



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

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

CARRERA DE AGRONOMÍA

TEMA:

EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA
(*Hordeum vulgare*) EN LA COMUNIDAD DE SABLOG CHICO, CANTÓN
GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado
por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

AUTOR

Caiza Sayay Félix Camilo

DIRECTORA:

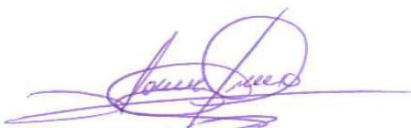
Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2023

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA
(*Hordeum vulgare*) EN LA COMUNIDAD DE SABLOG CHICO, CANTÓN
GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

REVISADO Y APROBADO POR:




ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.

DIRECTORA



ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.

BIOMETRISTA



ING. NELSON ARTURO MONAR GAVILÁÑEZ Mg.

REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo Caiza Sayay Félix Camilo, con cédula de identidad número 060512129-2 declaro 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 consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

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



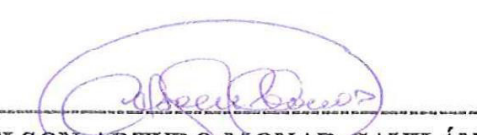
FÉLIX CAMILO CAIZA SAYAY
AUTOR
CI: 060512129-2



ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.
DIRECTORA
CI: 020108471-2



ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
BIOMETRISTA
CI: 020160032-7



ING. NELSON ARTURO MONAR GAVILÁNEZ Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA
CI: 020108983-6



Factura: 001-002-000027405



20230606000C00151

FIEL COPIA DE DOCUMENTOS EXHIBIDOS EN ORIGINAL N° 20230606000C00151

RAZÓN: De conformidad al Art. 18 numeral 5 de la Ley Notarial, doy fe que la(s) fotocopia(s) que antecede(n) es (son) igual(es) al(los) documento(s) original(es) que corresponde(n) a CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN y que me fue exhibido en 1 foja(s) útil(es). Una vez practicada(s) la certificación(es) se devuelve el(los) documento(s) en 1 foja(s), conservando una copia de ellas en el Libro de Certificaciones. La veracidad de su contenido y el uso adecuado del (los) documento(s) certificado(s) es de responsabilidad exclusiva de la(s) persona(s) que lo(s) utiliza(n).

GUAMOTE, a 22 DE FEBRERO DEL 2023, (9:46).




NOTARIO(A) MAYRA CLEOPATRA VALLE SORIA
NOTARÍA ÚNICA DEL CANTÓN GUAMOTE

MCLVS

Inicio x D156902315 - PROYECTO TITULACION x +

URKUND

Documento PROYECTO TITULACION CAIZA FELIX URKUND.pdf (D156902315)

Presentado 2023-01-25 09:23 (+05:00)

Presentado por fecaliza@mail.ueb.edu.ec

Recibido nmonar.ueb@analisis.urkund.com

Mensaje Proyecto de Titulación - Caiza Sisyay Félix Camilo. [Mostrar el contenido completo](#)

9% de estas 39 páginas, se componen de texto presente en 16 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	http://space.espech.edu.ec/bitstream/12245/5739/61774_AKT0958.pdf
	UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D132354639
	https://repositorio.injap.gob.ec/bitstream/41000/55872/Monografia%201166%20-%20caiza.pdf
	UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D133960062
	UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D13415339
	UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D1343627004

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

CARRERA

DE AGRONOMIA TEMA:

EVALUACIÓN

PRODUCTIVA

DE SEIS VARIETADES DE

CEBADA (Hordeum vulgare)

EN LA COMUNIDAD DE SABLOG CHICO

CANTÓN GUANOTE,

PROVINCIA DE CHIMBORAZO Proyecto de Investigación

previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.
DIRECTORA

ING. NELSON MONAR GAVILANEZ Mg.
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

15:33 26/01/2023

Escribe aquí para buscar

DEDICATORIA

A Dios, mi más grande amor e inspiración; contigo todo, sin ti nada. Con tu gracia me basta para transitar en la vida siempre firme y aguerrido confiando en tu palabra.

A mis padres, Rosita y Javier, por ser mi fuente de vida. Y que a pesar de mis caídas y fracasos siempre están allí extendiéndome sus manos bondadosas de amor; por enseñarme que nada es imposible, y que todo lo puedo en Cristo que me fortalece.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido con la vida, por la gracia y sabiduría que derramo sobre mí para poder cumplir uno de los más grandes anhelos existentes en mi corazón. A mis padres, hermanos, amigos y compañeros que de alguna manera estuvieron conmigo desde el principio de esta travesía dándome aliento de vida para no desmayar y darme por vencido.

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía. A todos aquellos docentes quienes mediante su cátedra supieron compartir sus conocimientos los cuales sirven como base fundamental para mi formación como profesional.

Profundamente agradezco al Tribunal que colaboro con el desarrollo de mi Proyecto de Investigación. Ing. Sonia del Carmen Fierro Borja (Directora), Ing. David Rodrigo Silva García (Biometrista), e Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez (Redacción Técnica), por el apoyo y conocimiento compartido para llevar a cabo la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Origen	4
2.3. Taxonomía.....	4
2.4. Descripción botánica	5
2.4.1. Sistema radicular.....	5
2.4.2. Tallo	5
2.4.3. Hojas	6
2.4.4. Inflorescencia	6
2.4.5. Grano.....	6
2.5. Fenología	7
2.5.1. Germinación:.....	7
2.5.2. Producción de hojas:	7
2.5.3. Macollamiento:	7
2.5.4. Encañado:.....	8
2.5.5. Espigado y floración:	8
2.5.6. Formación del grano:	8
2.5.7. Indicador de madurez en la cebada	9
2.6. Requerimientos del cultivo.....	9
2.6.1. Temperatura	9

2.6.2.	Precipitación.....	9
2.6.3.	Altitud	10
2.6.4.	Suelo.....	10
2.7.	Manejo del cultivo.....	10
2.7.1.	Preparación del terreno	10
2.7.2.	Siembra	10
2.7.3.	Riego	11
2.7.4.	Fertilización.....	11
2.7.5.	Control de malezas	12
2.7.6.	Cosecha y almacenamiento	12
2.8.	Plagas.....	12
2.8.1.	Pulgón del tallo (<i>Rhopalosiphum padi</i>)	12
2.8.2.	Gusano alambre (<i>Agriotes lineatus</i>)	12
2.8.3.	Nematodos	13
2.9.	Enfermedades	13
2.9.1.	Roya Amarilla (<i>Puccinia striiformis Westendorp f. sp. hordei</i>)	13
2.9.2.	Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei Otth.</i>)	14
2.9.3.	Carbón volador (<i>Ustilago nuda</i>).....	14
2.9.4.	Oídio (<i>Erisiphe blumeria f.sp hordei</i>)	14
2.9.5.	Virus del enanismo amarillo (<i>Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV</i>).....	15
2.9.6.	Escaldadura	15
2.10.	Producción de cebada	15
2.11.	Tipos de cebada	16
2.11.1.	Número de hileras	16
2.11.2.	Cebada de invierno y primavera.....	16

2.11.3.	Semillas no cubiertas o desnudas	16
2.11.4.	Espigas con aristas y espigas sin aristas o místicas	17
2.11.5.	Dureza del endospermo del grano de cebada	17
2.12.	Variedades	18
2.12.1.	Alpha	18
2.12.2.	Andreia	18
2.12.3.	Palmira.....	18
2.12.4.	Guaranga	19
2.12.5.	Cañicapa	19
2.12.6.	Metcalf.....	19
2.13.	Costo de producción	20
CAPÍTULO III		21
3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	Materiales	21
3.1.1.	Localización de la investigación	21
3.1.2.	Situación geográfica y climática	21
3.1.3.	Zona de vida.....	21
3.2.	Material experimental.....	21
3.3.	Material de campo	21
3.4.	Material de oficina.....	22
3.5.	Métodos	23
3.5.1.	Factores en estudio.....	23
3.5.2.	Tratamientos.....	23
3.5.3.	Procedimiento	23
3.5.4.	Tipo de análisis	24
3.6.	Métodos de evaluación y datos tomados	24

3.6.1.	Días a la emergencia en el campo (DEC)	24
3.6.2.	Número de plantas por metro cuadrado (PMC)	25
3.6.3.	Número de macollos por planta (NMP).....	25
3.6.4.	Habito de crecimiento (HC).....	25
3.6.5.	Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF).....	25
3.6.6.	Días de espigamiento (DE)	26
3.6.7.	Altura de planta (AP)	26
3.6.8.	Longitud de la espiga (LE).....	26
3.6.9.	Acame de tallo (AT).....	26
3.6.10.	Acame de raíz (AR).....	27
3.6.11.	Número de granos por espiga (NGPE).....	27
3.6.12.	Días a la cosecha (DC)	27
3.6.13.	Rendimiento total kg/parcela.....	27
3.6.14.	Rendimiento total en kilogramos por hectárea.....	27
3.6.15.	Porcentaje de humedad del grano (HG)	28
3.6.16.	Grano quebrado (GQ).....	28
3.6.17.	Peso hectolítrico (PH)	28
3.6.18.	Desgrane de la espiga (DEs).....	28
3.6.19.	Color del grano (CG).....	28
3.6.20.	Tamaño de grano (TG)	29
3.7.	Manejo de experimento	29
3.7.1.	Análisis químico del suelo	29
3.7.2.	Preparación de suelo	29
3.7.3.	Siembra	29
3.7.4.	Cantidad de semilla	29
3.7.5.	Control de malezas	30

3.7.6.	Fertilización complementaria.....	30
3.7.7.	Control de plagas.....	30
3.7.8.	Control fitosanitario	30
3.7.9.	Codificación de unidades experimentales	30
3.7.10.	Cosecha	31
3.7.11.	Trilla	31
3.7.12.	Secado	31
3.7.13.	Aventado	31
3.7.14.	Almacenado.....	31
CAPÍTULO IV.....		32
4.1.	Variables agronómicas	32
4.1.1.	Días a la emergencia en el campo (DEC)	33
4.1.2.	Número de plantas por metro cuadrado (PMC).....	34
4.1.3.	Número de macollos por planta (NMP).....	35
4.1.4.	Días de espigamiento (DE)	36
4.1.5.	Altura de planta (AP)	37
4.1.6.	Longitud de la espiga (LE).....	38
4.1.7.	Número de granos por espiga (NGPE).....	39
4.1.8.	Días a la cosecha (DC).....	40
4.1.9.	Porcentaje de humedad del grano (HG).....	41
4.1.10.	Grano quebrado (GQ).....	42
4.1.11.	Peso hectolítrico (PH)	43
4.1.12.	Tamaño de grano (TG)	44
4.1.13.	Incidencia de roya amarilla (IRA).....	45
4.1.14.	Incidencia de carbón (IC).....	46
4.1.15.	Rendimiento total kg/parcela (RTP).....	47

4.1.16.	Rendimiento kg/ha	48
4.2.	Variables morfológicas.....	50
4.3.	Coeficiente de variación	51
4.4.	Análisis de correlación y regresión lineal	52
4.4.1.	Coeficiente de correlación (“r”).....	53
4.4.2.	Regresión (“r”).....	53
4.4.3.	Coeficiente de determinación (R^2 %)... ..	53
4.5.	Análisis económico de la relación B/C	56
4.5.1.	Relación beneficio costo	57
4.6.	Comprobación de hipótesis	58
4.7.	Conclusiones y recomendaciones.....	59
4.7.1.	Conclusiones	59
4.7.2.	Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA		62
ANEXOS		

ÍNDICE GENERAL

CUADRO	PÁGINA
N° 1 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las accesiones de cebada en las variables: Días a la emergencia en el campo (DEC), Número de plantas por metro cuadrado (PMC), Número de macollos por planta (NMP), Días de espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGPE), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de humedad del grano (HG), Grano quebrado (GQ), Peso helectrolitico (PH), Tamaño del grano (TG), Incidencia de roya amarilla (IRA), Incidencia de carbon (IC), Rendimiento total kg/parcela (RTP) y Rendimiento Kg/ha (RH).	32
N° 2 Caracteres morfológicos: Hábito de crecimiento (HC), Desgrane de la espiga (DEs) y Color del grano (CG)	50
N° 3 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes agronómicos) que presentaron significancia estadística diferente con el rendimiento de cebada evaluado en kg/ha al 13% de humedad.	53
N° 4 Costo producción de 6 variedades de cebada.	56

ÍNDICE GENERAL

GRÁFICO	PÁGINA
Nº 1 Variedades de cebada en la variable días a la emergencia en el campo	33
Nº 2 Variedades de cebada en la variable número de plantas por metro ²	34
Nº 3 Variedades de cebada en la variable número de macollos por planta	35
Nº 4 Variedades de cebada en la variable días de espigamiento	36
Nº 5 Variedades de cebada en la variable altura de planta	37
Nº 6 Variedades de cebada en la variable longitud de espiga	38
Nº 7 Variedades de cebada en la variable número de granos por espiga.....	39
Nº 8 Variedades de cebada en la variable días a la cosecha	40
Nº 9 Variedades de cebada en la variable porcentaje de humedad del grano.....	41
Nº 10 Variedades de cebada en la variable grano quebrado.....	42
Nº 11 Variedades de cebada en la variable peso hectolítrico	43
Nº 12 Variedades de cebada en la variable tamaño de grano	44
Nº 13 Variedades de cebada en la variable incidencia de roya amarilla	45
Nº 14 Variedades de cebada en la variable incidencia de carbón.....	46
Nº 15 Variedades de cebada en la variable rendimiento total kg/parcela.....	47
Nº 16 Variedades de cebada en la variable rendimiento kg/ha.....	48
Nº 17 Regresión lineal entre (AP) y el rendimiento en kg/ha.....	54
Nº 18 Regresión lineal entre (LE) y el rendimiento en kg/ha.....	54
Nº 19 Regresión lineal entre (NGPE) y el rendimiento en kg/ha	55
Nº 20 Regresión lineal entre (DC) y el rendimiento en kg/ha.	55
Nº 21 Regresión lineal entre (HG) y el rendimiento en kg/ha.....	56
Nº 22 Regresión lineal entre (TG) y el rendimiento en kg/ha	56
Nº 23 Regresión lineal entre (IRA) y el rendimiento en kg/ha.....	57

N° 24 Regresión lineal entre (IC) y el rendimiento en kg/ha.....	57
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº 1 Ubicación del experimento

Nº 2 Análisis de suelo

Nº 3 Base de datos de las seis variedades de cebada

Nº 4 Manejo agronómico del ensayo

Nº 5 Glosario de términos técnicos

RESUMEN Y SUMMARY

Resumen

La cebada es una gramínea de clima frío que se cosecha en término medio en tiempo de ocho meses (esto en cuanto a la variedad) y que requiere de precipitaciones durante el periodo de germinación. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador - INIAP ha logrado lanzar al mercado variedades mejoradas de las cuales se mencionan; la Shyri y Atahualpa se siembran en la provincia de Chimborazo. El presente trabajo de investigación se realizó en Sablog chico, cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Los objetivos planteados fueron: i) Caracterizar los principales componentes agronómicos de las variedades de cebada en estudio. ii) Determinar la variedad con mayor respuesta productiva dentro de la zona agroecológica de la comunidad y iii) Establecer la relación beneficio costo del mejor tratamiento. La metodología aplicada fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Se evaluaron seis variedades de cebada: Alpha; Andreia; Palmira; Guaranga; Cañicapa; Metcalfe, en cuanto a sus componentes de rendimiento y agronómicos. Se realizó un análisis de varianza, de la misma forma prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos. Análisis de correlación y regresión simple y múltiple al 5%. De acuerdo a los resultados, se demostró gran variabilidad de los tratamientos, lo cual corrobora la fuerte interacción de su genotipo con el ambiente. La variedad de cebada con el más alto rendimiento fue T1: Alpha con 4681,70 Kg/Ha; T3: Palmira con 4468,00 Kg/Ha; superando ampliamente a la variedad T3: Metcalfe que rindió 3681,70 Kg/Ha. Tomando en cuenta lo económico, los tratamientos con los mejores beneficios económicos fueron T1 Alpha con \$ 1399,83 y T3: Palmira con \$ 1396,28 y de acuerdo a la relación B/C, el productor de cebada por cada dólar invertido tiene una ganancia de 0,87 y 0,79 centavo de dólar respectivamente

Palabras claves: Cebada; Alpha; INIAP Palmira; Evaluación; Productiva.

Summary

Barley is a cold climate grass that is harvested on average in eight months (depending on the variety) and requires rainfall during the germination period. The Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador - INIAP (National Institute of Agricultural Research of Ecuador) has been able to launch improved varieties to the market, of which Shyri and Atahualpa are planted in the province of Chimborazo. The present research work was carried out in Sablog chico, Guamote canton, province of Chimborazo. The objectives were: i) Characterize the main agronomic components of the barley varieties under study. ii) Determine the variety with the best productive response within the agroecological zone of the community and iii) Establish the benefit-cost ratio of the best treatment. The methodology applied was a Randomized Complete Block Design (RCBD), with three replications. Six barley varieties were evaluated: Alpha; Andreia; Palmira; Guaranga; Cañicapa; Metcalfe. In terms of yield and agronomic components. An analysis of variance was performed, as well as Tukey's test at 5% to compare the averages of the treatments. Correlation analysis and simple and multiple regression at 5%. According to the results, great variability of the treatments was demonstrated, which corroborates the strong interaction of its genotype with the environment. The barley variety with the highest yield was T1: Alpha with 4681.70 Kg/Ha; T3: Palmira with 4468.00 Kg/Ha; widely surpassing the variety T3: Metcalfe which yielded 3681.70 Kg/Ha. Taking into account the economic aspect, the treatments with the best economic benefits were T1 Alpha with \$ 1399.83 and T3: Palmira with \$ 1396.28 and according to the B / C ratio, the barley producer for each dollar invested has a profit of 0.87 and 0.79 cents respectively.

Key words: Barley; Alpha; INIAP Palmira; Evaluation; Productive.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La cebada es una gramínea de clima frío que se cosecha en término medio en época de ocho meses (esto en cuanto a la variedad) y que demanda de precipitaciones durante el periodo de germinación. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador - INIAP ha logrado liberar al mercado variedades mejoradas de las cuales se mencionan; la Shyri y Atahualpa se producen en la provincia de Chimborazo (Core, 2000).

La producción mundial de la cebada (*Hordeum vulgare*) en el año 2013 sobrepasó los 145 millones de toneladas (United States Department of Agriculture - USDA, 2014).

En Ecuador la superficie cultivada es de 48874 ha, comercializadas en la región interandina ecuatoriana; estando las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Bolívar e Imbabura las de mayor producción, seguidas por provincias como Cañar, Carchi y Loja. El cultivo de cebada es de una importancia social y económica imponentes, ya que conlleva una gran cantidad de familias campesinas que viven en las zonas altas de nuestro país (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC, 2011).

Los productores demarcan buena parte de su cosecha para el autoconsumo. El grano se mercadea asimismo como alimento de animales (especialmente caballos), como semilla en la época de siembra o para ser convertido en harina (como la machica) y arroz de cebada. Hace años, un buen mercado para la cebada era la industria cervecera, pero hoy en día la materia prima para la cerveza es importada en su totalidad, esto por características específicas de la materia prima y por intereses de las empresas que fabrican dichos productos (Core, 2000).

En la actualidad la Cervecería Nacional demanda 35000 Tm de cebada, cantidad que es cubierta por importaciones desde el país de Argentina (El Universo, 2015).

Los componentes que principalmente inciden en la baja productividad de la cebada son factores como; selección de la variedad, fertilización correcta del cultivo, densidad de siembra, control de malezas, control de enfermedades (especialmente roya) y la escases de agua, ambiente que es evidente en la provincia de Chimborazo, donde se presenta un déficit hídrico durante gran parte del año (Sánchez, 2011).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP ha validado al mercado variedades mejoradas de las cuales la Shyri y Atahualpa se siembran en la provincia de Chimborazo. Las superficie cultivada de cebada a nivel nacional es de 48874 ha (INEC) de las cuales Chimborazo representa el 40% del total cultivado. La superficie sembrada en Chimborazo en el año 2000 fue de 19420 ha (III Censo Nacional Agropecuario) que representaba el 4 % de la superficie agrícola de la provincia, pero para el año 2004 la superficie sembrada se redujo a 16000 ha (Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG) (Gottret & Cordoba, 2005).

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Caracterizar los principales componentes agronómicos de las variedades de cebada en estudio.
- Determinar la variedad con mayor respuesta productiva dentro de la zona agroecológica de la comunidad.
- Establecer la relación beneficio costo del mejor tratamiento.

1.2. PROBLEMA

En nuestro país la cebada es uno de los principales cereales dentro de la canasta básica familiar de la región Sierra; a pesar de esto, a través del tiempo, varios factores han incidido en la producción, entre ellos destacan, la falta de acceso a nuevas tecnologías, políticas agrícolas y el inadecuado manejo del cultivo.

En cuanto a la problemática el mercado interno, es escaso la demanda del producto, esto se debe a que existe poca industria a nivel nacional y por ende dentro de la provincia de Chimborazo. Hoy en día el manejo del grano de cebada es de manera artesanal y en volúmenes bajos, la producción de cebada dentro de la provincia se maneja de forma primaria. Así mismo se suman factores como los problemas fitosanitarios severos, cambio de clima, erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad y la adaptación de variedades a ciertas zonas agroecológicas, lo que significativamente tiene como resultado una baja productividad de este cereal.

Adicionando a esto y siendo el factor más importante se indica que en la provincia de Chimborazo el cultivo tiene poca rentabilidad, esto se debe a que no existen materiales promisorios con características de calidad y resistencia a los diversos factores que se llegan a presentar en las distintas etapas de producción de la cebada, así mismo adicionando a esto la falta de conocimiento de tecnología y mano de obra que cuentan los agricultores.

El presente trabajo investigativo se enfocó en aportar al proceso de estudio mediante la evaluación productiva de seis variedades de cebada, con la finalidad de valorar y seleccionar germoplasma promisorios propios para la zona agroecológica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

Su sabor es dulce, tiene flexibles y largas espigas, compuestas de un eje llamado raquis, formado por nudos distribuidos en zig zag. En estos se sitúan las flores, tres en cada nudo. Son hermafroditas, presentan tres estambres y un ovario con estigma doble. Poseen una corola que protege estas estructuras. El grano se fracciona en diversas zonas. Dependiendo de su posición en el nudo del raquis, puede ser simétrico que es el grano central o asimétrico que son los laterales. Las formas saben ser alargada delgada, alargada ovoidal y rómbica. En cuanto al tamaño, obedece de la influencia ambiental pudiéndose llamar popularmente grande, mediano y pequeño. La cebada es consumida en diversidad de comidas como ensaladas, sopas, guisos, pastas, con leche o jugo (Flores, 2014).

2.2. Origen

Su cultivo se entiende desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África septentrional. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al inicio de la agricultura. En excavaciones arqueológicas ejecutadas en el valle del Nilo se revelaron restos de cebada, en torno a los 15.000 años de antigüedad, además los hallazgos también indican el uso muy temprano del grano de cebada molido (Rivadeneira, 2003).

2.3. Taxonomía

La clasificación completa de la cebada, (*Hordeum vulgare L.*), según Stein et al (2013) es como se describe a continuación:

Reino	Plantae – Plantas
Subreino	Tracheobionta – Plantas vasculares
División	Magnoliophyta – Plantas que florecen
Clase	Liliopsida – Monocotiledoneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae – Familia de las gramíneas
Género	<i>Hordeum</i> – Cebada
Especie	<i>vulgare L.</i> – Cebada común
Especie	<i>(H. vulgare L.)</i>

Fuente: (Stein, Naithani, Monaco, Wei, & Dharmawardhana, 2013)

2.4. Descripción botánica

2.4.1. Sistema radicular

Fasciculado, fibroso logra poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se localiza en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas logran 1,20 m, de profundidad. La cebada origina raíces primarias y secundarias. Las secundarias se despliegan en los primeros 20 cm, aunque esta profundidad varía según la fertilidad y la humedad del suelo (Infoagro, 2004).

2.4.2. Tallo

Los tallos son estructuras cilíndricas con nudos macizos y entrenudos huecos; los entrenudos basales son más cortos. Los nudos son gruesos por el desarrollo del tejido basal de las hojas que se fijan en él; en cada nudo hay una yema que puede dar lugar a una vaina. Cada entrenudo consta un tejido meristemático, dividido en dos partes; la inferior, llamada zona de raíces, posee yemas adventicias que al desarrollarse originan raíces del mismo tipo, y la superior, que es la que establece el crecimiento longitudinal. En la base del tallo se halla el sistema radical, y de sus yemas se desarrollan otros tallos secundarios designados macollos; su número depende de la variedad. Cada macollo habitualmente produce una espiga, pero el macollamiento depende de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales. La cebada tiene la cabida de emitir tallos a partir de los nudos situados en la base de la planta. Este fenómeno acreditado como ahijamiento o macollamiento, resulta

tanto más marcado cuanto más favorables sean las condiciones de cultivo. Obedece además de la variedad, de la densidad de siembra y de factores climáticos. Regularmente el número de nudos por tallo varía entre seis y nueve, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos; a partir de cada uno de ellos se desarrolla primero una hoja y luego un tallo completo, que produce una espiga en la parte terminal. La altura de los tallos fluctúa desde 0.50 cm a 100cm, dependiendo de la variedad (Gispert, 2001).

2.4.3. Hojas

Las hojas son lineales, lanceoladas y compuestas de una vaina, una lámina, una lígula y dos aurículas. Son glabras (no pubescentes) y rara vez pubescentes; su ancho varía entre 5 y 15 mm, las vainas rodean el tallo completamente. La lígula y fundamentalmente las aurículas, diferencian a la cebada de otros granos de cereales: son glabras, envuelven el tallo y puede estar pigmentadas con antocianinas (Gómez, 2000).

2.4.4. Inflorescencia

En espiga, con tres espiguillas en cada nudo del raquis. Espiguillas con una flor cada una; consigue ser fértil solo la flor central (cebada de dos carreras) o las tres flores (cebada de cuatro y seis carreras). Las glumas son pequeñas, acuminadas, lema con arista muy larga, escábrida, reducidamente unida al pericarpio junto a la palea (Delgado, 2001).

2.4.5. Grano

Vestido, altamente resistente a la degradación química del rumen. Esto constituye que sea necesaria una molienda muy controlada, que afirme por un lado la rotura de la totalidad de los granos, pero sin que alcance a un producto harinoso, que podría tener importantes mermas y ser peligroso de manipular en la alimentación de animales (Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, 2017).

2.5. Fenología

2.5.1. Germinación

Se origina después de la imbibición o hidratación de las semillas. Se inicia la evolución de las reservas nutritivas del embrión (germen), para lo que se solicita la acción del calor y oxígeno. La temperatura mínima para la germinación es de 3° - 4° C, la temperatura óptima es a los 20° C y la máxima entre 28° - 30° C (Arellano, 2010).

2.5.2. Producción de hojas

Una vez emergida la planta el coleóptilo desiste de crecer y aparecen las primeras hojas verdaderas. Las hojas aparecen cerca de 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 se constituye de hojas a la fase reproductiva, iniciándose la formación de la espiga embrionaria. Los cereales invernales solicitan de bajas temperaturas o vernalización para completar este proceso. Del tallo principal totalmente se forman ocho a nueve hojas, las variedades de maduración tardía generalmente forman más hojas (Romero & Gómez, 2002).

2.5.3. Macollamiento

Cuando la plántula tiene tres hojas, los tallos habitualmente comienzan a emerger. La capacidad de macollar de las plantas de cebada es un método significativo de adaptación al cambio climático. Cuando las condiciones ambientales son favorables o si se somete la densidad de plantas, es posible una compensación a través de la producción de más tallos. Bajo condiciones culturales estándar, los macollos emergen durante un lapso de 2 semanas, logrando el número total dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Una siembra profunda y alta densidad de siembra generalmente reducen del número de macollos formado por planta. Puede haber más macollos desarrollados si las temperaturas son bajas, cuando la población de plantas es baja, o cuando el nivel de nitrógeno del suelo es alto. Algunos macollos forman raíces, ayudando al sistema de la raíz nodal. Alrededor de cuatro semanas después de la emergencia del cultivo, algunos de los macollos

anticipadamente formados comienzan a morir sin formar una espiga. La medida a la que se causa esta muerte prematura varía dependiendo de las condiciones ambientales y de la variedad. Bajo condiciones de crecimiento pobre o estrés, las plantas responden constituyendo menor cantidad de macollos o mostrando muerte prematura de los tallos (INIAP, 2020).

2.5.4. Encañado

Empieza con la aparición del primer nudo y se establece antes que se haga presente sobre la superficie del suelo. En ese momento es posible representar la futura espiga, la cual se encuentra justo sobre dicho nudo, presentando un tamaño de alrededor de 5mm. De ahí en adelante se causa un rápido crecimiento de los tallos, los cuales, durante la etapa de encañado, van estructurándose en base a la alineación de nuevos nudos y entrenudos. El término de esta etapa hace reseña a la visión de las aurículas de la bandera que precede la aparición de las aristas o barbas (Arellano, 2010).

2.5.5. Espigado 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 simplemente 10 minutos. La floración se completa en dos días (Arellano, 2010).

2.5.6. Formación del grano

Posteriormente de la polinización, el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido en longitud, acabando al séptimo día, cuando comienza a aumentar la materia seca del grano. En las cebadas cerveceras al noveno día las glumas se adhieren al grano y estos se vuelven amarillentos. A las dos semanas comienza el estadio de grano pastoso, es coincidente con el máximo contenido de agua del grano y el fin del aumento de materia seca. La palea comienza a amarillear al inicio del centro de

su parte dorsal. El llenado del grano depende del suministro de carbohidratos y citoquininas. Al final de esta expansión las células acumulan carbohidratos, proteínas y el llenado del grano en la cebada se completa en 30 días después de la antesis (Arellano, 2010).

2.5.7. Indicador de madurez en la cebada

La cosecha se ejecuta 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 ejecutar cuando la humedad es aproximadamente 40%; el agavillado o colocación de atados podrá realizarse rápidamente a la siega, con el fin de que los granos de la cebada comiencen a perder humedad y posmadurar (Garrido, 2017).

2.6. Requerimientos del cultivo

2.6.1. Temperatura

Los requerimientos de temperatura en la cebada para la etapa de emergencia son de 20°C, crecimiento 20°C, floración de 16 – 17 °C y llenado de grano de 20°C (Iglesias & Taha, 2010).

La cebada posee pocas exigencias en cuanto al clima; crece mejor en los climas frescos y modestamente secos; demanda menos unidades de calor para conseguir la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes; tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede alcanzar a soportar hasta -10 ° C (Alvarez & César, 2006).

2.6.2. Precipitación

El cultivo de cebada demanda 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo (INIAP, 2008).

2.6.3. Altitud

La cebada se da en altitudes de 2400 a 3300 msnm (INIAP, 2008).

2.6.4. Suelo

Prioriza suelos con una textura franco arenosa, profundos, con buen drenaje y con un pH de 6,5 y 7,5 (INIAP, 2008).

Los suelos aptos para el cultivo de la cebada, alcanzan aquellos con una textura franca o algo arcillosa, con un buen drenaje. El encharcamiento es totalmente perjudicial. En suelos arenosos el crecimiento no es uniforme, al ser habituales las oscilaciones en los niveles de humedad del suelo. Son desfavorables los suelos arcillosos y mal drenados, pero con un buen laboreo y drenaje son capaces de formar altas producciones. Es el cereal más tolerante a suelos básicos y menos tolerante a la acidez (Agrosistemas, 2003).

2.7. Manejo del cultivo

2.7.1. Preparación del terreno

Para la preparación del suelo se debe tener en cuenta el inicio de la época lluviosa en la zona, para lo cual, se debe arar por lo menos con dos meses de anticipación, para que la maleza se pudra y se incorpore al suelo. Luego ejecutar una rastrada y cruza. Se aconseja antes de la siembra, pasar una rastra de clavos con el propósito de que la tierra esté suelta y libre de terrones grandes (INIAP, 2002).

2.7.2. Siembra

- Época de siembra:

La cebada que se cultiva en Ecuador, solicita una temperatura del suelo como mínima de 4 °C y como óptima entre 12 y 24°C, para los procesos de germinación. La época óptima de siembra varía por localidad y por año. En Ecuador las épocas de siembra inician en temporada lluviosa o invernal en cada localidad, estimando que la época de cosecha coincida con la temporada seca (INIAP, 2020).

- **Densidad de siembra**

Se siembra a densidades de 135 a 180 kilogramos por hectárea utilizando semillas de calidad. La densidad puede variar dependiendo del porcentaje de germinación (INIAP, 2020).

- **Profundidad de siembra**

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

2.7.3. Riego

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior que a los del cultivo de trigo, aunque, por ser de ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo menor. Por ello requiere abundante agua. La cebada tiene como ventaja que exige más agua al inicio de su desarrollo que al final. De ahí que se indique 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 éste favorece el acame, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe realizarse en la época del encañado, pues una vez espigada se originan daños, a la par que favorece la propagación de la roya (Perez, 2010).

2.7.4. Fertilización

La administración de nutrientes es muy significativo para obtener un buen rendimiento y cumplir con los requisitos de calidad final. Si existen niveles inoportunos de nutrientes, la producción de cebada y la calidad final se ven afectados. Por lo tanto, el manejo apropiado de nutrientes, es esencial para el productor y la comunidad. La recomendación de fertilización media general es de 80, 60, 40 kg ha⁻¹ de N, P₂ O₅, y K₂O proporcionalmente, con esta recomendación se podría lograr un rendimiento potencial de hasta 3 t/ha; ya que según Agro Inversiones S.A. (2010), 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 (Garófalo & Ponce, 2011).

2.7.5. Control de malezas

El control exitoso y económico de las malezas depende de la composición de las mejores prácticas preventivas, culturales, mecánicas y de control químico. Las prácticas preventivas y culturales contienen el control de las malezas en cultivos anteriores o en rotación con la cebada, conservar los bordes del lote libres de malezas, sembrar semilla de calidad libre de maleza, y el uso de prácticas agronómicas que originan un adecuado desarrollo del cultivo. De ser ineludible el control químico de malezas de hoja ancha se puede utilizar un herbicida específico, siguiendo las instrucciones del fabricante (Morishita & Thill, 2003).

2.7.6. Cosecha y almacenamiento

La cosecha puede ser manual o mecánica. La cosecha manual se debe ejecutar antes de que las plantas estén totalmente secas para evitar pérdidas por desgrane. Para la cosecha con máquina compuesta, es necesario que la humedad del grano sea bajo (14% a 16%), con lo cual se reduce o elimina la necesidad de secado adicional (INIAP, 2008).

2.8. Plagas

2.8.1. Pulgón del tallo (*Rhopalosiphum padi*)

Los daños directos se muestran con enanismo de las plantas, color pálido y punteado rojizo o púrpura de las hojas, que a menudo se marchitan. Sólo un gran número de pulgones puede originar estos síntomas, y en esta etapa la población será adecuadamente grande para ser vista fácilmente en la planta. Otro síntoma es el aspecto de melaza viscosa, que puede servir de sustrato para el desarrollo de hongos (Ortega, 2002).

2.8.2. Gusano alambre (*Agriotes lineatus*)

Incita daños al ingresar al interior de la semilla y alimentarse de su contenido, observándose pequeños hoyos que muestran su presencia (Agrosistemas, 2003).

2.8.3. Nematodos

Los Nematodos, son un filo de animales acreditados popularmente como gusanos redondos por la forma de su cuerpo. Su característica primordial que les diferencia de otros filios de gusanos es que son pseudo celomados, es decir, su mesodermo sólo irrumpe parcialmente el blastocele durante el desarrollo embrionario por lo que este queda reducido a espacios intersticiales. Los síntomas del ataque de nematodos se muestran en zonas concretas de las parcelas infectadas constituyendo rodales en los que las plantas se desarrollan con mucha dificultad, enanizándose y amarilleando; si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y causan espigas pequeñas y deformadas. (Paredes, 2003).

2.9. Enfermedades

En el Ecuador las enfermedades más restrictivos en el cultivo de cebada son las royas, señaladas por ser patógenos policíclicos que puede mutar ágilmente; otras enfermedades importantes son: escaldadura, virus del enanismo de la cebada, Septoria y carbón (Ponce, 2009).

2.9.1. Roya Amarilla (*Puccinia striiformis Westendorp f. sp. hordei*)

Es la enfermedad más peligrosa que afecta al cultivo de cebada, variedades susceptibles, dependiendo del ataque de esta enfermedad, pueden perder hasta el 90 % de su capacidad de rendimiento. La enfermedad puede embestir cualquier parte aérea de la planta, forma exuberantes uredosoros anaranjados de distribución lineal sobre ambas caras de la hoja. Se causa hipoplasia y después necrosis de los tejidos, que se muestran invadidos por un micelio que se extiende por el mesófilo de las hojas y de ahí la manifestación de estrías que continuamente forman el micelio del patógeno, antes de la manifestación de los órganos de reproducción (uredosporas). El ataque principal y más perjudicial se declara cuando este hongo ataca a la espiga; las envolturas florales y las aristas o “barbas”, pueden ser ocupadas totalmente por el patógeno, sometiéndolo sobre todo, en las partes internas de las glumas y pudiendo lograr hasta el mismo ovario. En estos casos los granos duran cubiertos por las fructificaciones uredospóricas del hongo y las espigas toman un color amarillo -

oro. Los granos logran ser parcial o completamente destruidos, disminuyendo de este modo su rendimiento y produciendo granos deformes y pequeños (Vaca, 2008).

Temperaturas moderadas entre 10 – 15 ° C y con rocío intermitente son condiciones propicias para un rápido desarrollo y se pueda convertir en epidemia (Loladze, 2006).

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

La roya parda de la cebada es posiblemente más común que la roya amarilla, esta enfermedad raramente excede del 3% del área de la hoja, pero pueden causar severas epidemias en cultivos individuales causando pérdidas del 30%. Como la roya parda es ordinariamente una enfermedad de temperaturas más elevadas que la roya amarilla, habitualmente se produce más tarde en la estación y se encuentra frecuentemente en la hoja bandera de los cereales. Esto desarrolla su importancia en las pérdidas de los cultivos. En estadios tempranos de la enfermedad, forma pústulas las cuales pueden ser suficiente arduos de detectar, pero conforme la enfermedad avanza las hojas pueden desarrollar una apariencia amarronada. Las pústulas están esparces aleatoriamente sobre las hojas, no en bandas o rayas. Hacia el final de la estación, se desarrollan los telios (Siafeson, 2009).

La roya se propaga rápidamente con temperaturas entre 15 - 20 ° C y en presencia de humedad libre (Agroatlas, 2009).

2.9.3. Carbón volador (*Ustilago nuda*)

Es otra enfermedad común en las zonas cebaderas que se transfiere en la semilla. El control de la enfermedad es preventivo, para lo cual se encarga desinfectar la semilla con Carboxin + Captan en una dosis de 2 g/ kg de semilla (Garrido, 2017).

2.9.4. Oídio (*Erisiphe blumeria f.sp hordei*)

Los síntomas que causa esta enfermedad son la iniciación de manchas blancas a gris pálido en las hojas, vainas y glumas. Más tarde las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se tornan pardos y mueren. Ataques tempranos y severos

logran reducir el desarrollo radicular, el número de tallos con espigas y el tamaño del grano (Romero & Gómez, 2002).

2.9.5. Virus del enanismo amarillo (*Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV*)

El enanismo amarillo de la cebada es posiblemente la virosis de los cereales con mayor distribución en el mundo. Esta enfermedad es causada por un virus que es diseminado mediante un vector, como los pulgones de varias especies; este virus puede producir enanismo ya que se afectado en la elongación de los entrenudos, y causar la pérdida de color de las hojas, desde el ápice, por los márgenes hacia la base. La presencia o no de enanismo, depende de la época de inoculación del virus en relación al desarrollo de la planta y de la variedad. Se debe usar variedades resistentes para combatir a este patógeno (INIAP, 2020).

2.9.6. Escaldadura

La mancha foliar denominada “escaldadura” es causada por el hongo (*Rhynchosporium secalis*) ataca a todos los órganos de la planta; se muestra como manchas aisladas o agrupadas, de forma romboidal y de color verde oliváceo claro a verde grisáceo. Esta enfermedad se puede transmitirse por la semilla y por el rastrojo enfermo que queda en el campo. Para atcarlo hay que usar variedades resistentes y semilla de calidad desinfectada (INIAP, 2020).

2.10. Producción de cebada

Del total del producto sembrado por los pequeños y medianos productores, sólo un 25% es destinado a la venta en el mercado local o en los centros de acopio, alcanzando en épocas de cosecha a comercializarse a \$6/qq y elevándose el precio a medida que llega la época de siembra (diciembre a febrero). El resto de la producción está encaminada al autoabastecimiento para la alimentación humana o animal durante el año y el grano solo se saca a la venta cuando existe una necesidad económica en las familias productoras. Los macros productores venden el total de su producción a los centros de acopio. Es práctica común es la rentar de un transporte a un costo de \$0,30/qq para llevar el producto a las bodegas o al mercado local (Core, 2000).

2.11. Tipos de cebada

Los diferentes tipos de cebada se dan por los caracteres intrínsecos y extrínsecos que están estableciendo su diversidad, así:

2.11.1. Número de hileras

Hay dos tipos primordiales de cebada, de dos y seis hileras; dependiendo del desarrollo de los tripletes (tres espiguillas de flores, una en cada nodo del raquis). Las dos florecillas laterales son pedunculadas, y consiguen ser estériles (como en la cebada de dos filas) o fértiles (como en la cebada de seis hileras).

El número de hileras es registrado básicamente por el gen *vrs1*, y las seis hileras es recesivo a dos hileras. El avance de granos laterales también es controlado por el gen *int-c* (intermedium spike-c), que sistematiza el tamaño de las espiguillas laterales. Los mejoradores son remisos a cruzar las cebadas con diferente número de hileras, esto se debe a la laboriosa tarea de limpieza de la progenie hasta que se rescatan los tipos de dos o seis hileras. Debido a esto, los grupos de germoplasma de dos hileras y seis hileras se manipulan independientes, y se toma en cuenta que esta característica es una de las mayores divisiones de la diversidad genética de la cebada (Bothmer & Sato, 2003).

2.11.2. Cebada de invierno y primavera

Los cereales de grano pequeño se dividen en dos tipos, los cuales son conocidos como: variedades de “invierno” y de “primavera”. Se reconoce como tipos de invierno, a los genotipos que requieren acumulación de horas frío (habitualmente se cultivan en países de cuatro estaciones); en tanto que los tipos de primavera son los que no piden vernalización (generalmente se cultivan en países de dos estaciones como Ecuador) (Igartua, y otros, 2008).

2.11.3. Semillas no cubiertas o desnudas

Otra clara diferencia en el germoplasma de cebada se basa en la cubierta de las semillas. A diferencia de otros cereales, las glumas de la cebada están fundidas o pegadas a la semilla, pero están pocas variedades domesticadas que tienen semillas

desnudas debido a la presencia en el Cromosoma 1 de un alelo recesivo de gen Cariópside desnudo. El grano desnudo o no cubierto se entiende que es un carácter recesivo del grano cubierto, es un tipo silvestre. La cebada desnuda se comercializa ampliamente en el mundo, pero hay una particularidad mayor por las cebadas desnudas en Asia oriental, fundamentalmente en el Tíbet y al norte de Nepal, India y Pakistán. En el Ecuador también existe demanda de este tipo de grano, pero su producción es muy baja (Salamini, 2002).

2.11.4. Espigas con aristas y espigas sin aristas o místicas

La diversidad morfológica de las espigas de cebada es el resultado de la combinación de genes vinculados a la fertilidad de las espiguillas, y el gen de no formación de aristas Lks1 está estrechamente ligado con el gen vrs1 que determina el número de hileras en la espiga. En algunas regiones de América del Sur, los tipos místicos se prefieren para el pastoreo y para hacer heno, porque estos tipos no lastiman la boca del ganado, mejorando la palatabilidad (INIAP, 2020).

2.11.5. Dureza del endospermo del grano de cebada

La dureza del endospermo es un carácter que pueden afectar por factores genéticos y de manejo del cultivo, sobre todo un exceso de fertilización nitrogenada produce un alto contenido de proteína. Con base en la callosidad del endospermo, los granos de cebada se pueden clasificar como:

- Harinosos <1/4 del endospermo es vítreo
- Semivítreo >1/4 and < 3/4 del endospermo es vítreo
- Vítreo >3/4 del endospermo es vítreo y duro

Esta información se basa en el índice de producción de harina, que aprecia la calidad comercial por la consistencia del endospermo. Los valores estándar de producción de harina de calidad comercial son: 85% granos harinosos; 10% semivítreos; y 5% vítreos (Grando & Gomez, 2005).

2.12. Variedades

Las variedades validadas por el INIAP han sido desarrolladas empleando métodos tradicionales de mejoramiento genético. El uso de herramientas de investigación participativa ha permitido la generación de variedades mejoradas con los agricultores, suministrando la adopción de las mismas, contribuyendo a la Seguridad y Soberanía Alimentaria del Ecuador (INIAP, 2020).

Variedades en estudio:

2.12.1. Alpha

En cuanto a esta variedad no se tiene información en relación a ella, debido a que últimamente se está tratando de adaptar a la zona agroecológica de Bolívar.

2.12.2. Andreia

Esta variedad es muy apreciada por la industria local y la exportación por la malta que produce, la variedad Andreia abarca el 80% del área sembrada. Andreia ya muestra problemas fitosanitarios y es superada por otras variedades (Cattáneo, et al, 2021).

2.12.3. Palmira

La línea fue desarrollada en la ciudad de México por el “Programa de Cebada” de ICARDA-CIMMYT y fue ingresada a Ecuador por el Programa de Cereales de INIAP en el 2003; año en que fue estimada bajo condiciones de sequía en Seucer Provincia de Loja. Desde el 2005, INIAP-Palmira 2014 ha sido evaluada en la Estación Santa Catalina, y desde el 2008 hasta el 2010, con fondos CEREPS, fue valorada empleando metodologías participativas en varias localidades de la provincia de Chimborazo (INIAP, 2014).

INIAP-Palmira 2014 es una variedad de cebada elegida por INIAP, para las zonas secas de las diferentes provincias de la Sierra ecuatoriana. El nombre de la variedad hace relación a la parroquia de Palmira del cantón Guamote de la Provincia de Chimborazo, localidad en la cual se la evaluó durante los años 2007 a 2010. Esta

zona se caracteriza por ser seca y de textura arenosa, distinguida como el desierto de Palmira (INIAP, 2016).

2.12.4. Guaranga

INIAP- Guaranga 2010 es una variedad de cebada de dos hileras que procede del cruzamiento entre las líneas Jazmin/Cardo/Tocte, cuyo historial de selección es CBSS95M00962T –F–3M – 1/-0M – 0E. Esta línea fue desarrollada en México en el Programa de Cebada de ICARDA-CIMMYT e encajada a Ecuador por el Programa de Cereales del INIAP en el año 2000. A partir de este año, INIAP – Guaranga 2010 ha sido estimada en la Estación Experimental Santa Catalina y en varias localidades de la provincia de Bolívar. INIAP – Guaranga 2010 ha manifestado una buena adaptación en los siguientes cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes (Bolívar); Ibarra, Antonio Ante, Cotocachi, Urcuqui (Imbabura); Cayambe, Pedro Moncayo, Mejía (Pichincha); Latacunga, Salcedo (Cotopaxi); Guano (Chimborazo); Cañar y Azogues (Cañar) y Guanzan (El Oro) en altitudes alcanzadas entre 2.400 – 3.500 m de altitud (INIAP, 2010).

2.12.5. Cañicapa

Esta es una variedad de cebada de dos hileras procedente 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 particularidad es el alto contenido de proteína así como también buen rendimiento del grano, razón por la cual esta variedad ayudará a mejorar la dieta de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2003).

2.12.6. Metcalfe

La variedad canadiense Metcalfe, puesto que expuso mejores características entre las variedades evaluadas. El rendimiento promedio perfecto por esta variedad, en parcelas experimentales, fue de 4 t/ha (Cruz, 2009).

Así mismo logró 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 manifestó características aceptables para procesamiento industrial (INIAP, 2009).

2.13. Costo de producción

Los costos de producción es el conjunto de inversiones por los bienes y recursos en que la empresa incide para obtener el producto final en circunstancias para ser comercializado al cliente final. Producir un bien o mercancía solicita de materias primas, mano de obra, gastos de energía y una serie de erogaciones que en su conjunto constituyen los costos de producción (Gerencie.com, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de la investigación

Provincia	Chimborazo
Cantón	Guamote
Comunidad	Sablog Chico

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud Promedio	3200 msnm
Latitud	1° 58' 34'' "S
Longitud	78° 34' 18''W
Temperatura media anual	15 °C
Temperatura máxima	10 °C
Temperatura mínima	5 °C
Precipitación media anual	1000 mm
Velocidad de viento	3,34m/s

Fuente: (DPYD- GADMCG 2019)

3.1.3. Zona de vida

La investigación en estudio se encontró en la zona de vida de bosque Seco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge, L. 1979).

3.2. Material experimental

- Variedades de cebada

3.3. Material de campo

- Flexómetro
- Estacas

- Piola
- Azadón
- Balanza de campo
- Calibrador Vernier
- Libro de campo
- Bomba de mochila
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Fundas plásticas
- Sacos plásticos
- Guantes
- Balde plástico
- Balanza analítica
- Hoz
- Insumos agrícolas
- Materiales de bioseguridad (mascarilla, alcohol y gel antibacterial)

3.4. Material de oficina

- Lápiz
- Esfero
- Borrador
- Marcadores
- Resaltadores
- Carpetas
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Programa estadístico Statistix 9
- Flash memory
- Programas estadísticos statistix y Excel

3.5. Métodos

3.5.1. Factores en estudio

- **FA:** Seis variedades de cebada
 - **A1:** Alpha
 - **A2:** Andreia
 - **A3:** Palmira
 - **A4:** Guaranga
 - **A5:** Cañicapa
 - **A6:** Metcalfe

3.5.2. Tratamientos

TRATAMIENTO	VARIETADES
T1	Alpha
T2	Andreia
T3	Palmira
T4	Guaranga
T5	Cañicapa
T6	Metcalfe

3.5.3. Procedimiento

El ensayo de producción de las seis variedades de cebada se implementó en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones, en la comunidad de Sablog Chico, Cantón Guamote.

Localidades	1
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	18
Ancho de la parcela:	2 m
Largo de la parcela:	5 m

Área total de la parcela:	2 m x 5m = 10m ²
Área neta de parcela:	1m x 4m = 4m ²
Área total del ensayo:	14.50m x 16m = 232m ²

3.5.4. Tipo de análisis

- Análisis de Varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 6 f^2 \text{ Bloques}$
Tratamientos (t-1)	5	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$
EExp (r-1) (t-1)	10	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	17	

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

- Prueba de Tukey 5% para comparar los tratamientos en las variables agronómicas, en las que Fisher calculado y observado sea significativo.
- Análisis de correlación y regresión.
- Calculo de la relación beneficio/costo.

3.6. Métodos de evaluación y datos tomados

Las variables cuantitativas y cualitativas proporcionadas a la fase de campo, postcosecha y área de laboratorio fueron valoradas en función de los descriptores agromorfológicos, prevalecidos del Programa de Semillas de la UEB.

3.6.1. Días a la emergencia en el campo (DEC)

Dato que se registró de acuerdo a los días transcurridos desde la siembra hasta cuando las plántulas emergieron, en cada una de las parcelas experimentales.

3.6.2. Número de plantas por metro cuadrado (PMC)

Variable que se tomó mediante un conteo de forma directa antes de que llegue a la etapa de macollamiento, mediante la ayuda de un cuadrante con una dimensión de 50cm x 50cm.

3.6.3. Número de macollos por planta (NMP)

Finalizando la etapa de macollamiento se evaluó el número de macollos por planta, tomando 10 plantas completamente al azar, se calculó el promedio en cada una de las parcelas.

3.6.4. Hábito de crecimiento (HC)

El hábito de crecimiento se evaluó mediante el método de observación directa y se determinó mediante la siguiente escala:

- Erecto 1
- Semi erecto 2
- Rastrero 3
- Semi rastrero 4 (Monar, 2018).

3.6.5. Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)

Variable que se evaluó en el campo de forma cuantitativa y cualitativa referente a la incidencia y severidad de enfermedades de la roya amarilla (*Puccinia hordei*) y carbón (*Ustilago nuda*). La valorización se efectuó en cada una de las parcelas netas, de acuerdo a la severidad mediante la siguiente escala:

Reacción	Síntomas y signos
R (1) Resistente	No existe infección, áreas necróticas con o sin pústulas pequeñas.
MR (2-3) Moderadamente resistente	Pústulas pequeñas rodeadas por áreas necróticas.
M (4-5) Intermedia	Pústulas de tamaño variable, algo de necrosis o clorosis
MS (6-7) Moderadamente sensible	Pústulas de tamaño
S (8-9) Sensible	Pústulas grandes sin necrosis ni clorosis.

Fuente: (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo – CYMMYT, 1986)

3.6.6. Días de espigamiento (DE)

Dato que se evaluó mediante el método de observación directa, los días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de las plantas iniciaron el espigamiento en cada una de las parcelas.

3.6.7. Altura de planta (AP)

Esta variable se evaluó en la etapa de madurez fisiológica, tomando 10 plantas al azar en las parcelas netas. Con la ayuda de un flexómetro, se midió desde la corona del tallo hasta la última espiguilla terminal de la espiga. Datos que fueron expresados en centímetros.

3.6.8. Longitud de la espiga (LE)

Dato que se evaluó en la etapa de madurez fisiológica, seleccionando 10 plantas al azar y con la ayuda de un flexómetro donde se midió desde la base del raquis hasta la espiguilla terminal de la espiga. Datos que fueron expresados en centímetros.

3.6.9. Acame de tallo (AT)

Esta variable se registró por observación directa en la etapa de madurez fisiológica, dentro de la parcela neta dato que fue expresado en porcentaje.

3.6.10. Acame de raíz (AR)

Variable que se tomó por observación directa en la etapa de madurez fisiológica dentro de la parcela neta, se evaluó las plantas que evidenciaron estar acamadas desde su raíz. Los datos fueron expresados en porcentajes.

3.6.11. Número de granos por espiga (NGPE)

El número de granos por espiga se evaluó en la fase de maduración comercial, para lo cual se contó el número de granos en 10 espigas tomadas al azar, y se determinó su promedio.

3.6.12. Días a la cosecha (DC)

Se evaluó en la etapa de madurez comercial, donde se contaron los días recorridos desde la siembra hasta la cosecha, es decir cuando el grano se encontraba aproximadamente en un 14% de humedad.

3.6.13. Rendimiento total kg/parcela

Se registró en madurez comercial, posterior a la trilla y se pesó en una balanza de reloj en kg/parcela.

3.6.14. Rendimiento total en kilogramos por hectárea

Se estimó utilizando la siguiente fórmula matemática:

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

R = Rendimiento en kg/ha al 14% de humedad

PCP = Peso de campo por parcela en kg

ANC = Área neta cosechada

HC = Humedad de cosecha (%)

HE = Humedad estándar al 14%

3.6.15. Porcentaje de humedad del grano (HG)

Se registró después de la cosecha mediante un determinador de humedad en una muestra de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

3.6.16. Grano quebrado (GQ)

Después de haber realizado la cosecha y que el grano se encontrara con una humedad al 14% y limpio, se tomaron 4 muestras de 100 gramos y se calculó el número de granos quebrados. Los resultados fueron citados en porcentaje en función a la muestra de 100 gramos.

3.6.17. Peso hectolítrico (PH)

Se registró con la ayuda de una balanza de peso hectolítrico, donde se empleó una muestra de 1 kg de cada tratamiento. Los datos fueron expresados en kilogramos/hectolítro.

3.6.18. Desgrane de la espiga (DEs)

Se evaluó en la etapa de la maduración comercial, el desgrane de la espiga en toda la parcela mediante la siguiente escala: (Monar, C. 2012).

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

3.6.19. Color del grano (CG)

Se evaluó luego de la cosecha y por simple observación directa se determinó el color del grano de acuerdo a la siguiente escala:

- Blanco 1
- Crema 2

- Café 3
- Otros 4 (Monar, C. 2012)

3.6.20. Tamaño de grano (TG)

Se evaluó cuando ya estuvo cosechado y se procedió a medir 20 granos con la ayuda de un calibrador de vernier en sentido longitudinal, de acuerdo a la siguiente escala: (IPGRI, 2010).

- Pequeño (≤ 5 mm) 1
- Intermedio (6 a 9 mm) 2
- Largo (≥ 10 mm) 3

3.7. Manejo de experimento

3.7.1. Análisis químico del suelo

Se procedió a realizar un análisis químico del suelo, del área total del ensayo un mes antes de instalar el experimento.

3.7.2. Preparación de suelo

Mediante maquinaria agrícola se procedió a realizar un pase de arado y dos de rastra, con dos meses de anticipación, con el objetivo de que las malezas se descompongan y se incorporen en el suelo.

3.7.3. Siembra

La siembra se realizó de forma manual por el método al voleo. Tomando en cuenta la profundidad de siembra, donde la semilla no se encontró ni muy profunda ni muy superficial sobre el suelo, con una profundidad aproximada de 2 a 5 cm.

3.7.4. Cantidad de semilla

La cantidad de semilla utilizada para el sistema al voleo fue de 135 kg/ha.

3.7.5. Control de malezas

Se procedió a realizar dos controles los cuales son:

- **Control manual:** Donde se procedió a eliminar las malezas de gran tamaño, con la finalidad de que no afecte a las plantas, se realizó en la etapa del macollamiento.
- **Control químico:** Se realizó con la aplicación de herbicidas como Metsulfurón Methil con una dosis de 1g/20l de agua, se aplicó directo al follaje aproximadamente a los 20 días de la siembra utilizando en la bomba de fumigar una boquilla de abanico.

3.7.6. Fertilización complementaria

Transcurridos 30 días de desarrollo del cultivo, se realizó la fertilización complementaria con urea en dosis de 150 kg/ha al voleo.

3.7.7. Control de plagas

Dentro del cultivo de cebada la plaga que más afecta al cultivo es el pulgón, el cual se pudo controlar con insecticida como el Acephate con una dosis de 100 g/20 litros de agua a los 41 días.

3.7.8. Control fitosanitario

El cultivo de cebada es muy susceptible a la roya amarilla y al carbón, de tal forma que se procedió a realizar su debido control a los 60 días con fungicidas como Propiconazole utilizando una dosis de 25 cc/20 litros de agua.

3.7.9. Codificación de unidades experimentales

La codificación de unidades experimentales se realizó para un manejo de forma correcta, identificando de esta forma cada una de las unidades experimentales.

3.7.10. Cosecha

Se efectuó una vez alcanzada la madurez comercial del cultivo en cada una de las parcelas. Para llegar a esto se debió realizar monitoreos en periodos aproximados de 15 días, cuando la espiga estuvo formada y cambiada de color, el proceso se realizó de forma manual con la ayuda de una hoz.

3.7.11. Trilla

Se realizó de forma manual, refregando la panoja con los pies y dando golpes con un garrote a las gavillas cosechadas para el desprendimiento del grano.

3.7.12. Secado

El secado se llevó a cabo de forma natural en un tendal, hasta cuando el grano presento un contenido aproximado de 14% de humedad, el cual fue comprobado mediante un determinador de humedad.

3.7.13. Aventado

En el proceso de trilla quedaron residuos de impurezas, donde con el aventado y ayuda del viento se consiguió obtener un grano más limpio.

3.7.14. Almacenado

Para un buen almacenamiento, las cebadas fueron llevadas a un lugar fresco y ventilado, precautelando el ataque de gorgojo. Los sacos fueron previamente identificados.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Variables agronómicas

Cuadro N° 1 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las accesiones de cebada en las variables: Días a la emergencia en el campo (DEC), Número de plantas por metro cuadrado (PMC), Número de macollos por planta (NMP), Días de espigamiento (DE), Altura de planta (AP), Longitud de la espiga (LE), Número de granos por espiga (NGPE), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de humedad del grano (HG), Grano quebrado (GQ), Peso hectolítrico (PH), Tamaño del grano (TG), Incidencia de roya amarilla (IRA), Incidencia de carbon (IC), Rendimiento total kg/parcela (RTP) y Rendimiento Kg/ha (RH).

Variables	Tratamientos						Media General	CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
DEC (ns)	9.66 A	9.33 A	7.66 B	10.00 A	9.66 A	10.33 A	9 días	5.35
PMC (ns)	319,33 A	321,33 A	305,33A	284,00A	312,00A	357,33A	318 plantas	8.52
NMP (ns)	4.00 A	4.00 A	4.33 A	4.66 A	4.66 A	4.33 A	4 macollos	8.43
DE (ns)	89.33 B	96.66 A	84.66 B	88.00 B	89.66 B	89.00 A	90 días	2.54
AP (**)	80.67 B	73.00 C	90.33AB	92.67AB	105.00A	84.00 A	87.61 cm	9.14
LE (**)	7.33 AB	8.33 AB	6.66 B	8.66 AB	9.33 A	8.66 AB	8.16 cm	10.24
NGPE (**)	55.66 A	26.00 B	20.33 C	23.00BC	23.00BC	27.00 B	29 granos	6.04
DC (*)	189 A	190 A	174 B	174 B	174 B	184.67A	181 días	2.06
HG (**)	10.66 B	13.66 A	12.00AB	12.33AB	11.66AB	13.00 A	12.22 °C	6.28
GQ (ns)	4.33 A	3.66 A	5.33 A	4.66 A	3.00 A	5.00 A	4,00 %	29.49
PH (ns)	59.66 A	62.33 A	63.00 A	60.33 A	61.00 A	62.66 A	62 kg/hl	2.01
TG (**)	7.33ABC	7.00 BC	8.66 A	8.33 A	8.66 A	6.66 C	7.77 mm	6.50
IRA (*)	20.33 B	48.33 A	23.66 B	31.00AB	23.66 B	27.33 B	29 %	8.39
IC (**)	1.00 B	5.00 A	1.00 B	2.33 B	1.00 B	1.00 B	1.88 %	24.96
RTP (ns)	4.33 A	3.33 A	4.00 A	3.00 A	3.00 A	3.33 A	3.50 kg/pa	33.40
RH (ns)	4681.7 A	3844.0 A	4468.0A	3711.3A	3785.7A	3681.7A	4018.7kg/ha	25.87

(Ns): No significativo. (**): Altamente significativo al 1%. (Promedios con distinta letra): son estadísticamente diferentes. (CV): Coeficiente de Variación (%).

4.1.1. Días a la emergencia en el campo (DEC)

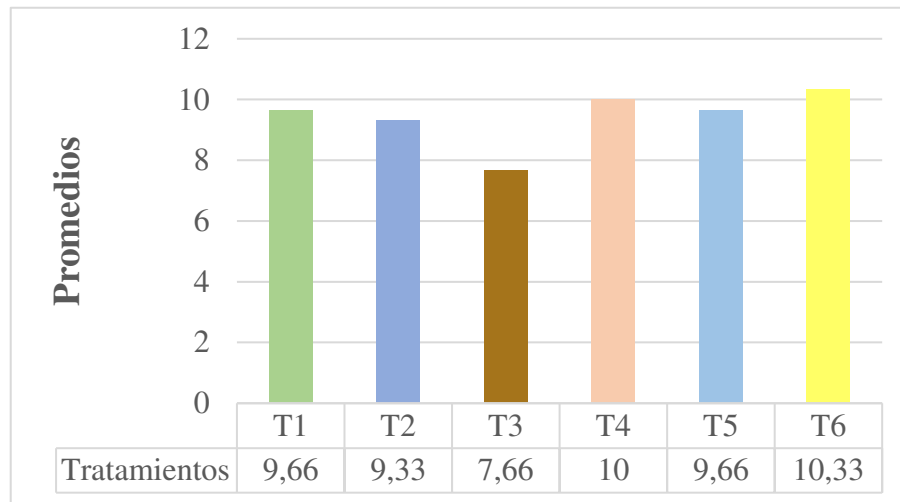


Gráfico N° 1 Variedades de cebada en la variable días a la emergencia en el campo.

La respuesta de las variedades de cebada en cuanto a la variable días a la emergencia en el campo (DEC), se determinó que no hubo significancia estadística (N/S), determinando una media general de 9 días y coeficiente de variación de 5.35%, datos aceptables para el ensayo llevado en campo (Cuadro N° 1).

No obstante el mayor promedio se presentó en el T6: Metcalfe con 10 días de emergencia en el campo, mientras que el tratamiento con el menor promedio fue T3: Palmira con 8 días (Cuadro N° 1 y Gráfico N°1).

La variable días a la emergencia en el campo, se encontró enlazada a factores como; calidad de semilla, profundidad de siembra, humedad, germinación y emergencia de las plántulas.

Los promedios reportados dentro de esta investigación son inferiores a los reportados por Manzano, C. (2022) con una media general de 12 días de emergencia, en la granja Laguacoto III, lo que pudo ser causa de la viabilidad de las semillas, tipo de suelo; debido a que el suelo que presenta Guamote es franco-arenoso, mientras que en la granja Laguacoto se presentan suelos franco-arcilloso, en consecuencia el suelo más pesado limita la velocidad de la emergencia.

De la misma forma se puede inferir; que la similitud en cuanto a porcentaje de emergencia, entre los diferentes tratamientos, se debió quizá a; la relación estrecha que hay entre la variable en estudio con el potencial de germinación de semilla que para este caso supera el 90%.

4.1.2. Número de plantas por metro cuadrado (PMC)

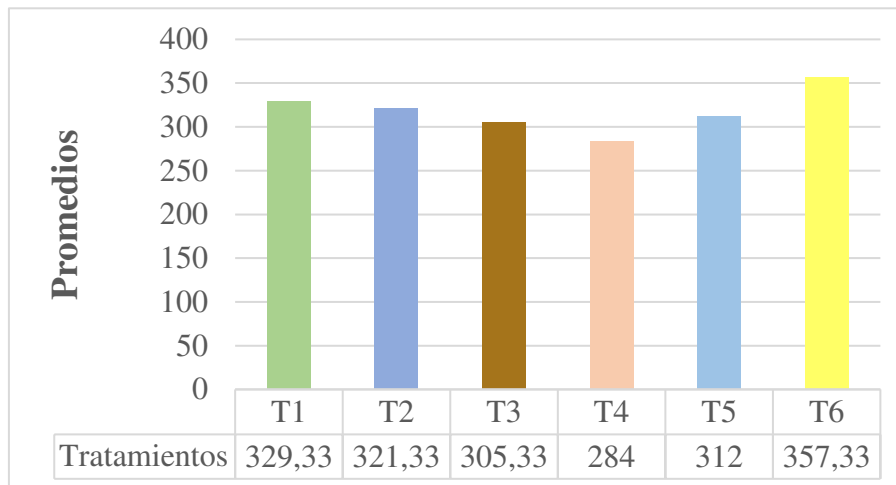


Gráfico N° 2 Variedades de cebada en la variable número de plantas por metro cuadrado.

Al valorar las variedades de cebada, en la variable número de plantas por metro cuadrado (PMC), se refleja que existió igualdad entre tratamientos (N/S), registrando una media general de 318 plantas y coeficiente de variación de 8.52%, estimado como adecuado (Cuadro N° 1).

Se reflejó un alto promedio en T6: Metcalfe con 357 plantas por metro cuadrado, y el menor promedio fue T4: Guaranga con 284 plantas (Cuadro N° 1 y Gráfico N°2).

El número de plantas está condicionado principalmente por la calidad de la semilla en su fisiología y dependió fuertemente de su interacción genotipo-ambiente, en factores bioclimáticos como; humedad, temperatura, precipitación entre los principales.

Los promedios reportados dentro de esta investigación fueron superiores a los que se registraron por Manzano, C. (2022) con una media general de 172 plantas, en la

granja Laguacoto III, diferencia que se pudo apreciar en cuanto al manejo agronómico y las condiciones bioclimáticas diferentes de cada año.

El CIMMYT. 2002, en relación a la cantidad de plantas por metro cuadrado menciona que el rango óptimo de esta variable va entre las 250 y 400 plantas por metro cuadrado, valores que se han obtenido dentro de la presente investigación, siendo un buen indicador del potencial genético de las variedades objeto del estudio.

4.1.3. Número de macollos por planta (NMP)

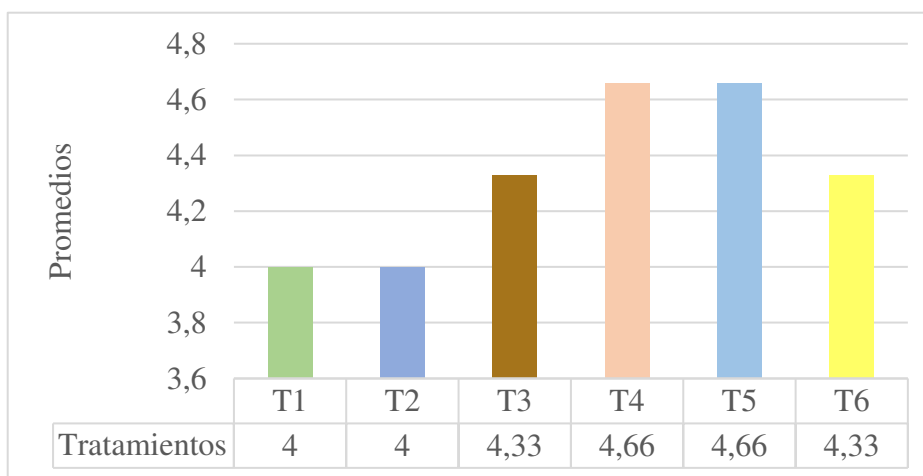


Gráfico N° 3 Variedades de cebada en la variable número de macollos por planta.

La respuesta de las variedades de cebada, en la variable número de macollos por planta (NMP), fue no significativa (N/S), con una media general de 4 macollos y coeficiente de variación de 8.43%, datos que demuestran la confiabilidad del trabajo llevado en campo (Cuadro N° 1).

Se observa que los tratamientos T5: Cañicapa y T6: Metcalfe tienen en promedio 5 macollos por planta, mientras que los tratamientos T1: Alpha y T2: Andrea presentaron menos número de macollos con 4 unidades (Cuadro N° 1 y Gráfico N°3).

El número de macollos por planta fue variando según la variedad en estudio, demostrando en primera instancia que es una característica ligada estrechamente a su genética influenciada por la disponibilidad de nutrientes, nutrición de la planta y cantidad de agua en el suelo, generando así mayor o menor adecuación de sus tejidos.

Los promedios reportados dentro de esta investigación son superiores a los que se registraron por Manzano, C. (2022) con una media general de 3 macollos por planta, en la granja Laguacoto III y similares a los reportados por INIAP 2014 con las variedades INIAP Cañicapa, Guaranga y Palmira.

El macollamiento, tiene especial relevancia como un indicador del vigor de una planta; pudiendo incidir directamente sobre los componentes del rendimiento al hacer que una planta de cebada genere potencialmente un mayor número de espigas al momento de la cosecha.

4.1.4. Días de espigamiento (DE)

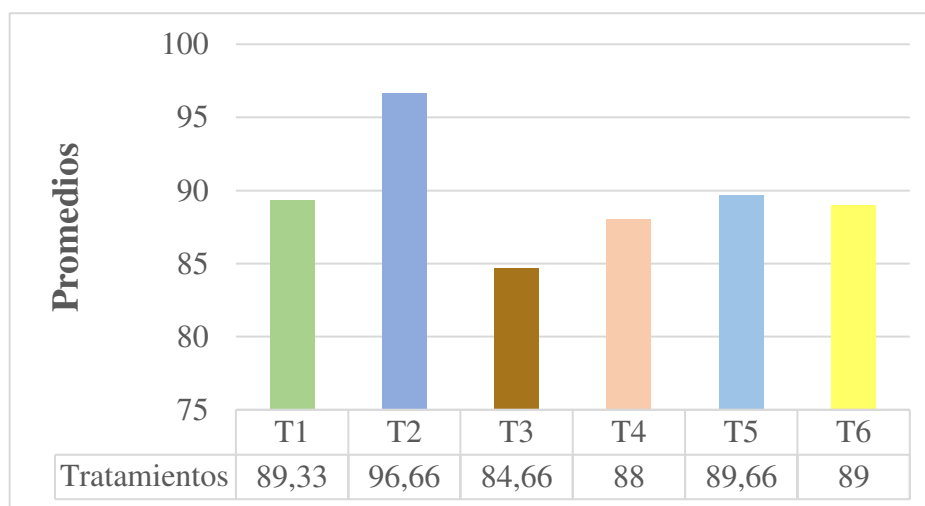


Gráfico N° 4 Variedades de cebada en la variable días de espigamiento.

En relación a las variedades de cebada para la variable días de espigamiento (DE), no se determinaron diferencias significativas entre tratamientos (N/S), presentando una media general de 90 días al espigamiento y coeficiente de variación de 2.54%, siendo aceptable para este ensayo dentro de la zona agroecológica en estudio (Cuadro N° 1).

Se indica que la variedad con menos días al espigamiento fue T3: Palmira con 88 días, sin embargo el tratamiento con más días al espigar fue T2: Andreia siendo esta la más tardía (Cuadro N° 1 y Gráfico N°4).

De acuerdo a los resultados se puede inferir que los días al espigamiento, pudieron ser alterados por factores como temperatura, suelo, riego, humedad, altitud entre otros, teniendo en cuenta que la respuesta primeramente está condicionada por su genética.

Manzano, C (2022) en su investigación en la zona agroecológica de Laguacoto III presentó una media general de 86 días al espigamiento, donde la variedad más precoz fue Guaranga con 80 días; datos que fueron diferentes con los obtenidos en este ensayo, debido quizá a los factores bioclimáticos presentes en el periodo de evaluación.

4.1.5. Altura de planta (AP)

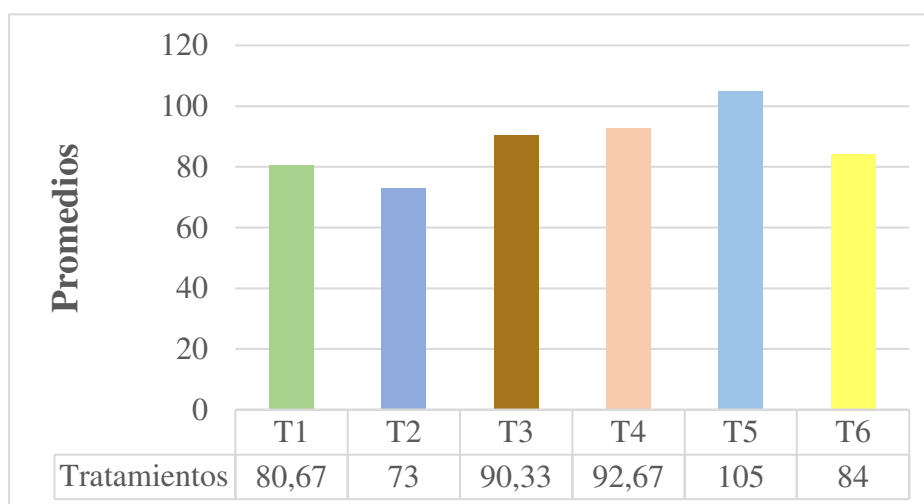


Gráfico N° 5 Variedades de cebada en la variable altura de planta

La respuesta de los tratamientos, en la variable altura de planta (AP), fue altamente significativa (**), presentando una media general de 87,61 cm y coeficiente de variación de 9,14%, lo que demostró el comportamiento de las diferentes entradas de cebada en esta zona agroecológica (Cuadro N° 1).

Las plantas más altas se obtuvieron en T5: Cañicapa con 105,00 cm de altura, mientras que el tratamiento con menos altura fue T2: Andreia con 73,00 cm (Cuadro N° 1 y Gráfico N°5).

Dentro de la zona agroecológica de Laguacoto III en el periodo productivo 2021, la altura promedio de planta en el cultivo de cebada fue de 97,84 cm, determinándose

promedio mayor de 109,2 cm y mínima de 78,7 cm, según lo reportado por investigadores como (Manzano, 2022).

La característica agronómica de altura de planta posee características varietales la misma que depende de su genotipo ambiente, así como de otros factores bioclimáticos como humedad, suelo, luz solar etc. También tiene gran influencia el manejo agronómico que se le da al cultivo.

La respuesta a la variable agronómica AP en las variedades evaluadas dentro de este ensayo, demuestra la adaptación que tuvieron los germoplasmas en la zona de Guamote; teniendo como aspecto a considerar que la cantidad y distribución de lluvia en el desarrollo del cultivo, fue favorable durante el periodo productivo; lo que pudo contribuir favorablemente a su reacción.

4.1.6. Longitud de la espiga (LE)

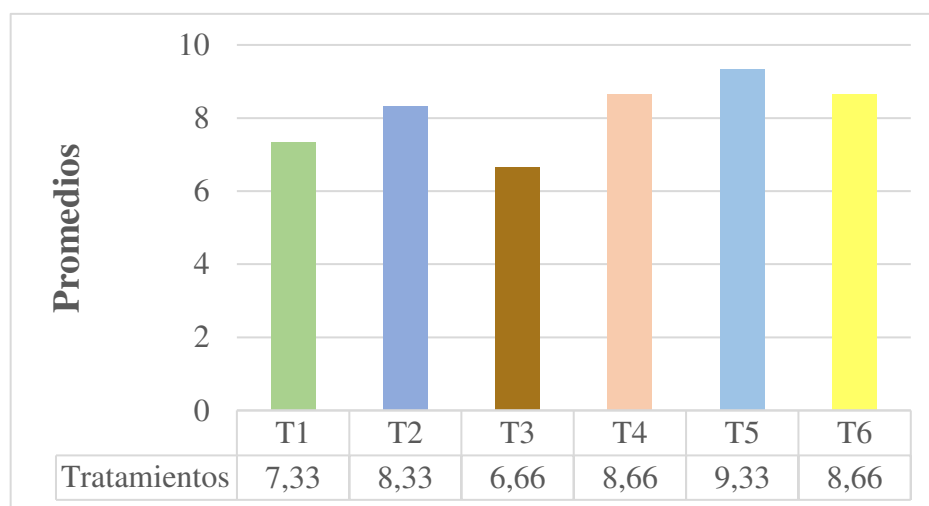


Gráfico N° 6 Variedades de cebada en la variable longitud de espiga.

De acuerdo a las variedades evaluadas, se obtuvo una respuesta altamente significativa entre tratamientos (**), en la variable longitud de espiga (LE), con una media general de 8,16 cm de longitud y coeficiente de variación 10,24%, datos que determinaron la confiabilidad de los resultados en el trabajo llevado en campo (Cuadro N° 1).

La espigas con mayor longitud se obtuvieron en el T5: Cañicapa con 9,33 cm, de modo contrario las espigas más pequeñas se encontraron en T1: Alpha con 7,33 cm (Cuadro N° 1 y Gráfico N°6).

La longitud de espiga es una característica varietal que pudo responder favorablemente o negativamente en su interacción con el ambiente. De igual forma esta variable se encontró relacionada con la fertilización del cultivo y las condiciones adecuadas en su formación y llenado de grano. En general las espigas dísticas resultaron ser más alargadas que las espigas exásticas.

Los promedios reportados dentro de esta investigación superan a los que se registraron por Manzano, C. (2022) con una media general de 7,01 cm, datos que permitieron inferir; la interacción de los factores edafoclimáticos en cada zona agroecológica, así como pudo estar relacionado directamente al manejo agronómico a lo largo del ciclo del cultivo.

4.1.7. Número de granos por espiga (NGPE)

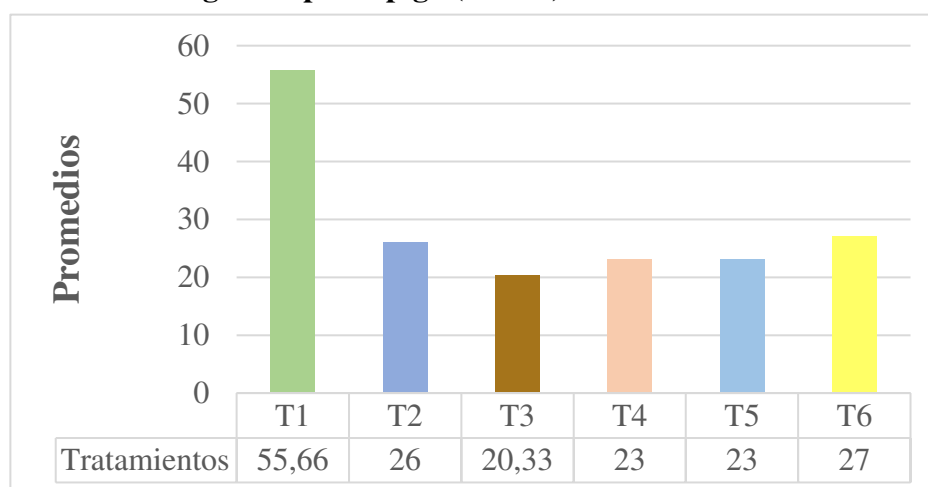


Gráfico N° 7 Variedades de cebada en la variable número de granos por espiga.

La respuesta de los tratamientos en la variable número de granos por espiga, tuvo diferencias altamente significativas (**), presentando una media general de 29 granos por espiga y coeficiente de variación 6,04% (Cuadro N° 1); encontrándose el promedio más alto en T1: Alpha con 56 granos por espiga, mientras que el menor promedio se registró en los tratamientos T4: Guaranga y T5: Cañicapa con 23 granos (Cuadro N° 1 y Gráfico N°7).

En función de los resultados se pudo inferir que la variable número de granos por espiga, es una característica varietal y aunque depende de su interacción con el ambiente; está muy relacionada a la fertilización y llenado de grano; pudiendo además verse afectada por la presencia de plagas y enfermedades.

Los promedios reportados dentro de esta investigación superaron a los que se registraron por Manzano, C. (2022) con una media general de 27 granos, variable que deja ver su interacción genotipo ambiente, sobre todo en la etapa reproductiva del cultivo.

La variedad Alpha, al ser de reciente liberación, presenta claramente un mayor potencial productivo versus a sus similares; expresado en su eficiencia agronómica, a través del componente del rendimiento, número de granos por espiga; teniendo en cuenta que es una variedad que mantiene en su estructura espiga de tipo exástica.

4.1.8. Días a la cosecha (DC)

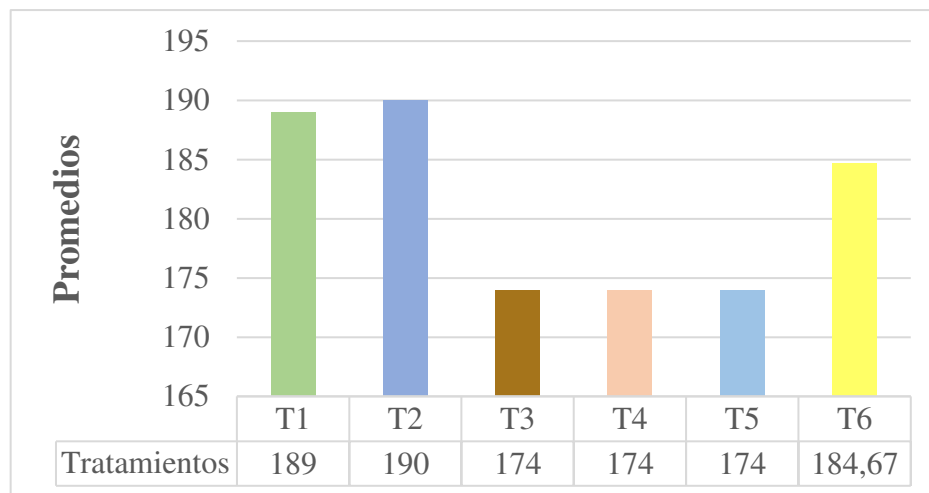


Gráfico N° 8 Variedades de cebada en la variable días a la cosecha.

Evaluando los tratamientos de cebada en la variable días a la cosecha, se manifestó diferencias significativas entre tratamientos (*), con un rango de 181 días a la cosecha y coeficiente de variación de 2.04% datos aceptables para el ensayo llevado en campo (Cuadro N° 1).

Al aplicar Tukey al 5% para comparar los promedios, en la variable días a la cosecha se constató diferencias significativas, dando con un alto porcentaje al T2;

Andreia con 190 días a la cosecha, lo que determino que esta variedad es más tardía de las evaluadas, reportando de la misma forma que el promedio más bajo estuvo en los tratamientos T3: Palmira y T4: Guaranga con 174 días, siendo los germoplasmas más precoces en evaluación (Cuadro N° 1 y Gráfico N°8).

Se llegó a inferir en repuesta a los datos de la variable días a la cosecha, que dependio de las variedades utilizadas, así como de los distintos factores agroclimáticos en la zona agroecológica de estudio.

INIAP. 2014 para el ciclo de cultivo del INIAP Palmira menciona que son de 150 a 160 días, datos que explican la interacción, así como distribución y precipitación sobre todo en la etapa reproductiva, agregando a estos el clima y vientos, lo que tiene como consecuencia la aceleración del ciclo de cultivo.

Los promedios reportados en esta investigación fueron superiores a los registrados por Manzano, C. (2022) con 125 días a la cosecha, en la granja Laguacoto III, datos que hacen referencia al cambio climático que inciden en muchas zonas agroecológicas; con la disminución de precipitación, temperaturas elevadas y calor.

Actualmente el mercado prefiere cultivares precoces y semiprecioses, resistentes al cambio climático y en este es el caso en particular la variedad INIAP Palmira, que fue liberada en el 2004 por su alto porcentaje de tolerancia a la sequía y calor, mediante procesos de investigación participativa.

4.1.9. Porcentaje de humedad del grano (HG)

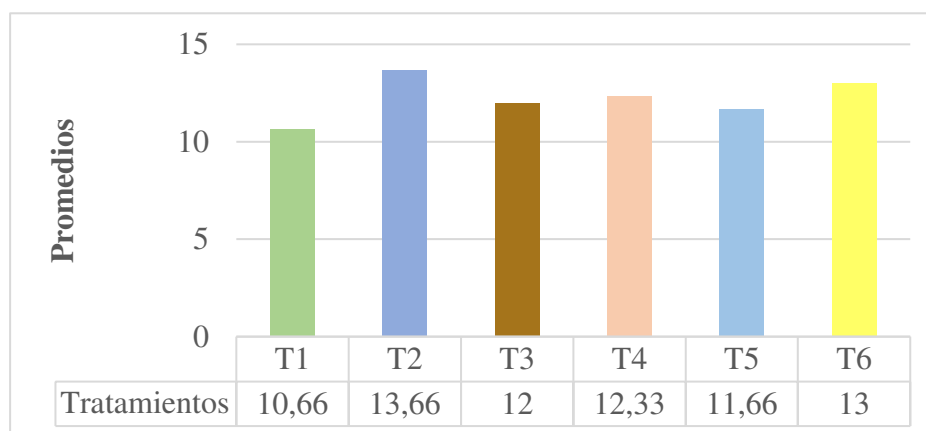


Gráfico N° 9 Variedades de cebada en la variable porcentaje de humedad del grano.

De acuerdo con los promedios evaluados para los tratamientos de la variable porcentaje de humedad del grano (HG), se determinó alta significancia (**) reflejando una media general de 12,22% de humedad del grano y coeficiente de variación de 6,28 (Cuadro N° 1).

Se demostró diferencias altamente significativas, donde el alto promedio se vio reflejado en el T2: Andreia con 13,66%, mientras que, la humedad promedio más baja estuvo dada en la variedad T1: Alpha con 10,66% de humedad del grano (Cuadro N° 1 y Gráfico N°9).

La característica de porcentaje de humedad del grano dependió especialmente de las condiciones ambientales de la zona agroecológica en estudio y además estuvo relacionada estrechamente con el ciclo tecnológico y una correcta determinación de su madurez.

4.1.10. Grano quebrado (GQ)

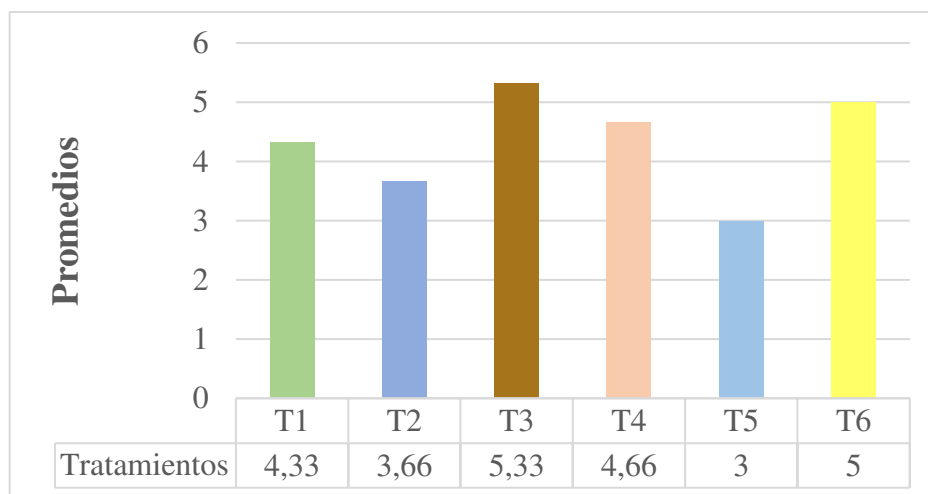


Gráfico N° 10 Variedades de cebada en la variable grano quebrado.

En la respuesta de los tratamientos a la variable grano quebrado (GQ), no se determinaron diferencias estadísticas (N/S), mostrando una media general del 4% de grano quebrado y coeficiente de variación de 29,49% (Cuadro N° 1).

Al efectuar la prueba de separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable grano quebrado, no se presentaron diferencias significativas, sin

embargo el mayor promedio se dio en T3: Palmira con 4%, mientras que el promedio más bajo se dio en el T5: Metcalfe con 3% (Cuadro N° 1 y Gráfico N°10).

La variable grano quebrado, es un atributo varietal, de la misma manera llego a influir el contenido de humedad del grano en el proceso de la trilla, el cual su promedio debe estar en 15%.

Para la industria maltera aquellas variedades que obtienen mayor contenido de granos dañados presentan menor rendimiento en la producción de harinas y las variedades con mayor cantidad de granos quebrados simbolizan menor número de granos viables para la obtención de malta (López, 2005).

4.1.11. Peso hectolítrico (PH)

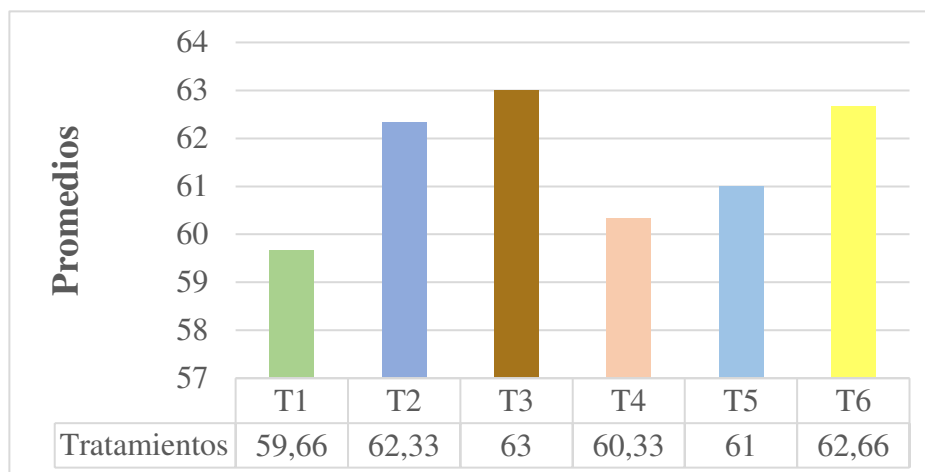


Gráfico N° 11 Variedades de cebada en la variable peso hectolítrico.

La respuesta de las variedades de cebada en función de la variable peso hectolítrico (PH), no presento diferencias significativas (N/S), mostrando una media general de 62 puntos, con un coeficiente de variación de 2,01% (Cuadro N° 1).

La prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de la variable en estudio se presentó igualdad entre tratamientos, de manera que ligeramente el tratamiento con mayor peso hectolítrico fue T3: Palmira con 63,00 puntos, mientras que el promedio inferior correspondió al T1: Alpha con 59,66 puntos (Cuadro N° 1 y Gráfico N°11).

Estos promedios se encuentran dentro del rango establecido por las Normas (INEC, 2004), en donde se exterioriza que el valor mínimo para la masa hectolétrica es 60 (kg/Hl). La medición de este parámetro de calidad es muy significativo para su comercialización ya que, de sus resultados se suele estimar el rendimiento, granos con pesos hectolétrico más altos son mucho más rendidores y resistentes a ataques por insectos

Los promedios reportados dentro de esta investigación fueron diferentes a los presentados por Manzano, C. (2022) donde menciona que la variedad Andreia tuvo mayor promedio, en la granja experimental Laguacoto III, lo que se debe a la reciente adaptación de algunas de las variedades evaluadas en la zona agroecológica de Guamote en su primer año de evaluación.

4.1.12. Tamaño de grano (TG)

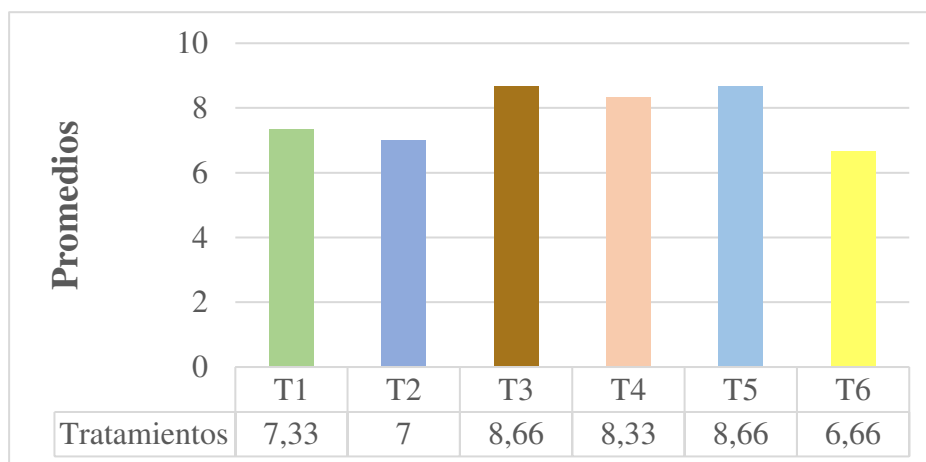


Gráfico N° 12 Variedades de cebada en la variable tamaño de grano.

Al analizar la respuesta de las variedades de cebada en cuanto a la variable tamaño de grano, se presentaron diferencias altamente significativas (**), con una media general de 7,77 mm y coeficiente de variación de 6,50% (Cuadro N° 1).

Al efectuar la separación de medias para evaluar las variedades de cebada en la variable tamaño de grano se presentaron diferencias altamente significativas, reflejando que el más alto promedio se obtuvo en T5: Cañicapa con 8,66 mm, mientras que los granos con menor longitud en mm fueron el T6: Metcalfe con 6,66 mm (Cuadro N° 1 y Gráfico N°12).

La variable tamaño del grano posee característica varietal, la misma que pudo estar influenciada por su interacción con el ambiente. Otros factores que son determinantes son las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Otro factor que pudo influenciar es, que los materiales no estuvieron adaptados a la zona agro-ecológica de estudio, y esto generó una respuesta posiblemente desfavorable, debiendo analizar para un siguiente proceso productivo una adecuada época de siembra.

Los promedios reportados dentro de esta investigación, demostraron ser inferiores a los presentados por Manzano, C. (2022) con una media general de 8,86 mm, en la granja experimental Laguacoto III.

4.1.13. Incidencia de roya amarilla (IRA)

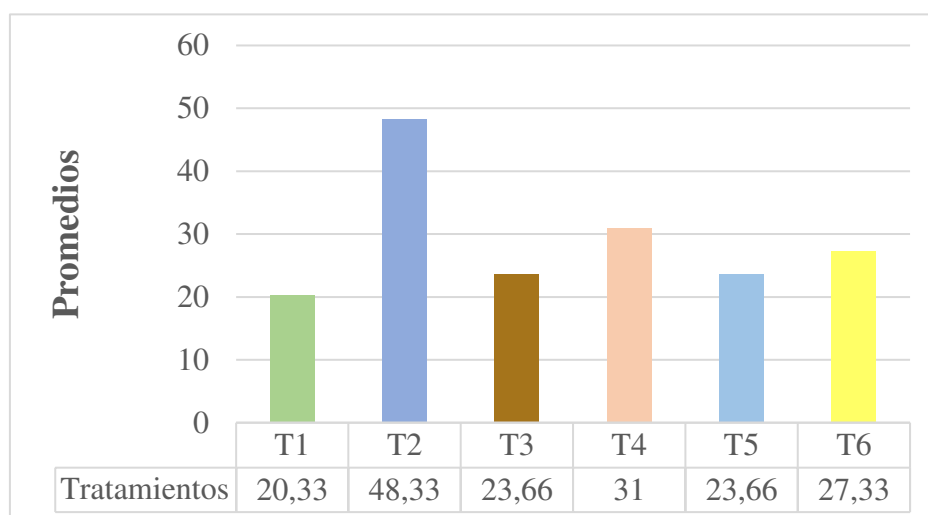


Gráfico N° 13 Variedades de cebada en la variable incidencia de roya amarilla.

Examinando las variedades de cebada en la variable incidencia de roya amarilla (IRA), se presentaron diferencias significativas (*) entre los tratamientos, demostrando una media general de 29% de incidencia y coeficiente de variación de 8,39% (Cuadro N° 1).

La variedad más susceptible a esta enfermedad fue T2: Andreia con 48,33%, mientras que el tratamiento que presentó más tolerancia fue T1: Alpha con 20,33% (Cuadro N° 1 y Gráfico N°13).

Los cultivares evaluados presentaron un nivel moderado de incidencia de roya amarilla. Sin embargo existieron factores que fueron determinantes en la incidencia, entre ellos se menciona la humedad, fotoperiodo, altitud y el ciclo del cultivo y en este caso especial los cambios bruscos de temperatura.

Los promedios reportados dentro de esta investigación, demostraron ser superiores a los presentados por Manzano, C. (2022) con una media general de 19,72% en la granja experimental Laguacoto III, en relación con los promedios en la zona de Guamote el descriptor se pudo ver afectado por temperaturas entre 10°C y 15°C así como la humedad que favorecieron la inoculación de este patógeno producto de las altas cantidades de lluvia durante el ciclo del cultivo.

4.1.14. Incidencia de carbón (IC)

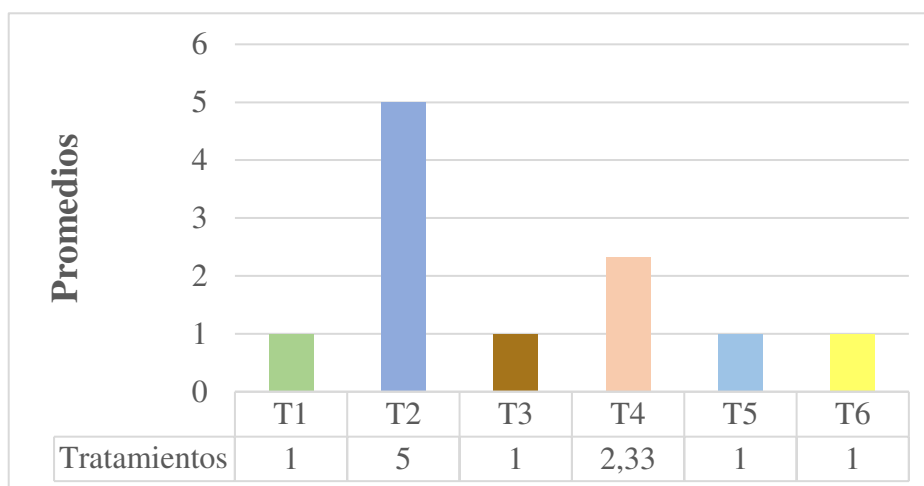


Gráfico N° 14 Variedades de cebada en la variable incidencia de carbón

La respuesta de las variedades de cebada a la incidencia de carbón determinó diferencias altamente significativas (**), con una media general de 1,88% y coeficiente de variación de 24,96% (Cuadro N° 1).

Se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos en la variable incidencia de carbón de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, mostrando alta tolerancia a esta enfermedad los tratamientos T1: Alpha; T3; Palmira; T5: Cañicapa y T5: Metcalfe con 1,00%, mientras que el tratamiento más susceptible fue T2: Andreia con 5,00% de incidencia (Cuadro N° 1 y Gráfico N°14).

En esta investigación las 6 variedades de cebada para la incidencia de carbón, presentaron una reacción de tolerancia moderada. La incidencia del carbón al igual que la incidencia de roya amarilla, dependen forzosamente de su interacción genotipo ambiente y factores bioclimáticos de la zona agroecológica en estudio.

Las condiciones ambientales son restrictivos para la infección del patógeno. Las esporas germinan en condiciones de alta humedad (95% humedad relativa) y temperaturas entre 16-22 °C. Los climas frescos y húmedos que alargan la floración, ayudan la infección y el desarrollo de esta enfermedad. Sin embargo, lo más significativo de esta enfermedad es que se trasfiere por el viento e infecta las semillas, por lo que es importante realizar una desinfección adecuada y oportuna de la semilla (Ponce, 2009).

Los promedios reportados dentro de esta investigación, fueron inferiores a los presentados por Pazmiño, K y Suárez, F (2021) con una media general de 3,12% de incidencia, en el Laguacoto III, esto se debe a que las variedades en estudio presentan factores intrínsecos es decir ciertas características de tolerancia y resistencia a los problemas fitosanitarios.

4.1.15. Rendimiento en kg/parcela (RTP)

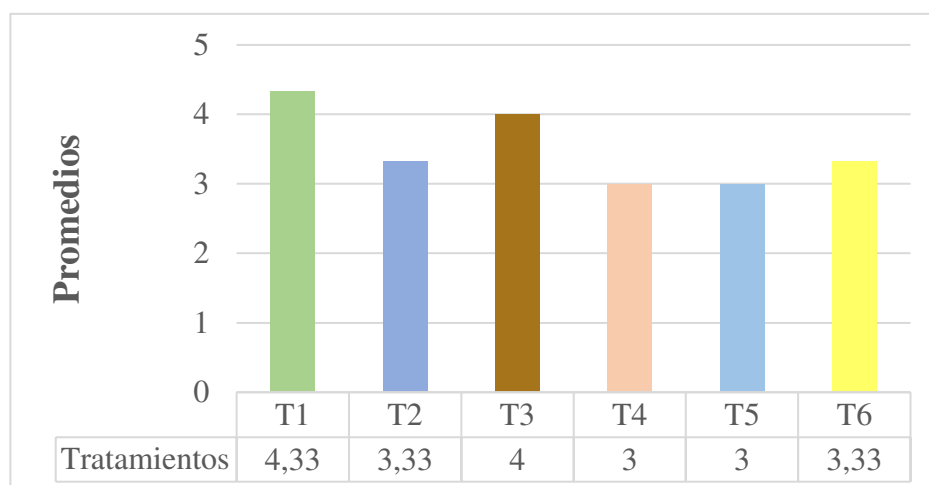


Gráfico N° 15 Variedades de cebada en la variable rendimiento total kg/parcela.

En cuanto a la respuesta de las variedades al rendimiento en kg/parcela no se demostraron diferencias significativas (N/S), presentando una media general de 3,50 kg/parcela y coeficiente de variación de 33,40% (Cuadro N° 1).

Matemáticamente hubo un mayor porcentaje en el T1: Alpha con 4,33 kg/parcela, mientras que el T4: Guaranga y T5: Cañicapa presentaron un promedio de 3,00 kg/parcela (Cuadro N° 1 y Gráfico N°15).

Mediante los resultados obtenidos en cuanto a la variable en estudio, se deduce que el peso dependió de la variedad, de la misma manera los factores que incidieron pudieron ser; temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, nutrición, sanidad entre otros.

En esta investigación se presentó un rendimiento más alto con respecto la investigación de Suarez y Pazmiño (2021); debido a que existieron mejores condiciones bioclimáticas sobre todo humedad, un rango menos amplio de temperatura, lo que causó un efecto positivo sobre el desarrollo del cultivo. Estos resultados confirmaron la fuerte interacción genotipo ambiente.

En la zona agroecológica de Guamote, este proceso se presentó como un primer periodo de adaptación de las variedades evaluadas y sus datos pueden ser preliminares mientras se logra adaptar época de siembra y otras prácticas agrícolas del cultivo.

4.1.16. Rendimiento kg/ha

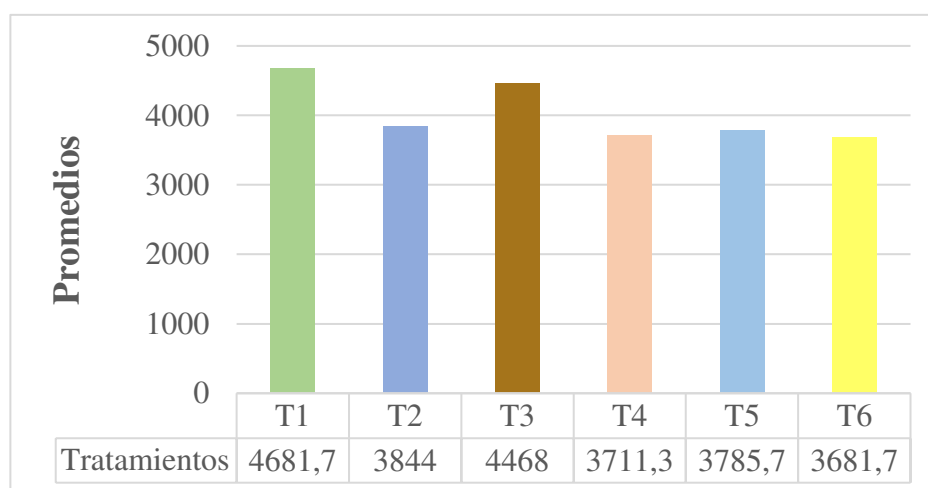


Gráfico N° 16 Variedades de cebada en la variable rendimiento kg/ha.

Al analizar las variedades de cebada en la variable rendimiento kg/ha, se determinó igualdad entre tratamientos (N/S), reflejando una media general de 4018,7 kg/ha y un coeficiente de variación de 25,87% (Cuadro N° 1).

Matemáticamente se tuvo un alto promedio en el T1; Alpha con 4681,7 kg/ha de la misma manera se registró un menor promedio en el T5: Metcalfe con 3681,7 kg/ha (Cuadro N° 1 y Gráfico N°16).

La variable rendimiento es una característica varietal y depende de la interacción con el ambiente. Los factores trascendentales en esta variable son los climáticos como; precipitación, temperatura, calor, cantidad y calidad de la luz solar, y presencia de fuertes vientos.

En relación a los componentes biológicos están el grado de susceptibilidad, tolerancia o resistencia a problemas fitosanitarios. Entre elementos importantes son las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los promedios reportados dentro de esta investigación son inferiores a los que se registraron por Manzano, C (2022) con media general de 4320 kg/ha, reflejando que las variedades INIAP Palmira (4356 kg/ha) y Alpha (5640 kg/ha) tuvieron los más altos rendimientos en la granja experimental Laguacoto III, estos valores pudieron verse afectados por las distintas condiciones agroclimáticas en la zona de Guamote.

Está claro que para la zona de Guamote, las mejores alternativas tecnológicas para una mejor productividad de cebada son las variedades INIAP Alpha e INIAP Palmira; confirmado por los valores más altos en los componentes de rendimiento evaluados en esta investigación.

4.2. Variables morfológicas

Cuadro N° 2 Caracteres morfológicos: Hábito de crecimiento (HC), Desgrane de la espiga (DEs) y Color del grano (CG)

Tratamientos	Variables morfológicas		
	Hábito de Crecimiento (HC)	Desgrane de la espiga (DEs)	Color del Grano (CG)
T1: Alpha	2 (semierecto)	3 (Susceptible)	2 (crema)
T2: Andreia	2 (semierecto)	1 (Resistente)	2 (crema)
T3: Palmira	1 (erecto)	3 (Susceptible)	2 (crema)
T4: Guaranga	1 (erecto)	3 (Susceptible)	2 (crema)
T5: Cañicapa	1 (erecto)	3 (Susceptible)	2 (crema)
T6: Metcalfe	1 (erecto)	2 (Medianamente resistente)	2 (crema)
Porcentaje	33.33% semierecto (Alpha y Andreia)	66,66% Suceptible (Alpha, Palmira, Guaranga y Cañicapa)	100% variedades color del grano crema
	66.67% erecto (Palmira, Guaranga, Cañicapa y Metcalfe).	16,66% Resistente (Andreia)	
		16,66% Medianamente resistente (Metcalfe)	

Las variables morfológicas; Hábito de crecimiento (HC), Desgrane de la espiga (Des) y Color del grano (CG), se presentan como descriptores de importancia al realizar esta investigación ya que contribuyen a la selección de individuos con mejores características, que demanda el mercado actualmente.

En el hábito de crecimiento (HC) demuestra que el 33,33% de las variedades de cebada (Alpha y Andreia) mostraron un hábito de crecimiento semierecto, sin embargo el 66,67% de las variedades Palmira, Guaranga, Cañicapa y Metcalfe fueron de crecimiento erecto (Cuadro N° 2).

El hábito de crecimiento depende de su genética, esta variable en estudio tiene importancia en la evaluación de material genético promisorio, ya que en zonas agroecológicas con mucho viento como el caso de la provincia de Bolívar, prefieren crecimientos erectos.

En lo que respecta el desgrane de la espiga (Des), muestra que las variedades Andrea y Metcalfe son resistentes y medianamente resistentes con 16,66% respectivamente. Mientras que el 66,66% son susceptibles (Alpha, Palmira, Guaranga, Cañicapa) (Cuadro N° 2).

La población se caracterizó de poseer el color de grano crema con 100% de las variedades evaluadas (Cuadro N° 2).

El color del grano, es un carácter cualitativo sustancial en el mercado, generalmente los precios son mejores en granos de color amarillo, claro y crema.

Los descriptores HC, Des y CG, son caracteres varietales propios de cada variedad, factores influyentes en estos descriptores son presencia de lluvia durante el desarrollo del cultivo y en la etapa de madurez fisiológica previo a la cosecha.

En esta investigación los caracteres morfológicos presentaron similitud en los porcentajes con la investigación realizada por Manzano, C (2022), quien destaca, que en su estudio los caracteres morfológicos permitieron seleccionar variedades de cebada forrajera y maltera aplicada para la industria cervecera.

4.3. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación es un estadístico, que muestra la variabilidad de los resultados, los mismos que son expresados en porcentajes.

Beaver, J., y Beaver, L. (2002) mencionan que las variables que están bajo el control del investigador no deben sobrepasar el 20%, sin embargo para las variables que no estén bajo el control del investigador, pueden tener valores muchos más altos, aun así se consideran como resultados válidos.

En el presente estudio, para ciertos componentes del rendimiento y sanitarios se obtuvieron CV que superan el 20%, como son: grano quebrado (20,49%), incidencia de carbón (24,96%), rendimiento total kg/parcela (33,40%) y rendimiento kg/ha (25,87%); sin embargo en la validación de los datos se comprobó que los mismos fueron registrados correctamente y el efecto se produce debido a que estos componentes no están bajo el total control del investigador y dependen del tipo de trilla, la presencia de inóculo de la enfermedad asociadas a las condiciones climáticas, y la respuesta del genotipo al manejo agronómico y las condiciones edafoclimáticas del período productivo respectivamente.

Por lo tanto, los resultados estadísticos presentados en esta investigación, son válidos para la zona agroecológica estudiada.

4.4. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 3 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes agronómicos) que presentaron significancia estadística diferente con el rendimiento de cebada evaluado en kg/ha al 13% de humedad.

Variables independientes componentes de rendimiento (x)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente regresión (b)	Coefficiente de determinación (R² %)
AP (**)	-0,0417	-3.27156	17
LE (**)	-0,1701	-149.423	28
NGPE (**)	0,3327	26.9363	11
DC (**)	0,1634	20.6252	26
HG (**)	-0,2506	-229.200	62
TG (**)	-0,0086	-10.6658	1
IRA (**)	-0,5426	-44.0945	29
IC (**)	-0,2126	-137.000	45

* = significativos

** = altamente significativo

4.4.1. Coeficiente de correlación (“r”)

La correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables y no tiene unidades. El valor máximo de una perfecta correlación es de +/- 1.

En esta investigación de 6 variedades de cebada se presenta correlación negativa, en referencia al rendimiento fueron: altura de planta, longitud de espiga, porcentaje de humedad del grano, tamaño del grano, incidencia de roya amarilla y de carbón. Las variables independientes que mostraron correlación positiva con el rendimiento fueron número de granos por espiga y días a la cosecha (Cuadro N° 3).

4.4.2. Regresión (“r”)

Es el aumento o la disminución del rendimiento (variable dependiente Y), por cada cambio único de las variables independientes (X).

Los componentes agronómicos que incrementaron significativamente el rendimiento de cebada fueron los valores promedios de las variables número de granos por espiga y días a la cosecha. Los componentes que redujeron el rendimiento fueron altura de planta, longitud de espiga, porcentaje de humedad del grano, tamaño del grano, incidencia de roya amarilla y de carbón (Cuadro N° 3).

4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

El R^2 señala en qué porcentaje se aumenta o disminuye el rendimiento en las variables dependientes (Monar, C. 2008).

Valores del R^2 próximos a 100%, quiere decir que hay un excelente ajuste de la línea de regresión lineal: $Y = a + bx$ (Monar, C. 2008).

Dentro de esta investigación el 26% de incremento del rendimiento de cebada, fue debido a valores promedios de días a la cosecha (Cuadro N° 3).

EL 17% de la reducción del rendimiento de cebada, fue debido a promedios altos de la variable independiente altura de planta (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 17).

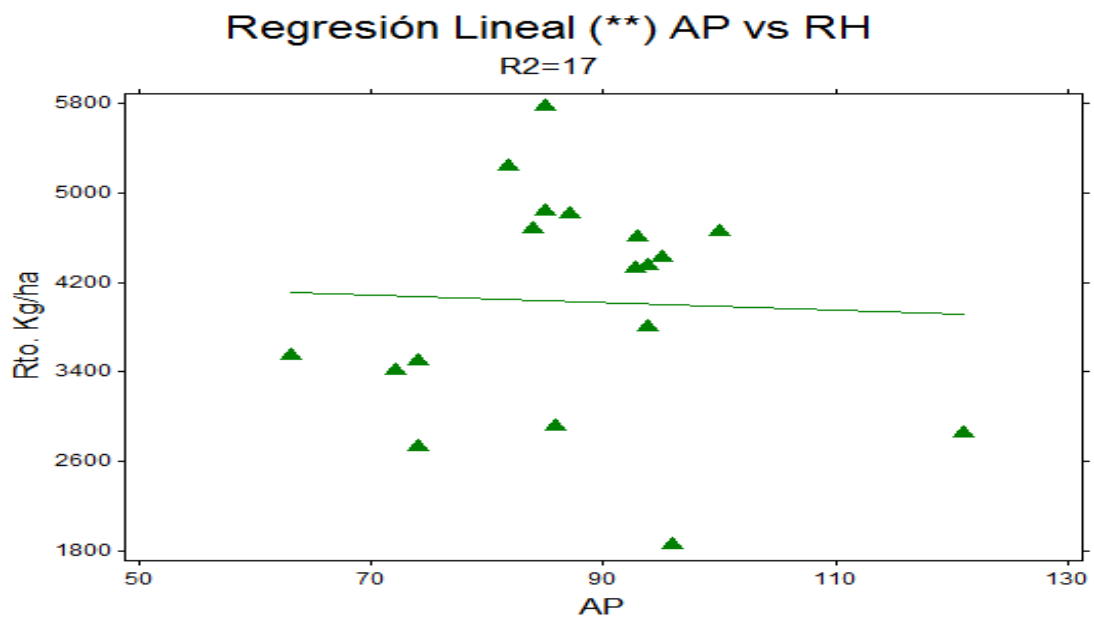


Gráfico N° 17 Regresión lineal entre altura de planta (AP) y el rendimiento en kg/ha.

El 28% de la disminución del rendimiento de cebada, tuvo relación con los altos promedios de la variable longitud de espiga (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 18).

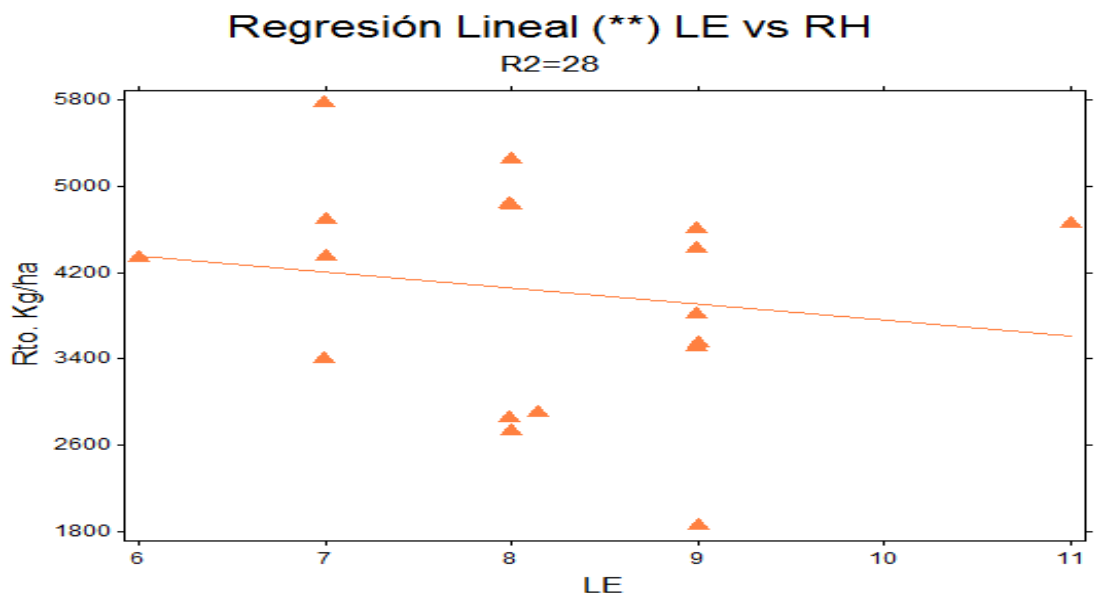


Gráfico N° 18 Regresión lineal entre longitud de espiga (LE) y el rendimiento en kg/ha.

El 11% del incremento del rendimiento de la cebada, fue causa a los promedios más elevados del número de granos por espiga (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 19).

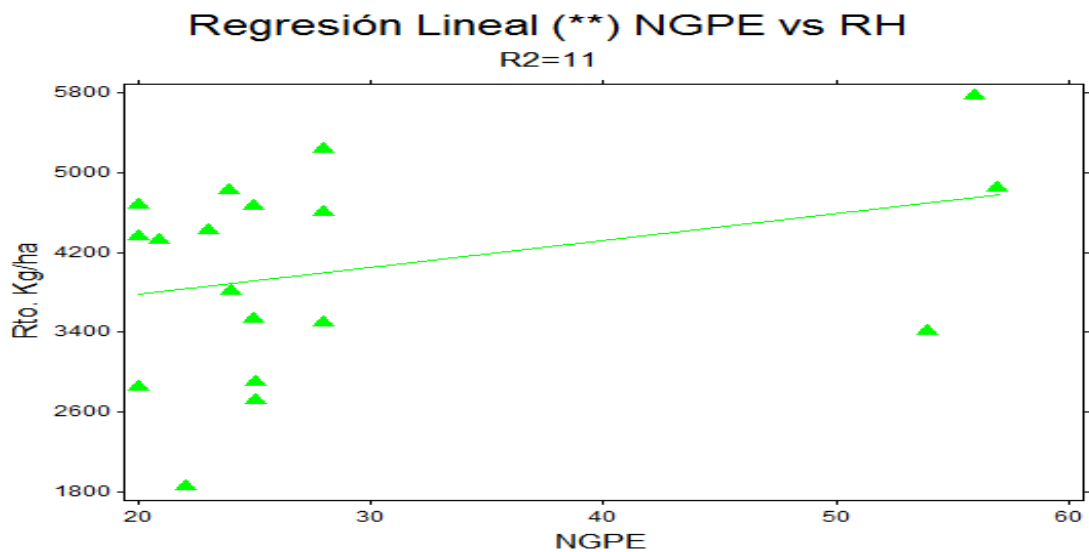


Gráfico N° 19 Regresión lineal entre número de granos por espiga (NGPE) y el rendimiento en kg/ha.

El 26% del aumento del rendimiento de cebada, fue debido a los valores promedios superiores de la variable días a la cosecha (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 20).

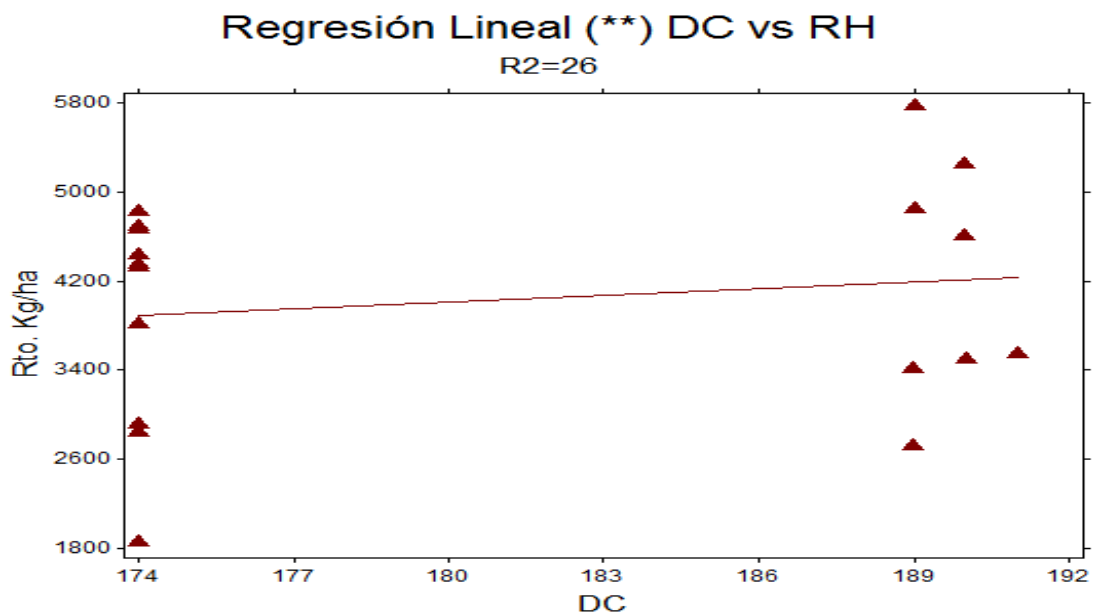


Gráfico N° 20 Regresión lineal entre días a la cosecha (DC) y el rendimiento en kg/ha.

El 62% de la reducción del rendimiento de cebada, fue a causa de los promedios elevados de la variable porcentaje de humedad del grano (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 21).

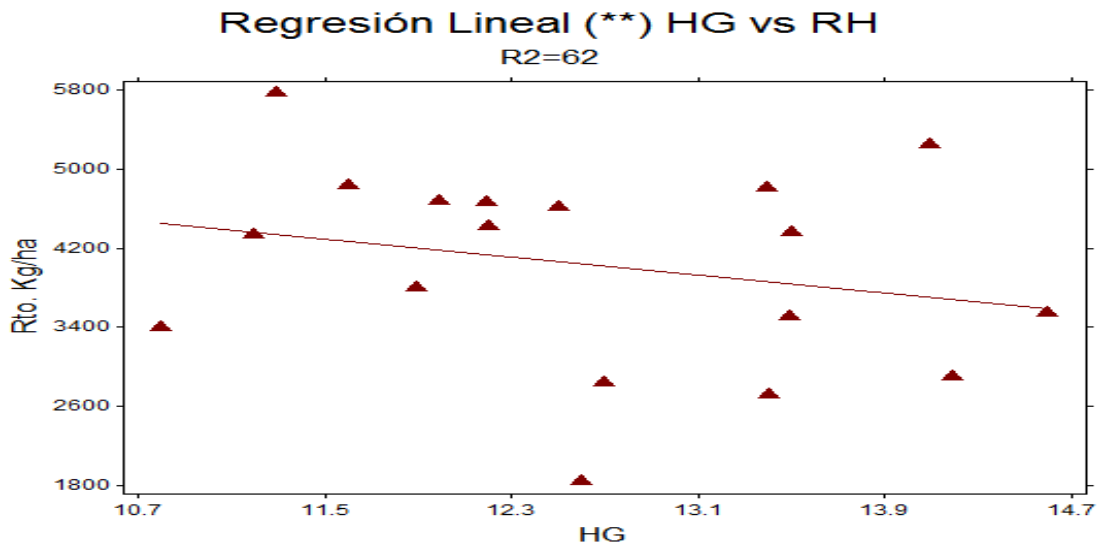


Gráfico N° 21 Regresión lineal entre porcentaje de humedad del grano (HG) y el rendimiento en kg/ha.

El 1% de la reducción del rendimiento de cebada, se debió a los valores promedios de la variable tamaño de grano (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 22).

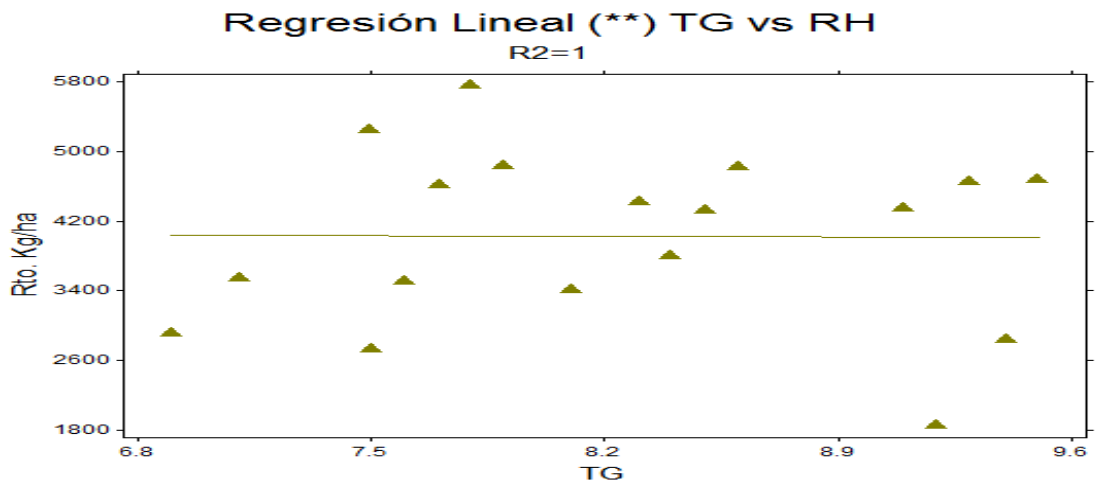


Gráfico N° 22 Regresión lineal entre porcentaje de tamaño del grano (TG) y el rendimiento en kg/ha.

El 29% de la disminución del rendimiento de cebada, fue debido a los valores promedios de la incidencia en las variedades más susceptibles al ataque de roya amarilla (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 23).

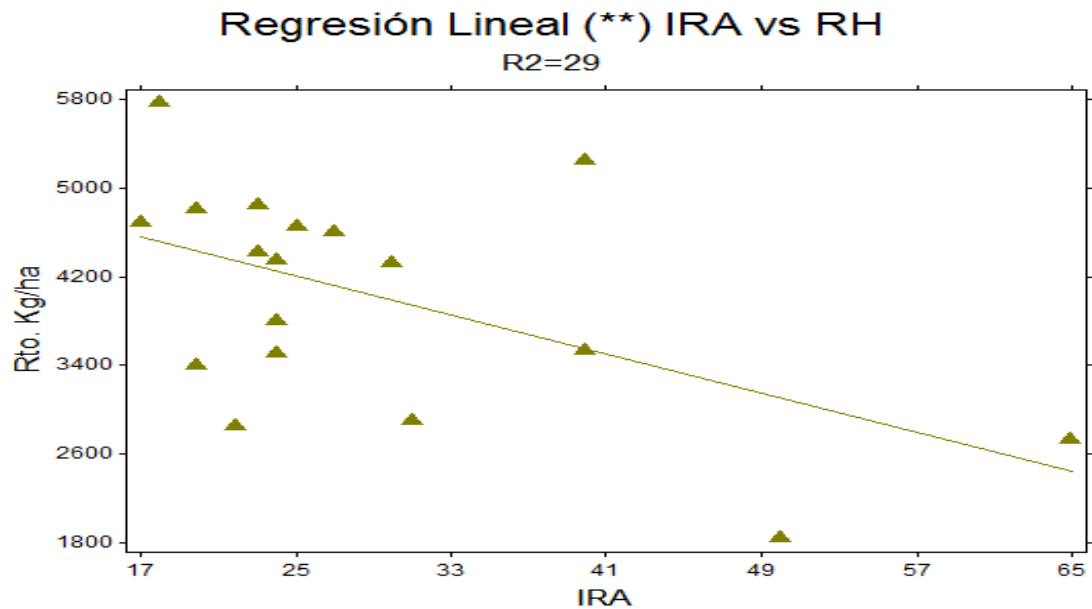


Gráfico N° 23 Regresión lineal entre porcentaje de incidencia de roya amarilla (IRA) y el rendimiento en kg/ha.

El 45% de la disminución del rendimiento de cebada, fue causa a los promedios elevados de incidencia de carbón.

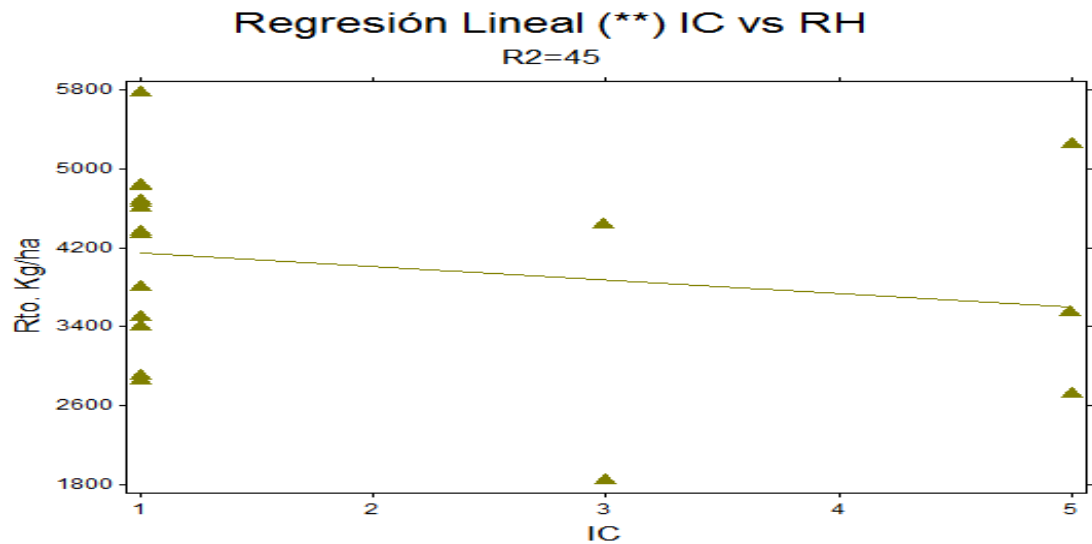


Gráfico N° 24 Regresión lineal entre porcentaje de incidencia de carbón (IC) y el rendimiento en kg/ha.

4.5. Análisis económico de la relación B/C

Cuadro N° 4 Costo producción de 6 variedades de cebada

Concepto	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento Promedio en Kg/ha	4.681,70	3.844,00	4.468,00	3.711,30	3.785,70	3.681,70
Ingreso Bruto	2.621,75	2.152,64	2.502,08	2.078,33	2.119,99	2.061,75
A. COSTOS VARIABLES	\$ 1.011,57	\$ 978,06	\$ 1.003,02	\$ 972,75	\$ 975,73	\$ 971,57
1. Preparación del suelo:						
Arada y rastra	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00
2. Siembra:						
Semilla de cebada	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00
Fertilizantes: 18-46-00	\$ 62,00	\$ 62,00	\$ 62,00	\$ 62,00	\$ 62,00	\$ 62,00
Sulpomag	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00
Urea	\$ 54,00	\$ 54,00	\$ 54,00	\$ 54,00	\$ 54,00	\$ 54,00
Mano de obra	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00
3. Labores Culturales:						
Control de insectos (Cipermetrina)	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30
Control de enfermedades (Metalaxil)	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00
Control de hoja ancha (Metsulfuron)	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00
Aplicación de insumos	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00
4. Cosecha:						
Corte	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00
Trilla (2,00 x qq)	\$ 187,27	\$ 153,76	\$ 178,72	\$ 148,45	\$ 151,43	\$ 147,27
Sacas	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50
Transporte cebada	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50	\$ 38,50
B. COSTOS FIJOS	\$ 388,26	\$ 388,83	\$ 393,26	\$ 392,24	\$ 393,39	\$ 393,33
Arriendo de terreno	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00
10% del interés al capital circulante	\$ 38,83	\$ 38,88	\$ 39,33	\$ 39,22	\$ 39,34	\$ 39,33
COSTO TOTAL (A + B)	\$ 1.399,83	\$ 1.366,89	\$ 1.396,28	\$ 1.364,99	\$ 1.369,12	\$ 1.364,90
INGRESO NETO	\$ 1.221,92	\$ 785,75	\$ 1.105,80	\$ 713,34	\$ 750,87	\$ 696,85
Relación Ingreso Costo RI/C	\$ 1,87	\$ 1,57	\$ 1,79	\$ 1,52	\$ 1,55	\$ 1,51
Relación Beneficio Costo RB/C	\$ 0,87	\$ 0,57	\$ 0,79	\$ 0,52	\$ 0,55	\$ 0,51

4.5.1. Relación beneficio costo

La relación B/C señala la pérdida o ganancia bruta por cada unidad invertida. Si la relación es más que uno, se considera que existe un adecuado beneficio; si es similar a uno, los beneficios son iguales a los costos y la actividad por lo tanto no es rentable. Los valores menores a uno muestran pérdida y la actividad no es rentable. Para fijar la Relación Beneficio-Costo, se procede a dividir el Ingreso Bruto para el Total de Costos de Producción (León, C. y Quiroz, R. 1994).

Para el análisis económico, se consideró los costos que varían de cada tratamiento, en esta investigación las actividades que variaron fueron,

Trilla \$ 2,00/qq

Sacos \$ 0,50 c/u

Transporte \$ 0,50 c/qq

Tomando en cuenta lo económico, los tratamientos con los mejores beneficios costo fueron T1 Alpha con ingresos netos de \$ 1399,83 y T3: Palmira con \$ 1396,28 lo que genera que el productor de cebada por cada dólar invertido tiene una ganancia de 0,87 y 0,79 centavo de dólar respectivamente (Cuadro N° 5).

Mediante los resultados estadísticos y la proyección económica, las mejores opciones tecnológicas para los productores del cultivo de cebada son las variedades Alpha y Palmira.

4.6. Comprobación de hipótesis

Con los resultados agronómicos, morfológicos, estadísticos procedentes de la investigación realizada en la zona agroecológica de Sablog chico, se estableció interacción genotipo ambiente en los caracteres agro-morfológicos, registrando diferencias significativas en los principales componentes del rendimiento, las variedades de cebada presentaron una reacción tolerante y/o resistente a la incidencia y severidad de los principales problemas fitosanitarios del cultivo, por lo que se acepta la hipótesis alterna que se planteó; La respuesta productiva del cultivo de cebada en la comunidad Sablog chico, depende de la variedad y su interacción genotipo ambiente.

Con esta investigación, se pudo seleccionar las variedades de cebada con mejores características agro-morfológicas para la zona agroecológica en estudio, las mismas que son requeridas por la industria, productores y distintos fragmentos de mercado.

4.7. Conclusiones y recomendaciones

4.7.1. Conclusiones

En base a los resultados generados mediante el estudio experimental de campo, análisis estadísticos y agronómicos, se mencionan las siguientes conclusiones:

- La respuesta de las variedades de cebada, presentaron variabilidad en los descriptores agro-morfológicos; de la misma manera diferencias significativas en varias de las variables evaluadas en la zona agroecológica de Sablog chico.
- El rendimiento promedio más alto se evaluó en las variedades T1: Alpha con 4681,70 Kg/Ha; T3: Palmira con 4468,00 Kg/Ha; superando ampliamente a la variedad T3: Metcalfe que rindió 3681,70 Kg/Ha.
- En relación a los descriptores morfológicos el 100% de las variedades evaluadas mostraron tener un color crema (amarillo claro), para el hábito de crecimiento se presentó un 66,67% erecto (variedades Palmira, Guaranga, Cañicapa y Metcalfe) el 33,33% fue semierecto (Variedades Alpa y Andreia). En relación al desgrane de la espiga se registró el 66,66% susceptible (variedades Alpha, Palmira, Guaranga y Cañicapa), el 16,66% resistente (Andreia) y con el mismo porcentaje medianamente resistente en la variedad Metcalfe;
- Las variables que redujeron el rendimiento de cebada fueron altura de planta, longitud de espiga, porcentaje de humedad del grano, tamaño del grano, incidencia de roya amarilla y de carbón. En tanto que las variables que incrementaron el rendimiento fueron número de granos por espiga y días a la cosecha.
- Tomando en cuenta lo económico, los tratamientos con los mejores beneficios costo fueron T1: Alpha con ingresos netos de \$ 1399,83 y T3: Palmira con \$ 1396,28 lo que genera que el productor de cebada por cada

dólar invertido tiene una ganancia de 0,87 y 0,79 centavo de dólar respectivamente.

- La mayor variabilidad de los germoplasmas de cebada estuvo influenciada de las características varietales, su interacción genotipo ambiente, distribución de lluvia, humedad relativa, temperatura, calor y presencia de vientos.
- Por último, el presente estudio aportó mediante la evaluación productiva de seis variedades de cebada a la selección de las mejores variedades para esta zona agroecológica con la finalidad de que los productores, puedan llegar a producir germoplasmas con mejor adaptación, precoces, resistentes a problemas fitosanitarios y con un alto rendimiento.

4.7.2. Recomendaciones

Conforme a los principales resultados y conclusiones establecidas, se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Socializar los resultados obtenidos en esta investigación a los diferentes productores y agricultores de la zona.
- La Universidad Estatal de Bolívar mediante el Programa de semillas, continuar produciendo semillas de calidad de las variedades Alpha e INIAP Palmira.
- Continuar con el proceso de investigación participativa de las seis variedades de cebada seleccionadas en esta investigación en zonas agroecológicas de la provincia estudiada, para poder seleccionar germoplasmas con las mejores características agronómicas.
- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, mediante la carrera de Ingeniería Agroindustrial dar valor agregado a la materia prima, por medio de la elaboración de cerveza artesanal, elaboración de harina, galletas integrales y arroz de cebada.
- Realizar transferencias de tecnologías sobre el manejo integrando del cultivo de cebada en otros modelos de producción para segmentos de mercado diferenciados.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroatlas. (2009). Interativ Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases. Pests and Weeds. Obtenido de <http://www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Hordei>
- Agrosistemas. (2003). Perfil de la cebada - plagas y enfermedades. Obtenido de <http://www.agrosistemas.es/Servicios/>
- Alvarez, B., & Cózar, A. (2006). Análisis económico de un sistema productivo bajo riego por goteo. Argentina: Gobierno de la provincia de Catamarca.
- Arellano, V. (2010). Manual de la cebada cervecera. Bogotá: Agroinversores. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>
- Bothmer, R., & Sato, K. (2003). The domestication of cultivated barley. Diversity in Barley (*Hordeum vulgare*).
- Cattáneo, et al. (2021). Cebada Cervecera. Obtenido de <http://www.cebadaervecera.com.ar>
- Cebada Cervezera. (2019). Andreia sigue siendo la variedad predominante de cebada. Obtenido de <http://cebadaervecera.com.ar/andreia-sigue-siendo-la-variedad-predominante-de-cebada/>
- Core. (2000). Estudio de La Cadena de La Cebada en La Provincia del Chimborazo. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132697992.pdf>
- Delgado, E. (2001). familia Gramineae, (*Hordeum vulgare L.*): cebada. Obtenido de https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Hord_vul_g_p.htm
- Flores. (2014). CEBADA. Obtenido de <https://www.flores.ninja/cebada/>
- Garófalo, J., & Ponce, L. (2011). Guía del Cultivo de Trigo (Boletín divulgativo No.411 ed.). Quito - Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina.
- 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. Riobamba- Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8177/1/13T0856.pdf>

- Gerencie.com. (2020). Los costos de producción. Obtenido de <https://www.gerencie.com/los-costos-de-produccion.html>
- Gispert, C. (2001). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. Barcelona - España: Océano.
- Gómez, M. (2000). (*Hordeum vulgare*), Plant. Obtenido de <http://ecoport.org/>
- Gottret, M. V., & Cordoba, D. (2005). Cadena productiva de la Cebada. Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/89225/Estudio_cadena_cebada_Chimborazo.pdf
- Grando, S., & Gomez, H. (2005). Food Barley: Importance, Uses and Local Knowledge. Proceedings of the International Workshop on Food Barley Improvement.
- Igartua, E., Cuesta, M., Lasa, J., Gracia, M., Yahiaoui, S., Moralejo, M., & Molina, J. (2008). Fenología y adaptación de la cebada.
- Iglesias, R., & Taha, R. (2010). Monografías de especies anuales, arbustivas y acuícolas con potencial energético en Chile. ODEPA.
- INEC. (2004). Granos y cereales. Cebada. Requisitos. Norma Técnica. Ecuador.
- Infoagro. (2004). Cultivo de la Cebada. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- INIAP. (2002). La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína. Cañar - Ecuador: Estación Experimental Chuquipata.
- INIAP. (2003). Cañicapa 2003 La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína. Cañar - Ecuador: Estación Experimental Chuquipata.
- INIAP. (2008). Nuevas variedades de cebada para la sierra centro-norte ecuatoriana (Boletín divulgativo nº 295 ed.). Quito - Ecuador: INIAP.
- INIAP. (2009). Informe de actividades 2009 del convenio INIAP-CORPOINIAP Y Cervecería Nacional. Quito:: INIAP.
- INIAP. (2010). INIAP-GUARANGA 2010. Nueva variedad de la provincia de Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2636/1/iniapscpl330.pdf>

- INIAP. (2014). INIAP Palmira 2014. Quito.
- INIAP. (2016). INIAP realizó la Liberación de Cebada INIAP-Palmira 2014. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-realizo-la-liberacion-de-cebada-iniap-palmira-2014/>
- INIAP. (2020). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): generalidades y variedades para la sierra ecuatoriana (Primera ed.). Quito - Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%2016%20La%20cebada.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC. (2011). Sistema Agroalimentario de la Cebada. Obtenido de http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJEC
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. (2017). GRANO DE CEBADA. Obtenido de http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_30122010100820.pdf
- Loladze, A. (2006). Identification of stripe rust resistance in wheat relatives and landraces. Obtenido de Washington State University: http://98.131.163.147/docs/RH_2009.pdf
- López, P. (2005). Evaluación de la calidad física de diferentes variedades de cebada (*Hordeum sativum*) cultivadas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala, México. SciELO. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000300010
- Manzano, C. (2022). Comparación de rendimiento en sesi variedades de cebada (*Hordeum vulgare*), forrajera y maltera, con dos densidades de siembra, aplicado a la industria cervecera, en la localidad de Laguacoto II, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Guanda, Bolívar: Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4227/1/TESIS%20CAROLINA.pdf>
- Monar, C. (2018). Habito de crecimiento de la cebada. Guaranda - Ecuador.
- Morishita, D., & Thill, D. (2003). Weed Management. In: Idaho Spring Barley Production Guide. Robertson, L., and Stark, J.

- Paredes, F. (2003). Guía práctica para los agricultores cebaderos de la Sierra Ecuatoriana. Quito - Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina.
- Perez, J. (2010). Riego de la cebada. Obtenido de <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/riego-delos-cultivos-decebada.html>
- Ponce, L. (2009). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. Quito-Ecuador: INIAP.
- Rivadeneira, M. (2003). Variedad de cebada de dos hileras para el Austro Ecuatoriano. Cañar - Ecuador: Exp. del Austro.
- Romero, M., & Gómez, L. (2002). Cultivo de cebada en Perú. Recomendaciones para su cultivo, serie divulgativa. Universidad Agraria la Molina.
- Salamini, F. (2002). Genetics and geography of wild cereal domestication in the near East. Nature Reviews, Genetics. Obtenido de <http://www.nature.com/reviews/genetics>
- 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. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Siafeson. (2009). Roya de la hoja del trigo o Chahuixtle Puccinia triticina Ericks Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Sonora. Obtenido de http://98.131.163.147/docs/RH_2009.pdf
- Stein, J., Naithani, K., Monaco, M., Wei, S., & Dharmawardhana, P. (2013). Comparative plant genomics resources. Nucleic Acids Res. Obtenido de <http://www.gramene.org/>
- United States Department of Agriculture - USDA. (2014). Agricultural Statistics Annual - Statistics of grain and feed. Obtenido de <http://www.usda.gov/wds/portal/usda/usdahome>
- Vaca, C. (2008). Caracterización fisiológica de la roya amarilla (*Puccinia striiformis f Sp. Hordei*) de cebada (*Hordeum vulgare*) en las provincias de

Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

ANEXOS

Anexo N° 1 Ubicación del experimento



Anexo N° 2 Análisis de suelo



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



MUESTRA DE SUELO

Nombre del propietario: Félix Caiza

Fecha: 2022/05/30

Fecha de ejecución del análisis: 2022/05/31

Fecha de entrega de análisis: 2022/06/01

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0	0	0		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	0	0			
Nitrógeno	0			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	3,5	10,5	8		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	14	16			

NH3: Amoniaco

NH3-N: Nitrógeno amoniacal

NH4: Amonio

P: Fósforo

PO4-3: Anión Fosfato

P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno

NO3: Nitrato

K: Potasio

K2O: Óxido de potasio



Firmado electrónicamente por:
JULIO ANDRES
CLAVIJO
CAMPOVERDE

Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

Anexo N° 3 Base de datos de las seis variedades de cebada

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23
REP	TRAT	DEC	PMC	NMP	HC	DE	IRA	IC	AP	LE	AT	AR	NGPE	DC	RTP	Kg/ha	HG	GQ	PH	Des	CG	TG
1	1	9	348	4	2	90	18	1	85	7	0	0	56	189	5,96	5781	11,3	7,65	60,5	3	2	7,8
1	2	9	308	4	2	97	40	5	63	9	0	0	25	191	3,66	3550	14,6	4,28	62,62	1	2	7,1
1	3	7	316	5	1	86	17	1	84	7	0	0	20	174	4,84	4694	12	6,25	64,48	3	2	9,5
1	4	10	328	5	1	87	20	1	87	8	0	0	24	174	4,98	4830	13,4	5,53	63,43	3	2	8,6
1	5	10	300	5	1	87	25	1	100	11	0	0	25	174	4,82	4675	12,2	4,95	62,29	3	2	9,3
1	6	10	396	5	1	90	24	1	74	9	0	0	28	190	3,62	3511	13,5	7,73	64,06	2	2	7,6
2	1	10	320	4	2	85	20	1	72	7	0	0	54	189	3,52	3414	10,8	3,11	58,48	3	2	8,1
2	2	10	336	4	2	94	40	5	82	8	0	0	28	190	5,41	5247	14,1	3,25	62,9	1	2	7,5

2	3	8	280	4	1	85	24	1	94	7	0	0	20	174	4,5	4365	13,5	7,61	63,04	3	2	9,1
2	4	10	280	5	1	89	23	3	95	9	0	0	23	174	4,58	4442	12,2	4,54	60,66	3	2	8,3
2	5	9	320	5	1	90	22	1	121	8	0	0	20	174	2,95	2861	12,7	2,8	60,36	3	2	9,4
2	6	10	368	4	1	87	27	1	92,9	9	0	0	28	190	4,76	4617	12,5	4,49	62,19	2	2	7,7
3	1	10	320	4	2	93	23	1	85	8	0	0	57	189	5	4850	11,6	3,32	61,17	3	2	7,9
3	2	9	320	4	2	99	65	5	74	8	0	0	25	189	2,82	2735	13,4	4,81	63,57	1	2	7,5
3	3	8	320	4	1	83	30	1	93	6	0	0	21	174	4,48	4345	11,2	3,49	62,24	3	2	8,5
3	4	10	244	4	1	88	50	3	96	9	0	0	22	174	1,92	1862	12,6	5,52	58,48	3	2	9,2
3	5	10	316	4	1	92	24	1	94	9	0	0	24	174	3,94	3821	11,9	3,73	61,3	3	2	8,4
3	6	11	308	4	1	90	31	1	86,1	8,14	0	0	25	174	3,01	2917	14,2	4,53	62,99	2	2	6,9

Codificación de variables morfo agronómicas

VARIABLE N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
V1	REP	Repeticiones
V2	TRAT	Tratamientos
V3	DEC	Días a la emergencia en el campo
V4	PMC	Número de plantas por metro cuadrado
V5	NMP	Número de macollos por planta
V6	HC	Habito de crecimiento
V7	DE	Días de espigamiento
V8	IRA	Incidencia de roya amarilla
V9	IC	Incidencia de carbón
V10	AP	Altura de planta
V11	LE	Longitud de espiga
V12	AT	Acame de tallo
V13	AR	Acame de raíz
V14	NGPE	Número de granos por espiga
V15	DC	Días a la cosecha
V16	Kg/parcela	Rendimiento total kg/parcela
V17	Kg/ha	Rendimiento total kg/hectárea
V18	HG	Porcentaje de humedad del grano
V19	GQ	Grano quebrado
V20	PH	Peso hectolítrico
V21	DE	Desgrane de la espiga
V22	CG	Color de grano
V23	TG	Tamaño de grano

Anexo N° 4 Manejo agronómico del ensayo



Pesaje de semilla



Preparación del suelo



Trazado de parcelas



Siembra



Días a la emergencia



Número de plantas por m²



Control de malezas



Fertilización complementaria



Control de plagas



Control fitosanitario



Control manual de malezas



Número de macollos por planta



Días de espigamiento



Limpieza de caminos



Desmezcla, selección negativa



Codificación de unidades experimentales



Incidencia y severidad de enfermedades



Altura de planta



Longitud de espiga



Número de granos por espiga



Cosecha



Trilla



Secado



Aventado



Almacenado



Rendimiento Kg/ha



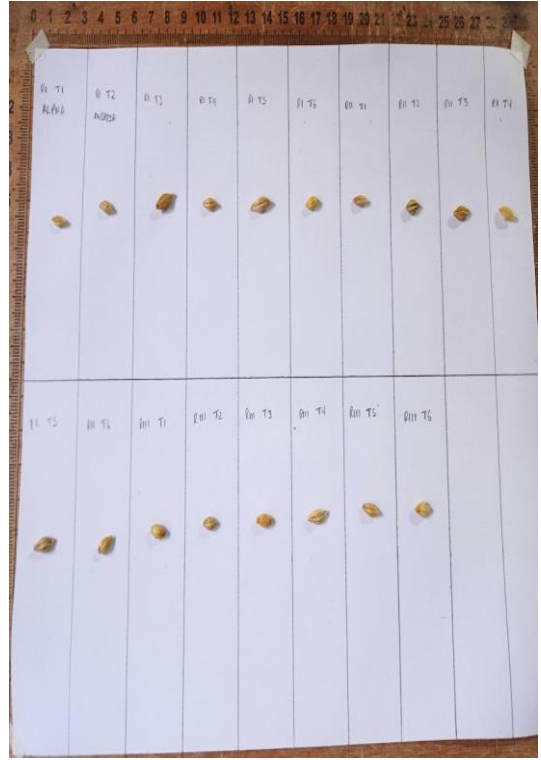
Contenido de humedad



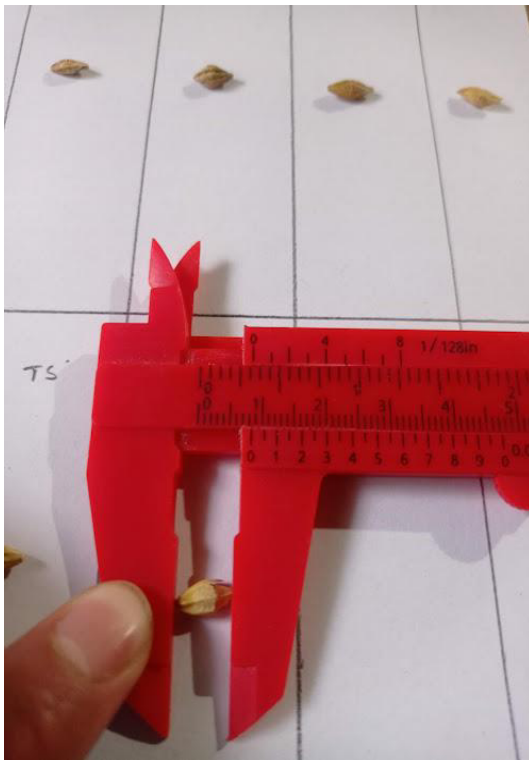
Grano quebrado



Peso hectolítrico



Color del grano



Tamaño del grano



Visita de campo

Anexo N° 5 Glosario de términos técnicos

Abióticos: Factores inertes o componentes físico-químicos presentes en el medio ambiente y que afectan a los ecosistemas. Los principales factores abióticos son la temperatura, la luz, la humedad, la salinidad, el pH, el suelo, el oxígeno y los nutrientes.

Acamado: Designa a aquellas plantas de cereales, (especialmente en la cebada) que se encuentran echadas unas sobre otras en tal forma que no se mantienen erguidas debido a condiciones climáticas o a que el tallo no es lo suficientemente fuerte para sostenerla.

Antocianinas: Son pigmentos responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul de muchas frutas, vegetales y cereales.

Biodiversidad.- Variación y abundancia de las diversas especies que habitan en una zona o región.

Características agronómicas: Son todas aquellas características que podemos observar durante el desarrollo del cultivo y que pueden relacionarse con la producción, entre ellas, días a la floración, días a la cosecha, resistencia a enfermedades, altura de planta, tamaño de la espiga, tamaño del grano, entre otras.

Cariópside: Fruto seco que tiene una sola semilla con el pericarpio adherido a la misma.

Eficiencia: Es la capacidad de lograr un efecto específico con el mínimo de recursos posibles y en el menor tiempo posible. En el caso de las plantas la productividad.

Espiguillas. - Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.

Gluma. - Es una vaina estéril, externa, basal y membranosa presente en plantas gramíneas o poáceas y ciperáceas. La gluma es cada una de las dos hojitas

escariosas (hipsofilos estériles) que a modo de brácteas rodean las espiguillas de las gramíneas, suelen hallarse enfrentados en la base de las espículas.

Fenotipo: Conjunto de características o rasgos físicos de un organismo o individuo.

Genotipo: Es toda la información o constitución genética que posee un organismo en particular, en forma de ADN. Es el conjunto de genes de un individuo.

Macollaje: Es una etapa fenológica en el que se desarrolla los brotes secundarios y los tallos de los brotes basales de las plantas herbáceas, como los cereales.

Peso hectolítrico: Peso en gramos de una masa de granos que ocupa el volumen de 1 litro.

Selección: Método mediante el cual el hombre interviene en el escogimiento de individuos dentro de una población, en base a rasgos elegidos o específicos, de productividad, resistencia, estética, calidad y otros.

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