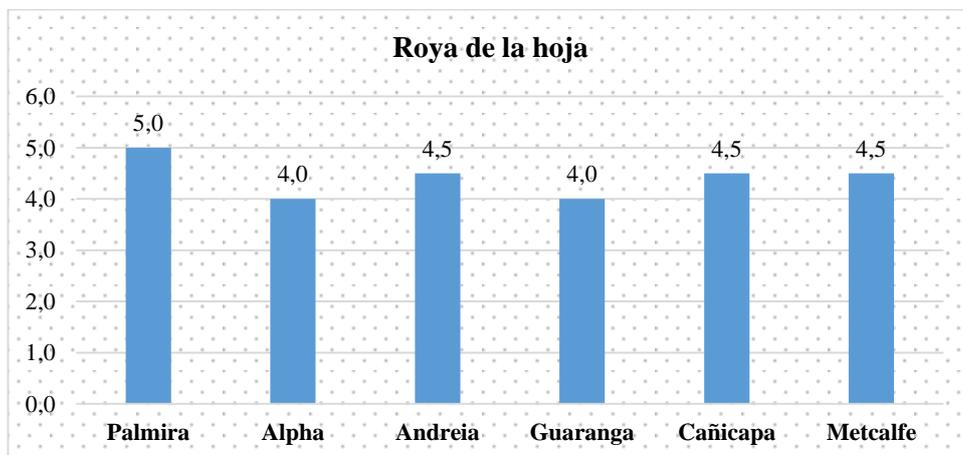


Gráfico No 32: Resultados de los promedios de la variable Roya de la hoja

Análisis e interpretación:

Con una media general de 4,4% (4MR) y un coeficiente de variación de 12,5% en la enfermedad de la roya de la hoja, se muestra que la variedad Palmira fue la más susceptible con el promedio más alto de 5,0%, seguido de las variedades Andreia, Cañicapa, Metcalfe con el 4,5%, mientras que las variedades Alpha y Guaranga con un promedio de 4,0%, fueron las variedades más resistentes, registrando una reacción moderadamente resistente de los cultivares a *Puccinia hordei*. (Gráfico N° 32).

5.6.3. Escaldaduras

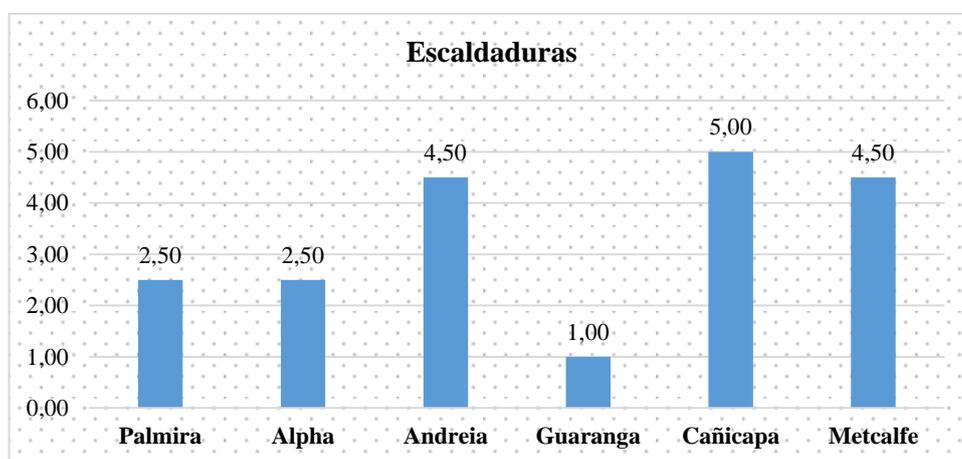


Gráfico No 33: Resultados de los promedios de la variable Escaldaduras.

Análisis e interpretación:

En lo referente a escaldaduras, se registró una media general de 3,3% (3MR) y un coeficiente de variación de 41,71%, logrando inferir que presentan reacción moderadamente resistente a escaldaduras, manifestando el promedio más alto en la variedad de Cañicapa con el 5,0%, seguido de Andreia y Metcalfe con el 4,5% mientras que los promedios más bajos se obtuvo en la variedad Guaranga con el 1,0%. (Gráfico N° 33).

5.6.4. Virus

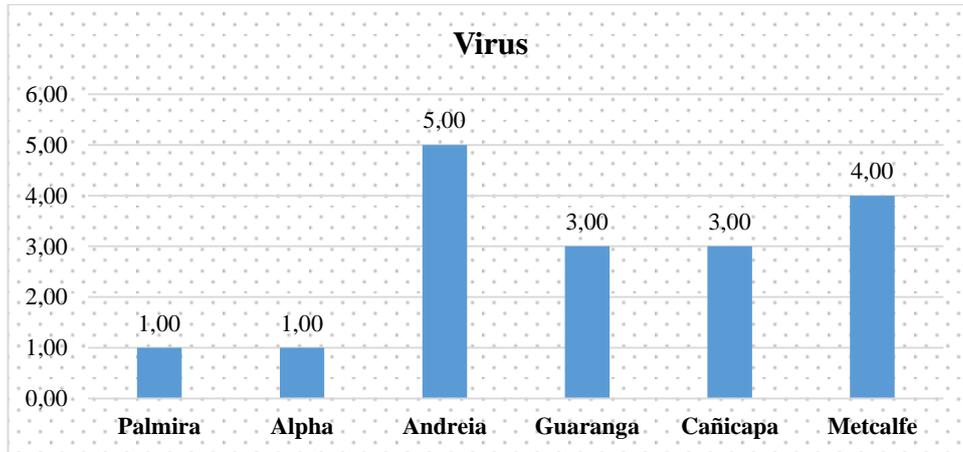


Gráfico No 34: Resultados de los promedios de la variable Virus.

Análisis e interpretación:

Con una media general de 2,92% (3 Moderadamente resistente) y un coeficiente de variación de 62,13%, evidenciando las seis variedades de cebada son moderadamente resistente al ataque de virus, en donde la variedad Andreia fue la que registro el promedio más alto de virus con el 5,0%, seguido de la Metcalfe con 4,0%, mientras que las variedades Palmira y Alpha registraron los promedios más inferiores, y a la se convierten en las variedades más resistentes al ataque de virus. (Gráfico N° 34).

5.7. Análisis de correlación y regresión

Cuadro No 6: Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).

Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))	Coefficiente de correlación “r”	Coefficiente de regresión “b”	Coefficiente de determinación R²
Número de macollos por planta (NMP)**	-0,0295	-25.1994	9%
Días al espigamiento (DE)**	-0,3595	-53.6496	13%
Altura de planta (AP)**	-0,2557	-9.66948	7%
Acame de raíz (AR)**	-0,5430	-22.0061	29%
Días a la cosecha (DC)**	-0,3490	-25.3419	12%
Longitud de la espiga (LE)**	-0,6791	-320.571	46%
Grano quebrado (GQ)**	-0,5353	-205.569	29%
Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP) *	0,2641	20.6233	7%
Número de granos por espiga (NGPE)**	0,2529	11.4738	6%

**= altamente significativo al 1%

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Molina, C; Guamán, M.

5.7.1. Correlación “r”

Es la estrechez de relación positiva o negativa entre dos o más variables y no presenta unidades. Su valor máximo es +/- 1. En la presente investigación se obtuvo una correlación negativa altamente significativa con las variables; Número de macollos por planta; Días al espigamiento; Altura de planta; Acame de raíz; Longitud de la espiga; Días a la cosecha; Grano quebrado, así mismo se obtuvo una correlación positiva altamente significativa con las variables; Porcentaje de emergencia de plántulas; Número de granos por espiga. (Cuadro N° 6).

5.7.2. Regresión “b”

Es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independiente (Xs). En esta investigación los componentes que influenciaron en la reducción del rendimiento de las variedades de cebada fueron; Número de macollos por planta; Días al espigamiento; Altura de planta; Acame de raíz; Días a la cosecha; Longitud de la espiga; Grano quebrado, mientras tanto que las variables; Porcentaje de emergencia de plántulas; Número de granos por espiga influenciaron positivamente en el rendimiento. (Cuadro N° 6).

5.7.3. Coeficiente de determinación (R^2)

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

El 9% de la reducción del rendimiento de las seis variedades de cebada en la localidad de Moraspamba, fue debido a los valores de los promedios más altos del Número de macollos por planta. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 35).

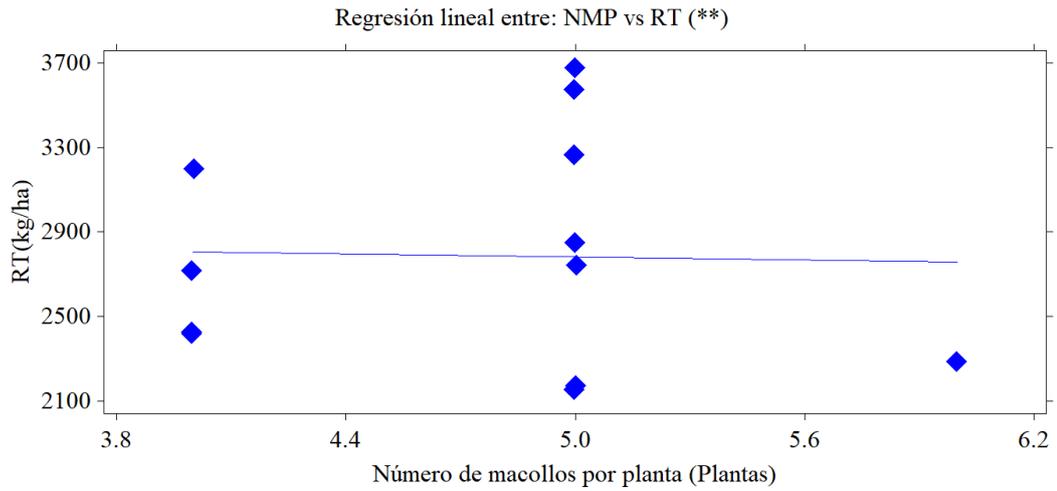


Gráfico No 35: Regresión lineal entre Número de macollos por planta (NMP) vs Rendimiento (RT)

El rendimiento de las seis variedades de cebada se vio afectado en un 13% por los altos promedios obtenidos en la variable Días al espigamiento (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 36).

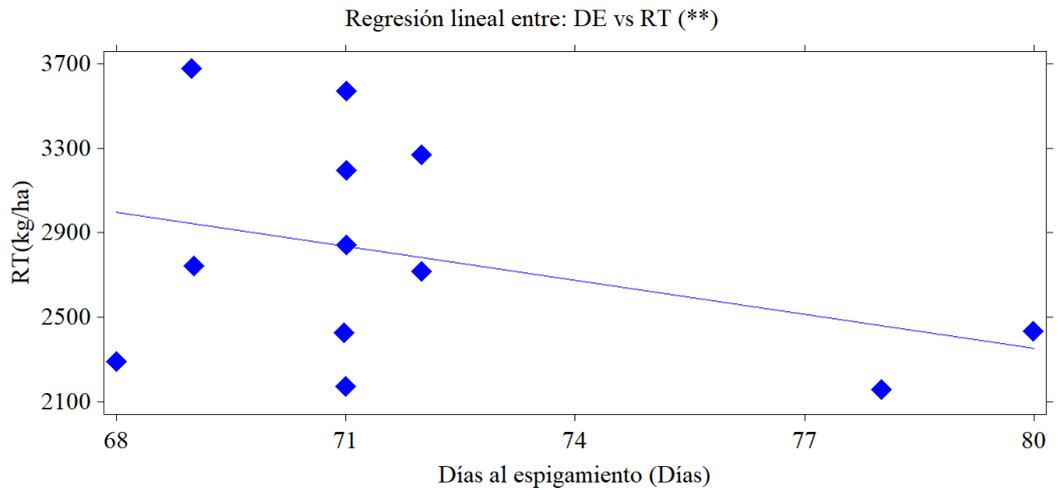


Gráfico No 36: Regresión lineal entre días al espigamiento (DE) vs Rendimiento (RT)

El 7% de la reducción del rendimiento de las variedades de cebada, fue debido a los altos promedios obtenidos en la variable Altura de planta. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 37).

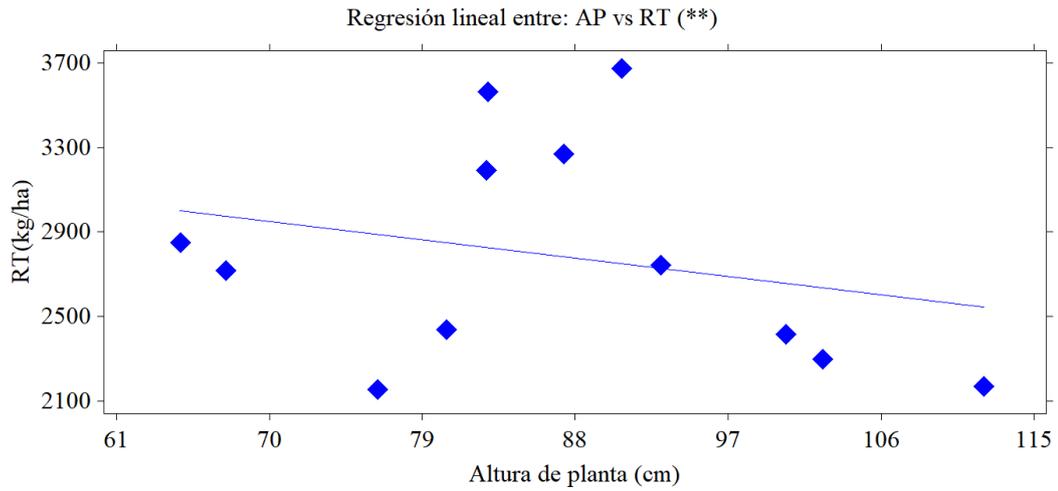


Gráfico No 37: Regresión lineal entre altura de planta (AP) vs Rendimiento (RT)

El rendimiento de la cebada se vio influenciado negativamente en un 29% por los altos promedios obtenidos en el descriptor Acame de raíz. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 38).

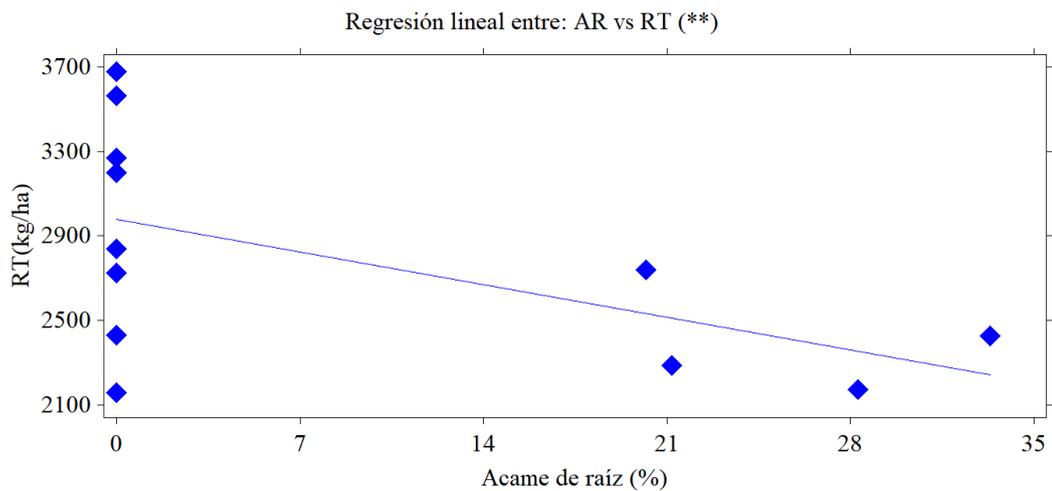


Gráfico No 38: Regresión lineal entre Acame de Raíz (AR) vs Rendimiento (RT)

Los Días a la cosecha afecto en un 12% a la reducción del rendimiento de la cebada en la localidad de Moraspamba. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 39).

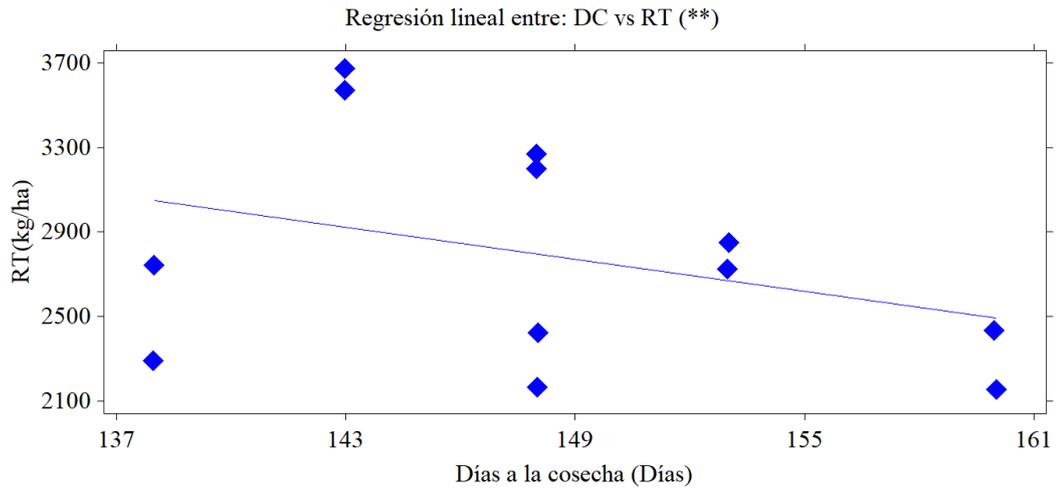


Gráfico No 39: Regresión lineal entre días a la cosecha (DC) vs Rendimiento (RT)

Los altos promedios obtenidos en el componente longitud de la espiga, afecto la reducción del rendimiento de las seis variedades de cebada en un 46%, en la localidad de Moraspamba. (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 40).

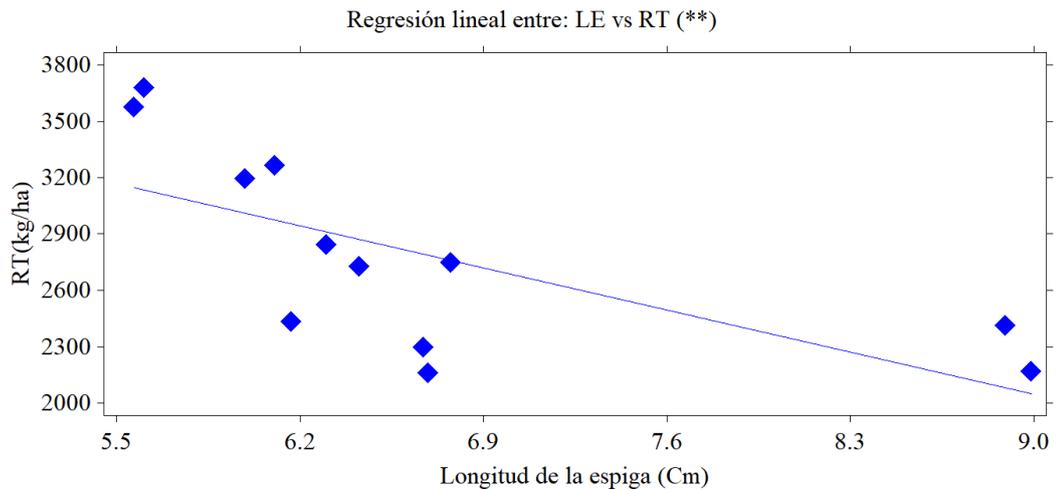


Gráfico No 40: Regresión lineal entre Longitud de espiga (LE) vs Rendimiento (RT)

El 29% del decrecimiento del rendimiento de las variedades de cebada fue ocasionado por los altos promedios obtenidos en Grano quebrado. (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 41).

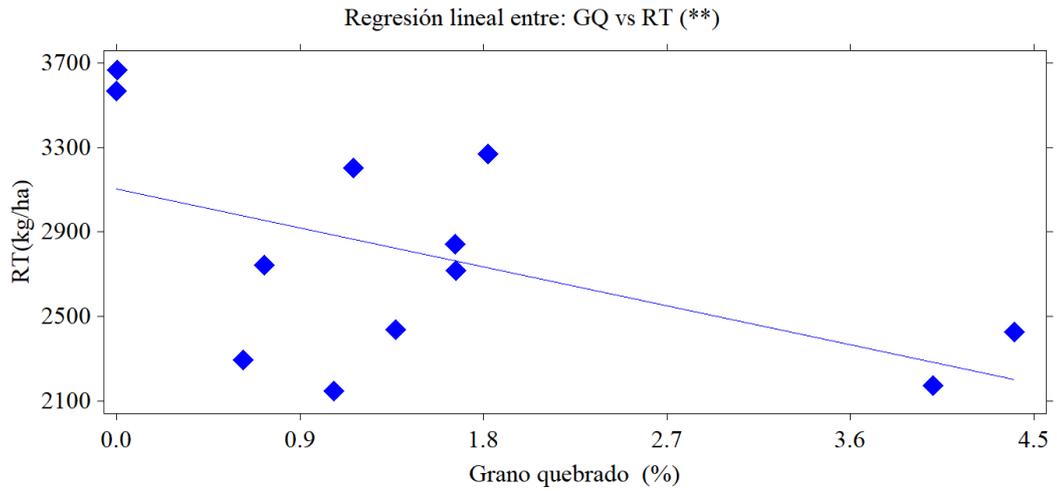


Gráfico No 41: Regresión lineal entre Grano quebrado (GQ) vs Rendimiento (RT)

El 7% del incremento en el rendimiento de las variedades de cebada fue debido a los promedios obtenidos en la variable Porcentaje de emergencia de plántulas. (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 42).

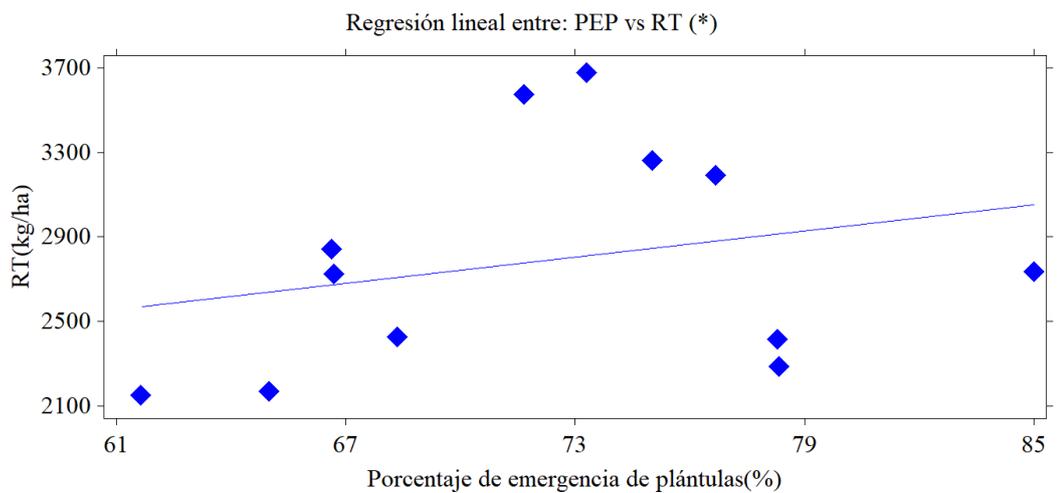


Gráfico No 42: Regresión lineal entre Porcentaje de emergencia de plántulas (PEP) vs Rendimiento (RT).

Los altos promedios logrados en la variable Número de granos por espiga ayudo al incremento del rendimiento de las seis variedades de cebada en la localidad de Moraspamba en un 6%. (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 43).

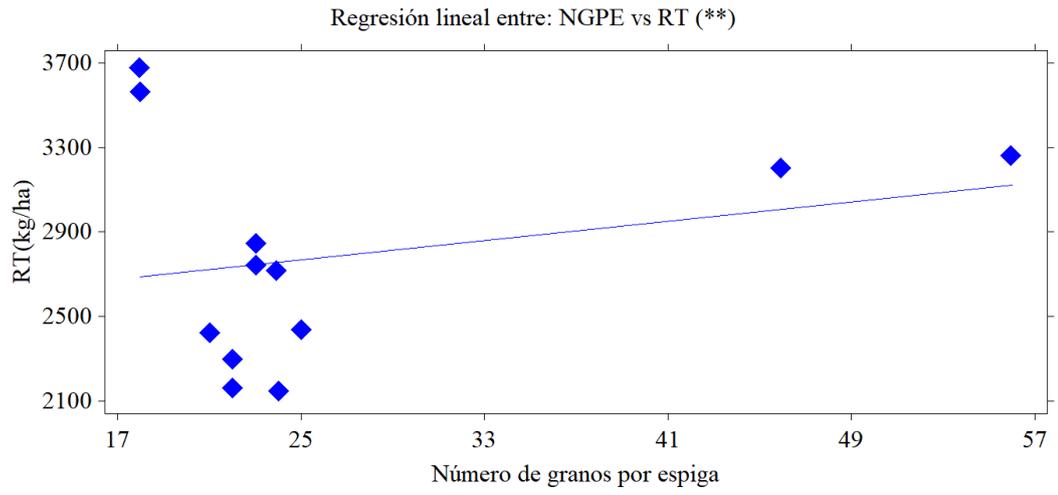


Gráfico No 43: Regresión lineal entre Número de granos por espiga (NGPE) vs Rendimiento (RT)

5.8. Relación beneficio/costo

Cuadro No 7: Relación beneficio/costo de la mejor accesión de cebada Palmira, Moraspamba 2021.

Variable		Tratamiento No.			
		Palmira			
Rendimiento de cebada en Kg/ha		3619,2			
Total de ingreso bruto \$/ha		1447,68			
Actividad	Tecnología	\$ de la tecnología			
		Unidad	Cant.	Costo unit.	Total/ha
Preparación del suelo	Arada	Hora	2	20	40
	Rastra	Hora	2	20	40
Semilla	Semilla registrada	Kg/ha	135	0,6	81
Siembra	Siembra al voleo	Jornal	1	10	10
	Tapado de semilla	Jornal	2	10	20
Fertilización	A la siembra				0
	18-46-0	Kg	100	0,5	50
	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	8	10	80
	Trilla	Saco	80	2	160
Post cosecha	Secado	Jornal	2	10	20
	Ensacado	Jornal	4	10	40
Total de costos directos					\$712,50

Total beneficios neto	\$735,18
Relación beneficio costo RB/C	\$1,03

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Molina, C; Guamán, M.

La relación beneficio/costo demuestra la existencia de utilidad a través del análisis de los beneficios y los costos, aplicando el criterio del valor actual neto ya que considera la pérdida del valor del dinero en el tiempo. Según el análisis económico realizado en esta investigación en la que se obtuvo que la variedad Palmira fue la que mejor rendimiento obtuvo con 3619,2 kg/ha, registró una relación beneficio-costo de \$1,03, lo que quiere decir que el agricultor recupera por cada dólar invertido \$1,03 de ganancia, lo que equivale a un 103%.

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En la presente investigación se planteó las siguientes hipótesis

Hipótesis nula (H_0); La respuestas agronómica y morfológica de seis variedades de cebada maltera, con dos densidades de siembra, no depende de las condiciones agroecológicas y del manejo del cultivo realizado

Hipótesis alterna (H_1); La respuestas agronómica y morfológica de las seis variedades de cebada maltera, con dos densidades de siembra, depende de las condiciones agroecológicas y del manejo del cultivo realizado

En base a los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación de las seis variedades de cebada podemos aceptar con certeza la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, debido a las diferencias estadísticas que se presentó en los distintos componentes evaluados, lo que indica que las variedades que fueron implantadas en la zona agroecológica de Moraspamba, tuvieron influencia por las condiciones propias de la localidad.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Luego de haber realizado los respectivos análisis de las variables estudiadas, procedemos a desglosar las siguientes conclusiones:

- En las variables cualitativas se evidencia que el 100% de las variedades de cebada presentaron un hábito de crecimiento erecto, en la Densidad de la espiga se ve el 83% presentó una densidad laxa, y el 17% que correspondió a la variedad Alpha presenta una densidad densa. En el carácter tipo de espiga, el 83% presentó un tipo de espiga dística (2 hileras), y el 17% una espiga Hexástica (6 hileras). En el color de espiga el 100%, el presentó un color crema. En el desgrane de espiga el 67%; Palmira Alpha, Guaranga, Cañicapa, son susceptibles, y el 33%; Andreia y Metcalfe, tienen un desgrane medianamente resistente. En el color de grano el 100% presentaron color crema del grano.
- Mientras que en las variables cuantitativas, en el Porcentaje de emergencia de plántulas la variedad Guaranga, presentó el mejor promedio con 81,7% y la variedad Metcalfe, el promedio más bajo con el 66,7%, las seis variedades registraron homogeneidad en el Número de macollos por planta con 5 macollos cada una, la variedad Guaranga fue la más precoz en Días al espigamiento con 69 días, y la variedad más tardía fue la Metcalfe con 79 días, el mejor promedio en altura de planta presento la variedad Cañicapa con 106,24cm, y la menor altura fue la Andreia con 66,13cm, el acame de raíz tuvo plena relación con la altura de planta en la que Cañicapa fue la variedad con mayor altura, pero a la vez fue la que mayor acame de raíz presentó con el 30,8%, seguido de la Guaranga con el 20,7%.
- En los días a la cosecha la variedad Guaranga fue la más precoz con 138 días, y la variedad Metcalfe la más tardía con 160 días, en el descriptor longitud de espiga la variedad Cañicapa presentó el mejor promedio de longitud con 8,94cm y la variedad Palmira la menor longitud con 5,59cm,

en el número de granos por espiga la variedad Alpha presentó el mejor promedio con 51 granos por espiga, y la variedad Palmira el menor número de granos presentó con 18, el mejor rendimiento de parcela presentó la variedad Alpha con 6,58 kg/ha, y el promedio más inferior se presentó en la variedad Metcalfe con 4,69kg/ha.

- En el factor A existió diferencias estadísticas altamente significativas, sin embargo se puede destacar que las variedades de cebada Palmira con 3619,2 kg/ha y Alpha con 3230,70 kg/ha presentaron los mejores rendimientos, mientras que en el factor B que corresponde a las densidades de siembra no existió diferencias estadísticas, pero se puede distinguir que la densidad que mejor rendimiento promedio presentó fue la de 135kg/ha con 2882,68 kg/ha, mientras que la de 100kg/ha presentó 2694,22 kg/ha, marcándose una diferencia entre las dos densidad es de 188,45 kg/ha.
- Económicamente la variedad Palmira fue la que mejor rendimiento presentó con 3619,2 kg/ha, por ende proporcionó una relación beneficio-costo de \$2,03, en lo que se evidencia que el productor por cada dólar que invierte en el cultivo tiene una ganancia de \$1,03, correspondiente a una ganancia del 103%.

7.2. Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Socializar los resultados obtenidos en la presente investigación con entidades públicas y privadas, con la finalidad de replicar más ensayos en las distintas zonas agroecológicas de la provincia Bolívar como por ejemplo; Guanujo, Santa Fe, San Lorenzo, San Simón, con la variedad de cebada Palmira que resultó ser la mejor en rendimiento y en la relación B/C.
- Realizar siembra de cebada en rotación con otros cultivos de la zona, como son las leguminosas (Chocho, Haba, etc.), que aportan gran cantidad de nitrógeno al suelo, con la finalidad de obtener mejores rendimientos y evitar deterioros del suelo por el empleo de monocultivos.
- Motivar a los agricultores de la zona y provincia a retomar la siembra de la cebada, ya sea en forma de monocultivo o en rotación de cultivos, tomando un punto de partida los ingresos económicos que son positivos para el agricultor.

Bibliografía

- 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. Universidad Estatal de Bolívar.
- 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. 154.
- Arellano, V. (2015). Manual de la cebada cervecera. Bogotá: Agroinversores.
- Armijo, S. (2015). Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y un traducioinal de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi Parroquia Licto, Canton Riobamba, Provincia Chimborazo. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Ávila, N. (2020). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cebada cervecera en la asociación lechera y agropecuaria de suesca. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de especialista en gerencia de empresas agropecuarias. Universidad Santo Tomas, Bogotá.
doi:<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 irradiacion gamma. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Berger *et al.* (2002). Universidad de la República, Inia. Obtenido de Estimación de espigazón.en.cebada:.Obtenido.de http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/cultivos/Articulo_ceb.pdf
- Bioversity International. (2013). Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y sus parientes silvestres. Bioversity International, Roma, Italia; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. FAO.

- Cajamarca, B., & Montero, S. (2015). Título de Ingeniero Agronomo. Selección de una línea promissaria de cebada (*Hordeum vulgare L.*) Bio- fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. Universidad de Cuenca.
- Cebada Cervezera. (2019). Andreia sigue siendo la variedad predominante de cebada. Obtenido de <http://cebadacervezera.com.ar/andreia-sigue-siendo-la-variedad-predominante-de-cebada/>
- Cerveceria Nacional. (2017). Cerveceria Nacional. Obtenido de <https://www.cervecerianacional.ec/content/cebada#:~:text=En%20el%202017%20se%20benefici%C3%B3,m%C3%A1s%20que%20el%20promedio%20nacional.>
- Chicaíza, J. (2018). Producción y comercialización de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la provincia del Carchi. Universidad Técnica Del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8657/1/03%20AGN%20042%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- 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.
- CIMMYT. (2012). Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. . Obtenido de Enfermedades del cultivo de cebada.: <http://wheatdoctor.org/es/>
- Escobar, F. (2018). Efecto de la densidad de siembra de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con respecto a sus parámetros productivos y composición química bromatológica. Universidad Nacional De Huancavelica.
- Falconí *et al.* (2014). 'INIAP-Palmira 2014': a new drought-resistance barley variety. Scielo. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v33n2/v33n2a19.pdf>

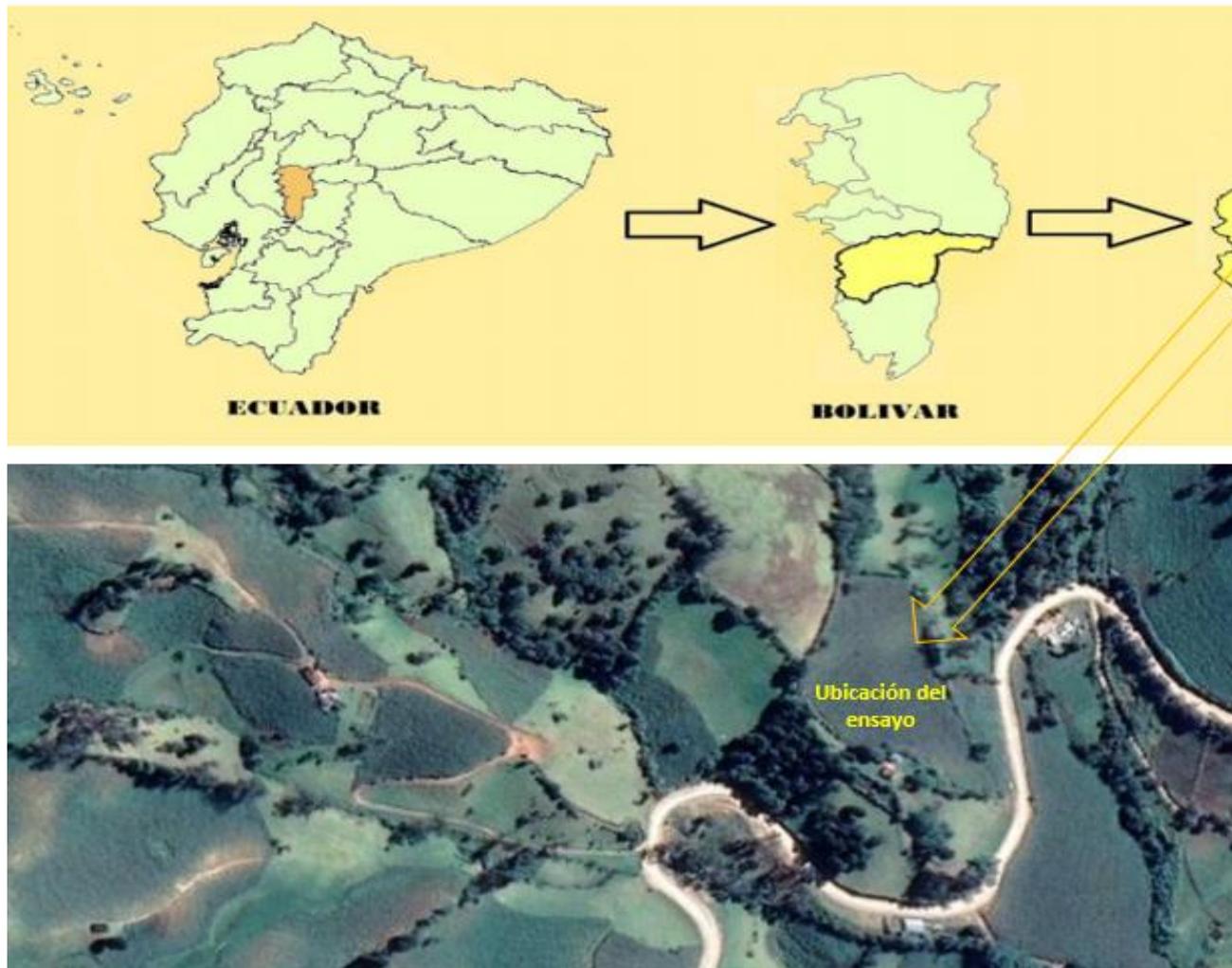
- FAOSTAT. (2019). FAO. Recuperado el 10 de 04 de 2021, de FAO: Data/Crops. Actualizada en Enero 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Garrido, B. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico y cinco niveles de fertilización en dos variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi, Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba. Obtenido, de <file:///C:/Users/User/Desktop/Tesis%20cebada/13T0856.pd>
- Gómez, R. *et al* . (2009). Estimación del rendimiento de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) maltera con el método FAO. *Agric Tec Mex* vol 35 N° 1. México.
- Gordón, R., & Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*,. 26(1), 55-63.
- Guañuna, G. (2014). Estudio de variabilidad fenotípica de accesiones de trigo (*Triticum aestivum L.*) y cebada (*Hordeum vulgare L.*) de la colección del INIAP. Universidad Central Del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2857/1/T-UCE-0004-90.pdf>
- Hernández, A., & Zamora, M. (2016). Evaluación De 10 Genotipos De Cebada (*Hordeum vulgare L.*) En Cinco Fechas De Siembra Y Dos Ciclos Agrícolas. *Redalyc.Org*.
- IICA. (2010). Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- INIAP. (2003). INIAP Cañicapa 2003.
- INIAP. (2010). INIAP-Guaranga. Quito: INIAP.
- INIAP. (2012). Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. Boletín divulgativo n° 390. El cultivo de cebada. Quito, Pichincha, Canón Mejía: INIAP.
- INIAP. (2014). INIAP Palmira 2014. Quito.
- INIAP. (2009). Informe de actividades 2009 del convenio INIAP-CORPOINIAP Y Cervecería Nacional. . Quito:: INIAP.

- Lara, E. (19 de 04 de 2016). Agricultores siembran cebada en Bolívar. Guayaquil, Guayas, Ecuador: MAG. Obtenido de <https://lanacion.com.ec/agricultores-siembran-cebada-en-bolivar/>
- Lema, A., Basantes, E., & Pantoja, J. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. Scielo. doi: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 Chimborazo. 103.
- León, D. (2015). Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi Parroquia Licto, Canton Riobamba, Provincia Chimborazo. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Luis Bernardi. (2019). Perfil de la cebada. Ministerio de Agricultura Ganaderia y Pesca. Obtenido de https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-cebada-2019.pdf
- Pazmiño, K., & Suárez, F. (2021). Valoración Agronómica De 45 Acciones De Cebada (*Hordeum vulgare L.*) En La Localidad De Laguacoto Iii, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. 117.
- Pepa, G. (2017). cordo batimes. Obtenido de Cebada ¿Cuándo fertilizar con Nitrógeno? : <https://www.cordobatimes.com/el-campo/2017/07/06/cebada-cuando-fertilizar-con-nitrogeno/>
- Peréz, J. (2010). Morfología y Taxonomía de la cebada. Obtenido de La Cebada: <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html>
- Ponce *et al.* (2020). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Desktop/Tesis%20cebada/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>
- Ponce. *et al.* (2019). Párametros de evaluación y selección en cereales. Manual No.111. INIAP. Quito-Ecuador. 58p.

- 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”. 117.
- Rawson, H., & Gómez, H. . (2001). Trigo Regado: Manejo del cultivo. Roma: Food & Agricultura Org.
- Rivera, E. (2017). Evaluación De Un Fertilizante Nitrogenado De Liberación Controlada En El Cultivo De Cebada (*Hordeum Vulgare L.*) En La Granja Experimental Yuyucocha. 41.
- Sánchez, C. (2011). Evaluación participativa de cuatro líneas y tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare L.*), resistentes a sequía, en dos épocas de siembra y en invernadero, en la ESPOCH, Riobamba, Provincia de Chimborazo. 54.
- Vivar, M., & Gordillo, T. (2021). Selección de líneas avanzadas de cebada (*Hordeum vulgare L.*) con calidad maltera, en base al rendimiento y calidad”. 39.
- Zúñiga *et al.* (2010). Enfermedades transmitidas por semilla en trigos y cebadas. Navarra Agraria N° 183.

Anexos

Anexo 1: Ubicación del ensayo



Anexo 2: **Código de variables de la base de datos (Primer grupo)**

V1: Densidad de siembra

V8: Desgrane de la espiga

V2: Tratamiento

V9: Color del grano

V3: Bloque

V10: Roya amarilla

V4: Habito de crecimiento

V11: Roya de la hoja

V5: Densidad de la espiga

V12: Escaldaduras

V6: Tipo de espiga

V13: Virus

V7: Color de la espiga

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
100	T1	R1	E	L	D	C	S	C	MR	M	MR	R
100	T1	R2	E	L	D	C	S	C	MR	M	MR	R
100	T1	R3	E	L	D	C	S	C	MR	M	MR	R
135	T2	R1	E	L	D	C	S	C	R	M	R	R
135	T2	R2	E	L	D	C	S	C	R	M	R	R
135	T2	R3	E	L	D	C	S	C	R	M	R	R
100	T3	R1	E	D	H	C	S	C	R	MR	R	R
100	T3	R2	E	D	H	C	S	C	R	MR	R	R
100	T3	R3	E	D	H	C	S	C	R	MR	R	R
135	T4	R1	E	D	H	C	S	C	MR	MR	MR	R
135	T4	R2	E	D	H	C	S	C	MR	MR	MR	R
135	T4	R3	E	D	H	C	S	C	MR	MR	MR	R
100	T5	R1	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
100	T5	R2	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
100	T5	R3	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
135	T6	R1	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
135	T6	R2	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
135	T6	R3	E	L	D	C	M	C	MS	MS	MS	M
100	T7	R1	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	R
100	T7	R2	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	R
100	T7	R3	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	R
135	T8	R1	E	L	D	C	S	C	M	MR	R	M

135	T8	R2	E	L	D	C	S	C	M	MR	R	M
135	T8	R3	E	L	D	C	S	C	M	MR	R	M
100	T9	R1	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	M
100	T9	R2	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	M
100	T9	R3	E	L	D	C	S	C	MR	MR	MR	M
135	T10	R1	E	L	D	C	S	C	MR	MR	M	R
135	T10	R2	E	L	D	C	S	C	MR	MR	M	R
135	T10	R3	E	L	D	C	S	C	MR	MS	M	R
100	T11	R1	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS
100	T11	R2	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS
100	T11	R3	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS
135	T12	R1	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS
135	T12	R2	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS
135	T12	R3	E	L	D	C	M	C	MS	MS	M	MS

Anexo 3: **Código de variables de la base de datos (Segundo grupo)**

V1: Densidad de siembra

V19: Acame de raíz

V2: Tratamiento

V20: Número de granos por espiga

V3: Bloque

V21: Días a la cosecha

V14: Porcentaje de emergencia de plántulas

V22: Rendimiento total (kg/parcela)

V23: Porcentaje de humedad

V15: Numero de macollos por planta

V24: Rendimiento en kg/ha al 13% humedad

V16: Días al espigamiento

V25: Peso de 1000 granos

V17: Altura de planta

V26: Grano quebrado

V18: Longitud de espiga

V1	V2	V3	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26
100	T1	R1	85	5	70	82,60	5,00	0	17	143	7,40	14,50	3636,21	63	0,00
100	T1	R2	60	4	72	82,40	5,70	0	18	143	6,50	14,00	3212,64	59	0,00
100	T1	R3	70	5	71	83,60	6,00	0	19	143	7,90	15,13	3853,29	62	0,00
135	T2	R1	85	6	69	97,60	6,00	0	17	143	6,90	14,00	3410,34	71	0,00
135	T2	R2	65	5	70	90,80	5,62	0	17	143	7,50	14,50	3685,34	60	0,00
135	T2	R3	70	4	68	83,80	5,22	0	21	143	8,00	14,80	3917,24	63	0,00
1	T	R	70	5	75	88,8	5,	0	59	14	8,	14,	4114	56	2,

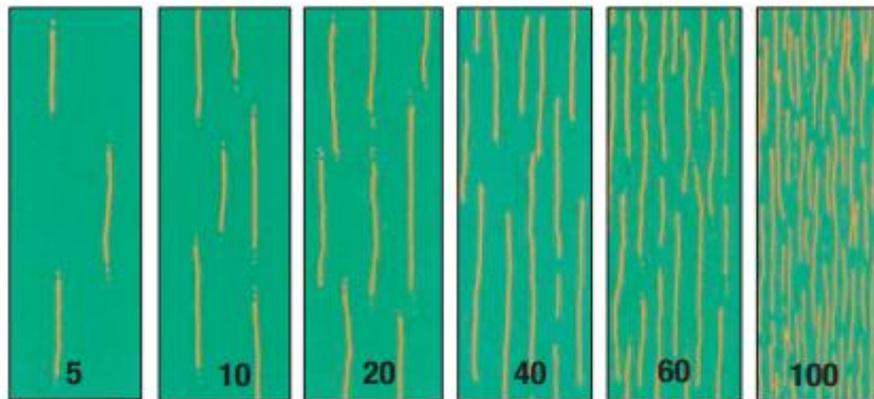
00	3	1				0	40			8	35	30	,50		50
100	T 3	R 2	65	5	72	78,2 0	6, 50	0	53	14 8	5, 53	15, 20	2695 ,08	54	1, 00
100	T 3	R 3	90	5	70	95,0 0	6, 40	0	55	14 8	6, 12	15, 00	2989 ,66	51	2, 00
135	T 4	R 1	80	4	74	81,4 0	6, 30	0	40	14 8	6, 23	14, 10	3075 ,61	44	1, 00
135	T 4	R 2	80	4	70	90,4 0	6, 60	0	48	14 8	7, 60	14, 60	3728 ,10	43	1, 50
135	T 4	R 3	70	5	70	76,4 0	5, 08	0	51	14 8	5, 64	14, 20	2781 ,10	59	1, 00
100	T 5	R 1	65	5	74	72,4 0	5, 80	0	23	15 3	5, 82	15, 30	2831 ,81	62	1, 00
100	T 5	R 2	55	5	70	61,8 0	6, 40	0	23	15 3	4, 40	14, 80	2154 ,48	43	2, 00
100	T 5	R 3	80	4	72	68,4 0	7, 10	0	26	15 3	6, 45	14, 20	3179 ,54	60	2, 00
135	T 6	R 1	60	4	72	65,8 0	6, 50	0	23	15 3	7, 40	15, 30	3603 ,77	57	2, 00
135	T 6	R 2	75	5	70	62,6 0	6, 10	0	24	15 3	5, 10	13, 90	2523 ,62	63	2, 00

1 3 5	T 6	R 3	65	5	72	65,8 0	6, 30	0	23	15 3	4, 90	14, 80	2399 ,31	58	1, 00
1 0 0	T 7	R 1	85	5	65	104, 40	6, 60	18	22	13 8	4, 77	15, 80	2309 ,70	58	0, 50
1 0 0	T 7	R 2	65	6	70	96,2 0	6, 90	22	24	13 8	4, 10	16, 40	1969 ,35	62	1, 00
1 0 0	T 7	R 3	85	6	70	107, 00	6, 50	24	21	13 8	5, 43	16, 70	2599 ,30	54	0, 40
1 3 5	T 8	R 1	90	6	64	85,6 0	6, 90	25	23	13 8	5, 20	15, 10	2537 ,24	49	0, 45
1 3 5	T 8	R 2	90	4	70	102, 20	6, 50	15	23	13 8	4, 90	14, 40	2410 ,57	53	0, 70
1 3 5	T 8	R 3	75	5	72	91,4 0	6, 90	20	22	13 8	6, 65	14, 48	3270 ,86	55	1, 00
1 0 0	T 9	R 1	65	5	72	114, 20	8, 76	10	21	14 8	4, 01	19, 20	1862 ,11	65	4, 00
1 0 0	T 9	R 2	60	6	70	112, 20	9, 70	15	24	14 8	4, 30	16, 30	2068 ,45	75	3, 00
1 0 0	T 9	R 3	70	4	70	109, 80	8, 50	60	23	14 8	5, 34	16, 50	2563 ,10	59	5, 00
1 3	T 10	R 1	80	4	70	98,2 0	8, 46	8	20	14 8	4, 78	14, 20	2357 ,03	44	3, 60

5															
135	T 10	R 2	85	4	72	109, 80	9, 30	65	22	14 8	5, 14	15, 10	2507 ,97	63	4, 30
135	T 10	R 3	70	5	70	93,2 0	8, 90	26	21	14 8	4, 89	14, 90	2391 ,60	41	5, 30
100	T 11	R 1	70	5	84	76,2 0	6, 60	0	23	16 0	4, 33	14, 60	2125 ,86	49	0, 80
100	T 11	R 2	55	5	80	79,6 0	6, 50	0	26	16 0	4, 67	15, 10	2279 ,30	52	1, 00
100	T 11	R 3	60	4	70	73,6 0	6, 96	0	22	16 0	4, 19	14, 90	2051 ,63	47	1, 40
135	T 12	R 1	70	4	86	76,4 0	6, 20	0	26	16 0	5, 32	15, 20	2592 ,74	49	0, 90
135	T 12	R 2	70	5	72	92,2 0	6, 00	0	26	16 0	5, 04	14, 70	2470 ,76	49	1, 20
135	T 12	R 3	65	4	82	72,6 0	6, 30	0	23	16 0	4, 56	15, 10	2224 ,97	45	2, 00

Anexo 4: Escala de incidencia y severidad de enfermedades foliares.

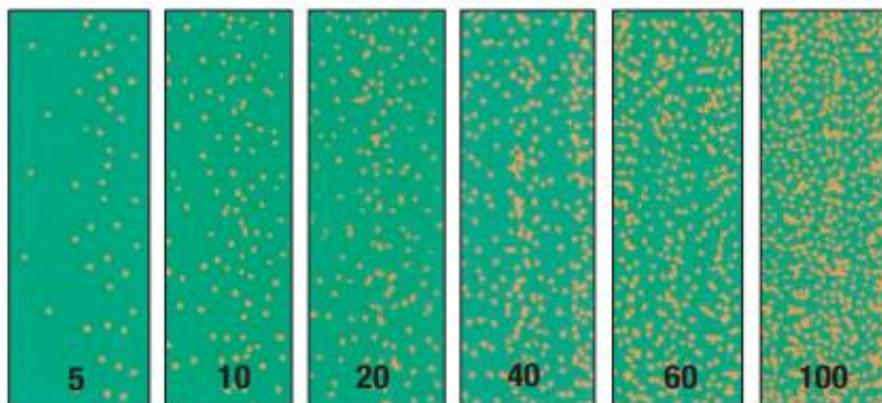
SEVERIDAD (%)



(Ponce. et al, 2019)

Severidad para la roya amarilla

SEVERIDAD (%)



(Ponce. et al, 2019)

Severidad para la roya de la hoja

GRADO	SIGNIFICADO
1	Trazas de amarillamiento (a veces color rojizo) en la punta de pocas hojas, planta de apariencia vigorosa.
2	Amarillamiento restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas comparado con el grado 1; más hojas decoloradas.
3	Amarillamiento de cantidad moderada a baja, no hay señales de enanismo o reducción de macollamiento.
4	Amarillamiento moderado o algo extenso; no hay enanismo.
5	Amarillamiento más extenso; vigor de la planta moderado, o pobre, cierto enanismo.
6	Amarillamiento severo, espigas pequeñas; enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
7	Amarillamiento severo, espigas pequeñas, enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
8	Amarillamiento casi completo, de todas las hojas; enanismo; macollamiento reducido en apariencia (presencia de rosetas); tamaño reducido de las espigas con alguna esterilidad.
9	Enanismo severo; amarillamiento completo, espigas escasas; considerable esterilidad; madurez acelerada o secamiento de la planta antes de la madurez normal.

(Ponce. et al, 2019)

Escala para determinar el grano de daño por virosis

Anexo 5: Fotografías de la fase experimental



Control de malezas previo a la preparación del terreno



Preparación del terreno

Trazado de las parcelas



Siembra



Días a la emergencia de plantas



Registro de enfermedades foliares



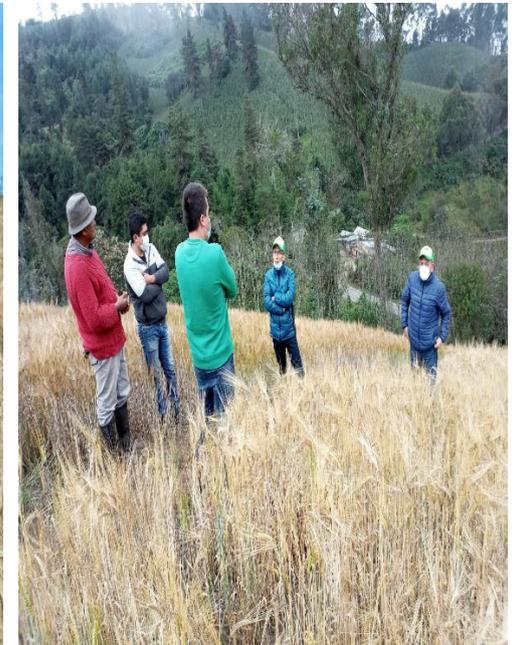
Fertilización



Control fitosanitario de enfermedades foliares



Acame en parcelas



Actividades de visita de campo con los miembros del tribunal y agricultores de la zona



Registro de la variable altura de planta



Cosecha



Trilla



Secado



Almacenado



Peso del rendimiento de las parcelas



Registro de humedad del grano



Peso de mil granos

Anexo 6: Glosario de términos

- **Barbecho:** Terreno de labor que no se siembra durante uno o dos años para que la tierra descanse o se regenere.
- **Descriptores:** Un descriptor puede caracterizarse como un objeto de referencia para un elemento de contenido particular que tenga sus propias relaciones y propiedades.
- **Espiga:** Inflorescencia cuyas flores son hermafroditas y están sentadas a lo largo de un eje; como en el llantén; fructificación de esta inflorescencia.
- **Germoplasma:** El germoplasma es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.
- **Hilera:** Es un método popular de cultivo para el maíz, el trigo, vegetales y frutas. Los procedimientos de seguridad y las buenas prácticas ergonómicas pueden permitirle lograr cosechas con menos lesiones.
- **Indehiscente:** Fruto que no es capaz de abrirse espontáneamente por sus propios medios para dejar salir sus semillas para que se dispersen.
- **Insustituible:** Que es imposible o muy difícil de sustituir por ser muy bueno o necesario.
- **Macollo:** Es un término general para un vástago proliferativo de las gramíneas, que crece típicamente en masas desde las yemas axilares en la base del tallo. Cada macollo, luego de producir sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular.
- **Merma:** Es aquella pérdida de valor que experimentan las existencias (stock) de una organización, consistente no su devaluación, sino en la inconsistencia generada por diferencias en las cantidades reales y contabilizadas.

- **Polinización:** Es la transferencia de polen desde la parte masculina de una flor hasta la parte femenina de la misma u otra flor, es un proceso esencial para el mantenimiento de la viabilidad y la diversidad genética de las plantas con flor, además de mejorar la calidad y cantidad de semillas y frutos.
- **Recurso fitogenético:** Se definen como la diversidad genética correspondiente al mundo vegetal, que se considera poseedora de un valor para el presente y el futuro.
- **Retrograda:** Retroceder en el tiempo, dirigirse hacia atrás.
- **Siega:** Acción o actividad de segar la hierba o el cereal maduro.
- **Sobreestimaciones:** Acción o efecto de sobreestimar, estimar o valorar en exceso.
- **Teliosporas:** Son las esporas de descanso de algunos hongos de la división Basidiomycota (como las royas y los carbones), de las cuales emerge el basidio. Las teliosporas suelen presentar una tonalidad oscura y paredes gruesas, especialmente en especies adaptadas a resistir el invierno (actuando como Clamidosporas).
- **Vaina:** Ensanchamiento en la base del peciolo; en algunas monocotiledóneas, como las gramíneas, parte basal de las hojas, que envuelve al tallo.