



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y LA ADAPTABILIDAD DE TRES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL “LA PRADERA”, CHALTURA, IMBABURA

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

ALEXIS PATRICIO FLORES TUPIZA

DIRECTORA:

DORIS CHALAMPUENTE FLORES, PhD.

Ibarra – Ecuador

2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y LA ADAPTABILIDAD DE
TRES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL “LA PRADERA”, CHALTURA, IMBABURA**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

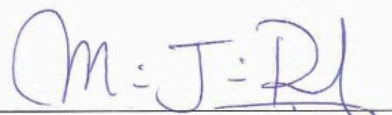
Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.
DIRECTOR


FIRMA

Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

María José Romero Astudillo, MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003971395		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Flores Tupiza Alexis Patricio		
DIRECCIÓN:	Otavalo – Eugenio Espejo – Calpaqui		
EMAIL:	apflorest1@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	06 263 5129	TELÉFONO MÓVIL:	0979607683

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en La Granja Experimental La Pradera, Chaltura, Imbabura
AUTOR:	Flores Tupiza Alexis Patricio
FECHA: DD/MM/AAAA	23/02/23
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agopecuario
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores PhD.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2023

EL AUTOR:


.....
Alexis Patricio Flores Tupiza

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Alexis Patricio Flores Tupiza, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero del 2023.


.....
Doris Chalampunte F., PhD.
DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 23 días del mes de febrero del 2023.

Alexis Patricio Flores Tupiza: “Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en La Granja Experimental La Pradera, Chaltura, Imbabura” /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 23 días del mes de febrero del 2023. 108 páginas.

DIRECTOR (A):

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la Granja Experimental “La Pradera”, Chaltura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar a través de descriptores varietales las características agronómicas de tres variedades de cebada Andreia, INIAP-Cañicapa e Alpha, bajo las condiciones de La Granja “La Pradera”.
- Comparar el desempeño productivo de las variedades de cebada evaluadas en las condiciones ambientales de Chaltura.
- Determinar la variedad de cebada más promisorio para la parroquia de Chaltura.

.....
Doris Chalampunte, PhD.
Directora de Trabajo de Grado

.....
Alexis Patricio Flores Tupiza
Autor

AGRADECIMIENTO

Un profundo y gran agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por permitirme formarme como profesional dentro de su sistema educativo; eternamente estaré agradecido con todos los directivos, docentes y administrativos que supieron brindarme su apoyo frente a todos los problemas que surgen el día a día.

Infinitas gracias a mi directora de tesis Doc. Doris Chalampunte, quien supo guiarme desde el inicio de mi proceso de titulación y supo ser muy sensible frente a los inconvenientes y logros que se fueron dando en todo el proceso de evaluación de la investigación; asimismo, agradezco infinitamente a mis asesoras de tesis Doc. Julia Prado y María José Romero MSc. quienes supieron guiarme junto a mi directora en la formación de la investigación y no dudaron nunca en compartir sus conocimientos conmigo.

Además, agradezco a Cervecería Nacional y Ing. Xavier Mera quienes supieron brindarme la oportunidad de realizar esta investigación junto a ellos, mil gracias por permitirme formar parte de las investigaciones que realiza en esta prestigiosa empresa.

A mi amiga de investigación y futura Ing. Carolina Caluguillin quien supo brindarme su sincera amistad y apoyo frente a todo lo que se presentó hasta el día de hoy; a mis amigos y futuros Ingenieros (Paul Molina†, Roberto Farinango, David Chalacan, Roberth Velásquez, Byron Pulles, Alexander Gordillo y Ing. Pamela Cevallos) con quienes pase gran parte de mi tiempo en la Universidad, quienes supieron brindarme su mano y apoyo frente a todo, con quienes también estaré eternamente agradecido.

¡Muchas Gracias!

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres María Teresa Tupiza y Julio Rafael Flores, quienes supieron apoyarme infinitamente en todo mi proceso de estudio, todos mis logros son gracias al esfuerzo que hacen por mí y siempre serán lo más importante de mi vida; a mi hermano Julio Flores † quien fue la persona más humilde y grande de corazón que pudo existir y que siempre le llevaré en mi corazón; a mis hermanos (Nancy, Norma, Margoth, Jeaneth, Jefferson, Katherine, Fabricio y René) y cuñados (Luis, Edison, Carlos, Fabian y Jimmy) que siempre estuvieron pendientes de mi crecimiento y supieron guiarme con sus consejos. A mis sobrinos quienes son fuente de inspiración en mi vida y siempre supieron sacarme una sonrisa cuando más necesitaba.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Hipótesis.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Generalidades del Cultivo de Cebada	6
2.1.1 Clasificación Taxonómica.....	6
2.1.2 Descripción Botánica del Cultivo	7
2.1.3 Etapas Fenológicas	7
2.1.4 Requerimientos Edafoclimáticos.....	8
2.1.5 Manejo del Cultivo.....	9
2.1.6 Plagas y Enfermedades.....	11
2.1.7 Componentes en el Rendimiento de la Cebada.....	13
2.2 Variedades de Cebada Sembradas en el Ecuador.....	13
2.3 Industria Cervecera en el Ecuador	15
2.3.1 La Cerveza en el Ecuador.....	15
2.3.3 Características Organolépticas de la Cebada Cervecera	16
2.3.4 Características de la Calidad Comercial de la Cebada Cervecera.....	16
2.4 Marco Legal	18
CAPITULO III	19
MATERIALES Y MÉTODOS	19

3.1	Caracterización del Área de Estudio	19
3.1.1	Características Climáticas y Edáficas	19
3.1.2	Características de la Granja Experimental La Pradera.....	20
3.2	Materiales y Métodos	20
3.2.1	Materiales, Equipos, Insumos y Herramientas.....	20
3.2.2	Métodos.....	20
3.2.3	VARIABLES EN ESTUDIO.....	23
3.2.4	Manejo Específico del Experimento	34
CAPITULO IV		40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		40
4.1	Análisis y Resultados de Características Cuantitativas.....	41
4.1.1	Días a la Emergencia de Plantas	41
4.1.2	Plantas por Metro Cuadrado.....	42
4.1.3	Días al Encañado	43
4.1.4	Número de Macollos por Planta.....	44
4.1.5	Número de Macollos por Metro Cuadrado	45
4.1.6	Días del Espigado.....	47
4.1.7	Número de Espigas por Metro Cuadrado.....	48
4.1.8	Altura de Planta	49
4.1.9	Porcentaje de Acamado	50
4.1.10	Número de Granos por Espiga	52
4.1.11	Días a la Madurez Fisiológica.....	53
4.1.12	Longitud de la Espiga.....	54
4.1.13	Tamaño del Grano	55
4.1.14	Peso Hectolítrico	57
4.1.15	Peso de 1000 Granos	58
4.1.16	Rendimiento	59
4.2	Análisis y Resultados de Características Cualitativas.....	61
4.2.1	Hábito de Crecimiento	62
4.2.2	Pigmentación del Tallo.....	62
4.2.3	Pigmentación de la Aurícula	63
4.2.4	Densidad de la Espiga	63
4.2.5	Color de las Aristas	64

4.2.6	Color del Grano	64
4.3	Análisis y Resultados de la Severidad a Enfermedades Foliares	65
4.3.1	Roya (<i>Puccinia striiformis</i> F.)	65
4.3.2	Mancha Aangular (<i>Helminthosporium teres</i> Sacc.)	66
4.3.3	Escaldadura (<i>Rhynchosporium secalis</i> .)	66
4.3.4	Carbón (<i>Ustilago nuda</i> F.)	67
CAPITULO V		68
CONCLUSIONES		68
RECOMENDACIONES		69
REFERENCIAS		70
ANEXOS		78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Requerimientos nutricionales del cultivo de cebada</i>	10
Tabla 2	<i>Características morfologías de las variedades mejoradas en el Ecuador, Pichincha. 2009</i>	15
Tabla 3	<i>Características del área de estudio</i>	20
Tabla 4	<i>Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizadas en el estudio</i>	20
Tabla 5	<i>Tartamientos</i>	21
Tabla 6	<i>Características de la unidad experimental</i>	22
Tabla 7	<i>Análisis de varianza (ADEVA)</i>	22
Tabla 8	<i>Escala modificada de COBB para severidad del ataque de enfermedades foliares</i> 33	
Tabla 9	<i>Recomendaciones de fertilización para cebada</i>	35
Tabla 10	<i>Cantidades de fertilizantes utilizados en el ensayo</i>	37
Tabla 11	<i>Agroquímicos y dosis utilizados en el ensayo</i>	38
Tabla 12	<i>Análisis de varianza para la velocidad a la emergencia</i>	41
Tabla 13	<i>Tabla de medias de los días a la emergencia</i>	41
Tabla 14	<i>Análisis de varianza para el número de plantas por metro cuadrado</i>	42
Tabla 15	<i>Análisis de varianza para los días al encañado</i>	43
Tabla 16	<i>Medias generales de los días a la etapa de encañado</i>	44
Tabla 17	<i>Análisis de varianza para el número de macollos por planta</i>	44
Tabla 18	<i>Análisis de varianza para el número de macollos por metro cuadrado</i>	46
Tabla 19	<i>Análisis de varianza para los días al espigado</i>	47
Tabla 20	<i>Medias generales para los días a la etapa de espigado</i>	47
Tabla 21	<i>Análisis de varianza para el número de espigas por metro cuadrado</i>	48
Tabla 22	<i>Análisis de varianza para la variable altura de planta</i>	49
Tabla 23	<i>Análisis de varianza para el porcentaje de acamado</i>	51
Tabla 24	<i>Análisis de varianza para el número de granos por espiga</i>	52
Tabla 25	<i>Prueba LSD de fisher para la variable número de granos por espiga</i>	52
Tabla 26	<i>Análisis de varianza para la variable días a la madurez fisiológica</i>	53
Tabla 27	<i>Medias generales para los días a la madurez fisiológica</i>	54
Tabla 28	<i>Análisis de varianza para la variable longitud de la espiga</i>	54
Tabla 29	<i>Análisis de varianza para la variable tamaño del grano</i>	56
Tabla 30	<i>Análisis de varianza para la variable peso hectolítrico</i>	57
Tabla 31	<i>Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos</i>	58

Tabla 32	<i>Análisis de varianza para la variable rendimiento</i>	60
Tabla 33	<i>Valores dicriminantes para las variables cualitativas utilizadas en el estudio</i>	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Área de estudio asignado para la evaluación de tres variedades de cebada</i>	19
Figura 2	<i>Diseño experimental</i>	21
Figura 3	<i>Evaluación de la variable días a la emergencia de plantas</i>	23
Figura 4	<i>Cultivo de cebada en etapa de encañado</i>	24
Figura 5	<i>Evaluación de la variable número de macollos por planta</i>	24
Figura 6	<i>Cultivo de cebada en etapa de espigado</i>	25
Figura 7	<i>Cultivo de cebada en etapa de madurez fisiológica</i>	26
Figura 8	<i>Evaluación de la variable altura de planta</i>	26
Figura 9	<i>Evaluación del porcentaje de acame en tres variedades de cebada</i>	27
Figura 10	<i>Número de granos por espiga de tres variedades de cebada</i>	27
Figura 11	<i>Evaluación de la variable longitud de la espiga</i>	28
Figura 12	<i>Registro del tamaño de granos</i>	28
Figura 13	<i>Evaluación de la variable peso hectolítrico</i>	29
Figura 14	<i>Registro del peso de 1000 granos</i>	29
Figura 15	<i>Escala para calificar el hábito de crecimiento</i>	30
Figura 16	<i>Escala para calificar la densidad de la espiga</i>	31
Figura 17	<i>Escala modificada de COBB</i>	32
Figura 18	<i>Escala de Saari-Prescott para evaluar la intensidad de enfermedades foliares</i> . 33	
Figura 19	<i>Porcentaje de la superficie foliar o de la espiga afectada</i>	34
Figura 20	<i>Porcentaje de la espiga afectada por cabón cubierto</i>	34
Figura 21	<i>Preparación del terreno</i>	35
Figura 22	<i>Delimitación de las unidades experimentales</i>	36
Figura 23	<i>Elaboración de surcos</i>	36
Figura 24	<i>Siembra del cultivo de cebada</i>	37
Figura 25	<i>Fertilización nitrogenada</i>	37
Figura 26	<i>Control de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo</i>	38
Figura 27	<i>Cosecha manual de cebada</i>	39
Figura 28	<i>Trilla y almacenamiento del grano de cebada</i>	39

Figura 29	<i>Plantas por metro cuadrado</i>	42
Figura 30	<i>Número de macollos por planta</i>	45
Figura 31	<i>Número de macollos por metro cuadrado</i>	46
Figura 32	<i>Número de espigas por metro cuadrado</i>	49
Figura 33	<i>Altura de planta</i>	50
Figura 34	<i>Porcentaje de acamado</i>	51
Figura 35	<i>Longitud de la espiga</i>	55
Figura 36	<i>Tamaño del grano</i>	56
Figura 37	<i>Peso hectolítrico</i>	58
Figura 38	<i>Peso de 1000 granos</i>	59
Figura 39	<i>Rendimiento</i>	60
Figura 40	<i>Hábito de crecimiento</i>	62
Figura 41	<i>Pigmentación del tallo</i>	63
Figura 42	<i>Pigmentación de la aurícula</i>	63
Figura 43	<i>Densidad de la espiga</i>	64
Figura 44	<i>Color de las aristas</i>	64
Figura 45	<i>Color del grano</i>	65
Figura 46	<i>Incidencia de Helminthosporium teres Sacc en la variedad Andreia</i>	66
Figura 47	<i>Incidencia de Rhynchosporium secalis. en tres variedades de cebada</i>	67
Figura 48	<i>Severidad a Ustilago nuda F. de la variedad Andreia</i>	67

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y LA ADAPTABILIDAD DE TRES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL “LA PRADERA”, CHALTURA, IMBABURA

Autor: Alexis Patricio Flores Tupiza
Universidad Técnica del Norte
Correo: apflorest1@utn.edu.ec

RESUMEN

En la actualidad el Ecuador cuenta con condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de cebada; sin embargo, en el país los genotipos disponibles son utilizados para la alimentación animal y el consumo directo, más no para la industria maltera. Es por esta razón, que en trabajo conjunto entre Cervecería Nacional y la Universidad Técnica del Norte permitió evaluar el potencial productivo y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (Andreia, INIAP-Alpha y INIAP-Cañicapa), las mismas que generaron una base de datos con el fin de demostrar el verdadero potencial productivo de Andreia como genotipo de uso maltero, frente a variedades que son utilizadas en la actualidad con fin forrajero y alimenticio respectivamente. El ensayo fue ubicado en la Granja Experimental La Pradera, se evaluó de 23 descriptores varietales (17 de carácter cuantitativo y 6 características cualitativas). El análisis de los resultados, permito determinar que la variedad Andreia demostró una alta adaptabilidad frente a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, es una variedad con un contenido de proteína del 11% ideal para la industria maltera y se desatacó por no presentar acame; además, es un genotipo que superó el rendimiento promedio nacional de grano cosechado, con un valor de 8.61 Tn/ha, siendo material genético de alto valor productivo para la zona agroclimática de Chaltura. Asimismo, es de gran importancia destacar que las tres variedades cumplen roles distintos dentro del país, pero es de gran importancia comparar su desempeño productivo.

Palabras claves: cerveza, evaluación agronómica, industria maltera.

ABSTRACT

At present, Ecuador has optimal conditions for the development of barley cultivation. However, in the country the available genotypes are used for animal feed and direct consumption, but not for the malting industry. It is for this reason, that coordinated work between Cervecería Nacional and Universidad Técnica del Norte, it was possible to evaluate the productive potential and adaptability of three varieties of barley (Andreia, INIAP-Alpha and INIAP-Cañicapa), the same ones that generated a database of data in order to demonstrate the true productive potential of Andreia as a genotype for malting use, compared to varieties that are currently used for forage and food purposes respectively. The experiment was located at La Pradera Experimental Farm; 23 varietal descriptors were evaluated (17 quantitative and 6 qualitative characteristics). The analysis of the results, allowed to determine that Andreia variety demonstrated a high adaptability against the agroclimatic conditions of the study area. It is a variety with malting characteristics, and it stood out for not presenting lodging; In addition, it is a genotype that exceeded the national average yield of harvested grain, with a value of 8.61 Tn/ha, being a genetic material of high productive value for the Chaltura agroclimatic zone. Likewise, it is of great importance to highlight that the three varieties fulfill different roles within the country, but it is of great importance to compare their productive performance.

Key words: beer, agronomic evaluation, malting.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la actualidad ocupa el cuarto lugar de los granos más cultivados en todo el mundo después del trigo, maíz y arroz, es considerado uno de los cultivos de más amplia difusión, representando una producción del 8% de cereales por todo el mundo con un volumen de 141 millones de toneladas entre los años 2018 – 2019 (Bernardi, 2019).

En Ecuador las condiciones agroclimáticas para la producción del cultivo de cebada incluyen zonas de entre 2 400 – 3 300 msnm, adaptándose a las zonas altas de toda la región andina; estas superficies por lo general se caracterizan por presentar bajas temperaturas y suelos bajos en nutrientes (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2009). La cebada es un cereal muy importante para la población, especialmente para la que está distribuida en las provincias de Cañar, Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Pichincha, en donde es considerado una fuente de carbohidratos (Falconi, 2010). A pesar de la importancia que tiene el cultivo de cebada para la economía agrícola, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2010) establece que solo se producen 24 000 Tn/año, con una productividad promedio de 0.6 Tn/ha. Es por ello por lo que el país importa hasta 40 000 Tn/año, para satisfacer la demanda nacional (Banco Central del Ecuador [BCE], 2014).

En toda la región interandina, según INIAP (2011) la cebada es un cultivo importante en los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, se encuentra cultivada por campesinos de toda esta zona, convirtiéndose en el segundo cereal después del maíz de más amplia distribución. Se estima que un 70% de los agricultores se dedican al cultivo de cebada en superficie menor a 1 ha, considerándose como un cultivo de minifundio y con importancia alimentaria y económica (Basantes, 2015).

En siglos pasados la cebada era utilizada para consumo humano, pero en la actualidad este cereal tiene como destino principal la alimentación animal y la materia prima para la fabricación de cerveza a través de malta (Lorente, 2007). El 40% de la producción ecuatoriana de este cereal se usa para producir cerveza, mientras que los excedentes, se comercializan en mercados locales y sirven para generar subproductos para la alimentación animal y humana (Garofalo, et al., 2010).

La industria maltera demanda una cantidad alta del cereal con especificaciones determinadas y con los estándares más altos de calidad (Tubeanca, 2015). Es decir, la cebada que se requiere para ser utilizada en la industria cervecera debe de cumplir una serie de características en el grano, como es presentar entre 11 y 12% de proteína (Torres y Lauric, 2009).

En el Ecuador la principal industria cervecera “Cervecería Nacional”, ha tenido un gran interés en el desarrollo local del cultivo de cebada maltera, apoyando y fomentando el cultivo; Cervecería Nacional proyecta con respaldo del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca el programa de Siembra por Contrato, un programa diseñado para impulsar la reactivación económica de nuestro país, para desarrollar cultivos en las provincias de Bolívar, Tungurahua, Imbabura, Chimborazo, Cotopaxi, Guayas y Manabí (El Universo, 2019).

Actualmente el Ecuador cuenta con variedades malteras como: la INIAP-Cañicapa 03, Metcalfe, Scarlett, Clipper, Grit, INIAP-Calicuchima y Duchicela, Falconí; Garófalo y Vaca (2010) evaluaron el comportamiento agronómico de INIAP-Cañicapa 03, Metcalfe, Scarlett, Clipper, Grit en diferentes localidades y se demostraron que el material genético se adaptó adecuadamente a las localidades de la Sierra ecuatoriana, obteniendo rendimientos de hasta 4 573 kg/ha, lo que representa un valor favorable para la producción de cebada maltera. Sin embargo, para el año 2021 Cañicapa y Scarlett son las variedades que comienzan a tomarse los campos de la Sierra ecuatoriana; es decir, son variedades que han logrado adaptarse a condiciones agroclimáticas de la localidad y con óptimos rendimientos; sin embargo, son utilizadas para la producción de materia prima para el consumo animal (El Telégrafo, 2021).

Durante todos los años, el establecimiento de nuevas variedades de cebada se encuentra estrechamente relacionado acorde a los intereses y necesidades del mercado; es decir que en la actualidad el abastecimiento de la industria maltera, demanda una gran producción del grano de cebada 40 000 toneladas/año (INIAP, 2020); es por esta razón que cuando se encuentra una variedad con características que funcionan a campo y sobresalen con altos rendimientos, la industria empieza a intervenir en el mercado, cambiando variedades malteras que no dan resultado y supliendo con genotipos que mejoren los rendimientos de grano cosechado al año (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2019).

Por lo tanto, en los últimos años las variedades INIAP-Cañicapa que es una cebada de dos hileras, distribuida en toda la Sierra ecuatoriana, con alto contenido de proteína y con rendimientos de 4 573 kg/ha; INIAP-Alpha que una variedad comercial, dística de cuatro carreras con rendimientos de 4 142 kg/ha y Andreia que es una variedad Europea lanzada en el 2010, ocupa el 80% de la superficie de producción Argentina, con un contenido de proteína del 13% e ideal para la industria maltera y que llega a obtener rendimientos de 5 778 kg/ha; pertenecen a los tres genotipos que más representación en el mercado obtienen en la actualidad, logrando establecer un estudio en el que permitan demostrar las diferencias agro productivas del cereal y cómo se comportan dentro de diferentes condiciones agroclimáticas, permitiendo establecer una variedad promisoría dentro de cada sector productivo.

1.2 Problema

Existe una gran diversidad de genotipos con altos valores agronómicos en toda la Sierra ecuatoriana; sin embargo, en muchos casos las variedades que se utilizan actualmente en el territorio ecuatoriano no cumplen las características agro-productivas del cereal como son

rendimiento, porcentaje de proteína, tamaño del grano, número de macollos por planta y la susceptibilidad a plagas y enfermedades, provocando que no se cubran las necesidades y demandas de la industria. Asimismo, en las provincias de Bolívar, Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y Cotopaxi la cebada es un cereal que su uso tiene como preferencia una fuente de carbohidratos y que sirve de alimento para la población, especialmente para la alimentación de animales; por lo cual, no genera un interés productivo hacia los agricultores (Rivadeneira, 2006).

Por otro lado, Aserca (1995) menciona que los factores que inciden en la baja productividad en el cultivo de cebada están relacionados con calidad de la semilla, manejo de nutrientes en el suelo, distribución del agua en las diferentes etapas del cultivo, manejo de plagas y enfermedades y rendimientos del cereal, provocando que no se satisfaga la demanda industrial. Es por esto por lo que, para suplir la demanda de la industria maltera, el país importa alrededor de 40 000 toneladas anuales de cebada (MAG, 2016).

Asimismo, desde hace algunos años junto a el apoyo de la industria cervecera (Cervecería nacional), se ha venido realizando algunas investigaciones para identificar variedades de mejor adaptación y que representen mayor rendimiento de grano cosechado por hectárea; sin embargo, Quelal (2014) menciona que ninguna de las variedades que se cultivan en el país son adecuadas para la industria, debido a las cantidades y requerimientos productivos necesarios para suplir la demanda nacional del cereal.

Debido a la gran importancia en el desarrollo agro-productivo local y la demanda nacional, uno de los factores que influyen en la solución de problemas actuales relacionados con la productividad del cultivo de cebada y la cantidad que demanda la industria cervecera, es la obtención de variedades que empiecen a intervenir en el mercado cervecero; es por esto que, Andreia e INIAP-Alpha son variedades que podrían posicionarse con estándares altos de rendimiento y calidad maltera; sin embargo, es de gran importancia comprar los diferentes genotipos que aún no se encuentran establecidos dentro del país, junto a INIAP-Cañicapa, la cual ha representado en los últimos 18 años, la variedad que mayor rendimiento y adaptabilidad ha presentado frente a otras variedades establecidas en el país.

1.3 Justificación

De acuerdo con estudios previos, las tierras cultivadas en todo el norte de la Sierra ecuatoriana cuentan con las condiciones agroclimáticas favorables, para el cultivo de cebada maltera, se ajusta bien a condiciones de bajos nivel de nutrientes y sequía, pero no se han determinado y estudiado todo el potencial productivo de las diferentes variedades de cebada (INIAP, 2009). Es por esto por lo que Cervecería Nacional junto con la Universidad Técnica del Norte impulsan investigaciones, que permiten generar el interés local hacia la producción del cultivo de la cebada maltera; a través del Programa de Siembra por Contrato, se está impulsando la producción y reactivación económica del agro en el Ecuador, por lo que es necesario entregar a los agricultores semilla de calidad y con adaptación a distintas condiciones agroclimáticas.

Asimismo, en la actualidad el Ecuador cuenta con variedades como: Cañicapa, Scarlett, Metcalfe, entre otras, que pueden ser cultivadas en las zonas de la Sierra ecuatoriana (Quelal, 2014); sin embargo, es importante destacar que se han generado variedades como Andreia y Alpha que requieren de procesos de valoración en distintos agroecosistemas, de tal manera que permita demostrar el potencial agronómico, calidad de grano y productividad cervecera adecuada en la zona, beneficiando a la vez al agricultor y a la industria cervecera. Para cumplir con este propósito se ha planteado evaluar las variedades antes mencionadas bajo las condiciones de Chaltura de tal manera que se pueda tener datos que ayuden a determinar la variedad promisoría de cebada maltera dentro de la localidad, a través de descriptores morfológicos que pueden medir dicha productividad.

De la misma manera, el desarrollo de nuevas variedades de cebada maltera promueven a evaluar estos materiales genéticos en diferentes agro ecosistemas frente a las variedades ya establecidas en el país; es decir, la evaluación de estas variedades permiten determinar el desarrollo fenológico del cereal, la susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades y el rendimiento productivo dentro de las condiciones agroclimáticas de un determinado sector y el potencial productivo de la variedad frente a variedades existentes en el país; asimismo, el desarrollo de estas evaluaciones permiten establecer un cultivo dentro del sector en estudio, mejorando así el desarrollo productivo local y la demanda de los requerimientos industriales. La presente investigación se estableció dentro de las condiciones agroclimáticas de Chaltura, debido a que el sector cuenta con las condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo, es una localidad que se dedica en un 80% a la producción de frutales y hortalizas y su disponibilidad de recursos naturales (agua, suelo y nutrientes) juegan un papel muy importante al momento de establecer el cultivo de cebada dentro del sector y generar un ingreso económico para los agricultores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la Granja Experimental “La Pradera”, Chaltura.

1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar a través de descriptores varietales las características agronómicas de tres variedades de cebada Andreia, INIAP-Cañicapa e Alpha, bajo las condiciones de La Granja “La Pradera”.

Comparar el desempeño productivo de las variedades de cebada evaluadas en las condiciones ambientales de Chaltura.

Determinar la variedad de cebada más promisoría para la parroquia de Chaltura.

1.5 Hipótesis

Ho: Las características agronómicas y los rendimientos productivos de las tres variedades de cebada no presentaron diferencias estadísticas.

Ha: Al menos una de las tres variedades de cebada presentó diferencias estadísticas en las características agronómicas y en el rendimiento del cultivo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del Cultivo de Cebada

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) fue uno de los primeros cultivos domesticados por el hombre en el inicio de la agricultura, estudios demuestran que el cereal es originario del suroeste de Asia; sin embargo, en la actualidad es conocido mundialmente por sus cualidades nutricionales para el ser humano, la alimentación animal y por su importancia económica como materia prima en la industria cervecera (Loor, 2014).

El cereal se encuentra distribuido por todo el mundo y es cultivado de invierno a verano, es un cultivo que se adapta muy bien a suelos muy poco drenados y por lo general no necesitan ser muy fértiles para su desarrollo (Pourkheirandish y Komatsuda, 2007).

Este cereal a nivel mundial alcanza una producción promedio de 142 840 251 Tm por año, de los cuales el continente europeo, es la región de mayor producción de cebada con el 63.24 %, por su parte Asia y América tiene una participación del 28.07 %, y Oceanía y África conforman la parte restante con el 8.69 % (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2009). En Ecuador, según datos del INEC (2012), la superficie dedicada al cultivo de cebada es aproximadamente de 20 824 hectáreas, con una producción distribuida de 10 962 toneladas métricas distribuidas en todas las provincias de la sierra ecuatoriana, superficie que se ha visto reducida principalmente a la aparición frecuente de roya amarilla y a la falta de cultivares resistentes (Ochoa et al., 2007).

2.1.1 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica de la cebada citada por Staein et al. (2013), es:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub-clase	Monocotiledónea
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Sub-familia	Poaceae
Genero	<i>Hordeum</i>
Especie	<i>H. vulgare</i>
Nombre científico	<i>Hordeum vulgare</i> Linneo.
Nombres comunes	Cebada

2.1.2 Descripción Botánica del Cultivo

Las características morfológicas de la cebada se detallan a continuación:

- **Raíz:** Posee una raíz fasciculada, es decir sus raíces se encuentran formadas por elementos agrupados en haces, en donde se pueden identificar las raíces primarias de las secundarias; las raíces primarias se forman con el crecimiento de la radícula y se eliminan cuando están adultas, por otro lado, las raíces secundarias tienen diversas ramificaciones y crecen desde el tallo (Pérez, 2014).
- **Tallo:** Es un cereal que tiene como característica principal una caña hueca, presenta entre siete a ocho entrenudos dispersos por todo el tallo, el alargamiento del tallo es resultado de la elongación del entrenudo; contiene un tallo cilíndrico y recto, la altura puede variar entre 40 y 180 cm (Carrasco, 2015).
- **Hojas:** Las hojas se encuentran formadas por dos partes: la vaina y la lámina, estas nacen de los nudos del tallo y se encuentran dispuestas de manera alterna; la parte inferior de la hoja envuelve al tallo, mientras que la parte superior termina en una prolongación membranosa de forma ovalada, llamada lígula (Mellado, 2007).
- **Inflorescencia:** Son espigas que se caracterizan por ser compactas y barbadas; las flores se encuentran agrupadas de 2 a 12 conjuntos, se unen directamente del eje central y son sostenidas por el tallo; presenta una espiguilla de flores hermafroditas, y cada flor se encuentra protegida por dos hojas modificadas denominadas palea y lema (Box, 2014).
- **Grano:** La cebada posee un grano cariópsoide que cuenta con glumillas adheridas, es un fruto seco que tiende a ser ligeramente asimétrico; el ovario maduro o grano, es un tejido rico en almidón y que es llamado endospermo; el pericarpio es la envoltura del grano y está formada por una capa de aleurona (Infocebada, 2011).

2.1.3 Etapas Fenológicas

2.1.3.1 Germinación

La germinación ocurre en un periodo de 5 a 10 días, dicho proceso se encuentra relacionado con la temperatura y la humedad del suelo, la semilla se hidrata y el germen activa las reservas nutritivas del embrión; luego de la germinación, el coleótipo emerge a la superficie junto con la primera hoja, lo rodean de manera cilíndrica, las hojas poco a poco envejecen hasta su madurez, hasta que el grano este maduro (Box, 2008).

2.1.3.2 Macollamiento

Los macollos se forman de las yemas axilares del tallo principal y el número de macollos se ve influenciado por la densidad de siembra, la genética del cultivar, manejo y ambiente; por lo general la cebada es capaz de generar de cinco a seis macollos, sin embargo, dentro de ambientes favorables genera hasta ocho (Box, 2008).

Arellano (2010) menciona que normalmente después de 15 a 25 días de la siembra, los macollos empiezan a emerger y el vigor se encuentra determinado por el porcentaje de número de espigas verdaderas, por la disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo.

2.1.3.3 Encañado

El encañado empieza con la aparición del primer nudo en la base de la planta a lo que se le conoce como tallo verdadero, en ese momento se puede observar la futura espiga, que puede llegar a tener 5 mm de tamaño; estos dos órganos crecen de manera simultánea, compitiendo por nutrientes. Durante la etapa del encañado, se produce un crecimiento formando nudos y entrenudos y al finalizar la etapa se presentan aurículas en la hoja bandera y aparecen las aristas en la espiga (Arellano,2010).

2.1.3.4 Espigamiento y Floración

El espigamiento se da de forma conjunta con el encañado, este se caracteriza por la emergencia de arista y el apareamiento de pequeñas espiguillas primordiales; después de varios días aparece el primer estambre y se da apertura de las flores. Una vez que se observa el apareamiento de aristas por encima de la hoja bandera, nos indica que las flores han alcanzado el estado de flor fértil; bajo condiciones libres, una proporción elevada > 90% de flores cuaja y resulta en granos de cosecha (González et al, 2003).

2.1.3.5 Formación del Grano

Luego de la antesis y la fecundación, comienza la etapa del llenado del grano, el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido por lo general de 7 días; a las dos semanas empieza el estado de grano pastoso, en donde se concentra el máximo contenido de agua en el grano. El suministro de citoquininas y carbohidratos en las plantas se relaciona con el llenado y al final de la expansión de las células acumulan proteínas, carbohidratos; todo el proceso tiene un periodo de 30 días (González et al, 2003).

2.1.4 Requerimientos Edafoclimáticos

Fudesyrarn (2012) menciona que, el manejo de los factores agroclimáticos de forma conjunta es fundamental para el manejo y desarrollo adecuado del cultivo, ya que todos estos se encuentran estrechamente relacionados y cada uno actúa sobre otro conjuntamente. Según el INIAP (2015) las características de los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cebada son:

Clima:	Cálidas – Frías
Temperatura:	10 – 20 °C
Precipitación:	500 – 700 mm
Altitud:	2 400 – 3 500 msnm
Tipo de suelo:	Franco
pH:	5.5 a 7.5

2.1.4.1 Suelo

Para obtener éxito en el cultivo de cebada se recomienda establecerlo en suelos con buenos contenidos de materia orgánica y libres de salinidad, con un pH de 5.5 a 7.5; en caso de encontrarse fuera de este rango, debe de realizarse correcciones; el cultivo se desarrolla bien en suelos francos y con un buen drenaje (Guamán, 2004).

2.1.4.2 Temperatura

Se cultiva en zonas moderadamente cálidas y frías, en un rango de 16 a 20°C, la gran adaptabilidad de algunas variedades ha logrado establecer cereales que se desarrollan adecuadamente a altas y bajas temperaturas, este cultivo requiere de temperaturas frescas para la fecundación de las flores (Gómez y Parra, 2005).

2.1.4.3 Requerimientos Hídricos

El cultivo requiere cantidades de 3.4 mm de agua a partir de la siembra, conforme las etapas enológicas del cultivo van avanzando el requerimiento hídrico es mayor, hasta la etapa de floración, que con lleva el llenado del grano; generalmente el ciclo de vida completo del cultivo requiere entre 500 a 700 mm de agua (INTA, 2009).

2.1.4.4 Época de Siembra

El cultivo de cebada en el Ecuador tanto en la sierra norte como en la central, se sitúan en todo el año, es un cultivo muy adaptable a cambio climáticos y a diferentes temporadas del año, es un cultivo que no exige una época específica de siembra, pero hay que tomar todas las medidas técnicas necesarias antes del establecimiento del cultivo (INIAP, 2010).

2.1.5 Manejo del Cultivo

2.1.5.1 Preparación del Suelo

Suquillanda (1984) menciona que la preparación del suelo debe de realizarse al tercer día de luna menguante y tercer día de luna llena, esto nos permite evitar la posterior presencia de plagas. La cantidad de actividades antes de la siembra se encuentra influenciado por el tipo de suelo, topografía y el tipo de cultivo posteriormente establecido en el lugar de trabajo, esto nos permite aprovechar los restos del cultivo anterior, incorporando restos de materia orgánica al suelo (Manquí, Allende y Villablanca, 2012).

- Arada: Imañez y Hetz, (1988) mencionan que se debe de pasar el arado a una profundidad de 30 cm, permitiendo enterrar restos de cultivos anteriores, el arado nos permite remover el suelo para obtener una mejor penetración de raíces y lograr exponer a insectos del suelo a sus controladores naturales.
- Rastra: Carrasco (2011) describe que la rastra tiene como finalidad remover el suelo, permitiendo la facilidad de realizar las labores culturales previo al establecimiento del cultivo.

- **Surcado:** Los surcos permiten optimizar y aprovechar el agua de lluvia, permitiendo que se deslice hacia las raíces del cultivo, para el cultivo de cebada el INIAP (2010), establece que el distanciamiento entre surco es de 20 a 25 cm.

2.1.5.2 Siembra y Tape de Semillas

El suelo debe de contar con la suficiente humedad para que las semillas puedan llegar a una óptima germinación, para una rápida emergencia la profundidad debe ser de 3cm; la siembra se la realiza a chorro continuo si la siembra es en surcos, a una distancia de 20 a 15 cm entre surco y luego se va tapando con la pala o el pie, procurando que la semilla no quede muy profunda o se lo realiza por el método de siembra al voleo (INIAP, 2010).

El INIAP (2012) menciona que la densidad de siembra juega un papel muy importante en el rendimiento del cultivo; por tal motivo el INIAP recomienda la cantidad de 120 kg/ha si la siembra es manual y si la siembra es mecanizada, la recomendación es de 150kg/ha.

2.1.5.3 Riego

El cultivo de cebada maltera es un cereal con requerimientos hídricos inferiores a la de otras gramíneas, para producir un quilo de materia seca, el cultivo necesita de 425lt de agua; el INTA (2009) recomienda realizar un adecuado riego previo al establecimiento del cultivo evitando encharcamientos y un buen drenaje; el riego depende del estado de desarrollo del cultivo y nivel de humedad del suelo, el cultivo presenta puntos críticos en el periodo de encañado y espigado que reducen el rendimiento de la cebada, pero por lo general se recomienda un riego frecuente y de bajo caudal.

2.1.5.4 Fertilización

El cultivo de cebada absorbe cantidades altas de N, cantidades maderables de P y K y en pequeñas cantidades. En la tabla 1 el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias muestra la información de los requerimientos nutricionales del cultivo de cebada. Los estudios han demostrado la relación del cultivo con las condiciones de cada lugar, logrando obtener que los requerimientos nutricionales de cada cultivo serán diferentes para cada caso particular (INIAP, 2009).

Tabla 1
Requerimientos nutricionales del cultivo de cebada

Análisis de Suelos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	(kg/ha)			
Bajo	80 - 100	60 - 90	40 - 60	20 - 30
Medio	60 - 80	40 - 60	30 - 40	10 - 20
Alto	20 - 60	0 - 40	20 - 30	0 - 10

Fuente: INIAP (2009)

El INIAP describe que al momento de la siembra aplicar al voleo todo el P, K, S y la mitad de N. La otra mitad de N aplicar al voleo al macollamiento de la cebada, además:

- En caso de suelos ácidos ($\text{pH} < 5.3$) con contenidos de aluminio intercambiable que superen 0.5 meq/100 ml de suelo, se recomienda el encalado con cal agrícola o dolomita en una dosis equivalente a 2 ton CaCO_3 /ha por cada meq de aluminio.
- Si el contenido de materia orgánica en el suelo es menor a 3% o menor al 5% en Andisoles, aplicar 3 Tn/ha de abono orgánico bien descompuesto a la siembra. La recomendación del fertilizante mineral se debe ajustar de acuerdo con la cantidad de nutrientes que son incorporados con el abono orgánico.

2.1.5.5 Control de Malezas

Es importante llevar un control de malezas, evitando la competencia por nutrientes. Para garantizar un rendimiento y una calidad apropiada, se debe realizar un efectivo control de malezas en la preparación del suelo, una densidad de siembra adecuada, el empleo de semilla certificada y una distribución adecuada de fertilización; el control se lo puede realizar de manera manual donde se suprimen las malezas grandes o se puede realizar a través de un control químico (INIAP, 2012).

2.1.5.6 Cosecha y Trilla

La humedad del grano debe de encontrarse inferior al 15% y se lo cosecha en época seca, si el grano se encuentra sobre los niveles de humedad, se debe de secar al sol, antes de ser almacenado. El proceso de trilla consiste en separar el grano de las espigas de la cebada y se lo puede realizar de manera mecanizada, el grano debe de estar limpio, seco y clasificado, para poder ser luego comercializado (INIAP, 2009).

2.1.5.7 Almacenamiento

El grano una vez cosechado y seco se puede almacenar de 2 a 4 años en condiciones de la sierra ecuatoriana, sin tener pérdidas de germinación y valor nutritivo. Además, se ha encontrado referencias en donde el grano seco de cebada se ha conservado por más de 10 años sin variaciones (INIAP, 2001).

2.1.6 Plagas y Enfermedades

2.1.6.1 Plagas del Cultivo

Rosales (1999) en su estudio sobre las principales plagas y enfermedades del cultivo de cebada, describe las siguientes plagas del cultivo:

- Pulgones (*Rhopalosiphum padi* L., *Sitobion avenae* F., *Schizapis graminum* R.)

Producen daños importantes en el cultivo de cereal, afecta al área foliar de la planta y reduce considerablemente los rendimientos y calidad del cereal; sobre todo, es el principal vector del Virus del enanismo amarillo (DYDV).

- Nematodos (*Heterodera avenae* W.)

Perjudica al cultivo de cebada, sobre todo en épocas lluviosas; el ataque de nematodos se presenta en pequeñas zonas de la parcela de cultivo, provocando que las plantas se desarrollen con mucha dificultad, enanizándose y amarillándose.

2.1.6.2 Enfermedades del Cultivo.

En el estudio de las principales plagas y enfermedades del cultivo de cebada Rosales (1999), describe las principales enfermedades del cultivo:

- Roya amarilla (*Puccinia glumarium* J.)

Son pequeñas pústulas de color amarillento, dispuestas de manera lineal sobre las hojas y posteriormente aparecen pústulas negras.

- Carbón desnudo (*Ustilago nuda* J.)

La infección se da cuando se encuentran desarrollando los granos en la espiga; las esporas del hongo se transportan a través del aire y caen sobre los granos en donde germinan y penetran en ellos. Los granos infectados presentan su apariencia externa normal y cuando estos se vuelven a establecer en campo, la planta se desarrolla completamente invadida por el hongo cubierta por un polvo negro, que se disemina por el aire propagándose la enfermedad.

- Odio (*Blumeria graminis* F.)

La enfermedad es capaz de desarrollarse en temperaturas de 20°C y con humedad relativa del 20%, los síntomas se presentan con manchas blancas en hojas, vainas y glumas; luego que la planta es infectada, las manchas se hacen más grandes y oscuras, provocando la muerte de tejidos. Los ataques de la enfermedad pueden reducir el desarrollo radicular, el número de tallos con espiga y el tamaño del grano.

- Rincosporiosis (*Rhynchosporium secalis* O.)

Son manchas ovales que al principio se presentan de una forma acuosa y que posteriormente se van secando, producen lesiones sobre hojas y vainas, normalmente presentan un color blanquecino y tienen un tamaño de 0 a 2 cm. Causan daños como la pérdida del rendimiento en un 30 a 40%, reduce el peso del grano, número de tallos y número de granos por espiga.

- Virus del enanismo amarillo (Barley yellow dwarf virus)

Las hojas se tornan de un color amarillento, engrosada y rígidas; las plantas infectadas presentan un retraso en la formación de espigas, y pueden disminuir el rendimiento del cultivo hasta un 20%. Este virus es transmitido por una gran variedad de especies de pulgones y temperaturas próximas a un 20°C favorecen al desarrollo de la enfermedad.

2.1.7 Componentes en el Rendimiento de la Cebada

El objetivo principal del fitomejoramiento a través del tiempo ha sido encontrar genotipos con adecuados rendimientos de grano, resistencia a enfermedades y buena calidad; el rendimiento es considerado la principal característica, ya que este determina un genotipo viable por parte de los agricultores (Rios et al., 2011).

El rendimiento del grano en el cultivo de cebada se encuentra estrechamente relacionado con caracteres como: la longitud de la espiga y la altura de la planta. Además, estudios han demostrado que aproximadamente, el 72% de la variación en el rendimiento de muchos de los cereales, se encuentra relacionado con el número de espigas fértiles, número de granos por espiga y el peso del grano; es por esto por lo que, estos componentes tienen una correlación positiva en el rendimiento del cultivo (Atei, 2006). Catañeda et al. (2009) menciona que, el componente que mayor contribución tienen en el rendimiento del cultivo de cereales de grano pequeño es el número de espigas por metro cuadrado.

De la misma manera, el primer componente del rendimiento del grano de cebada es el número de macollos, que causan el incremento del área foliar y fotosintética de la planta; el segundo componente es el número de grano por espiga, que identifica la etapa de crecimiento y es estado reproductivo del cultivo; este componente va a depender del número de flores que han sido polinizadas, que se llenan y que se convierten en grano; y el tercer componente es el peso del grano, estudios han demostrado que la asimilación de materiales representa el 30% del peso final del grano (Rasmusson, 1985).

La caracterización de una variedad y los factores relacionados con la productividad y calidad del cultivo ha permitido establecer la influencia que tiene el cultivo a las condiciones climáticas locales y a las anomalías producidas durante la formación del grano (Lizarraga, 2015).

2.2 Variedades de Cebada Sembradas en el Ecuador

Lorente (2007) menciona que, para establecer una variedad idónea de cultivo se debe de tomar como importancia tres tipos de tipologías: la productividad, los factores de regularidad del rendimiento y la calidad del grano; por otro lado, en la actualidad el Ecuador cuenta con variedades mejoradas como:

- INIAP-Cañicapa 03

Esta es una variedad de cebada de dos hileras proveniente de la cruce INIAP-SHYRI 89/3/GAL/PI6384//ESC-II-72-607-1E-1E-1E-5E, de acuerdo con el historial de selección E97-9053-3E-0EC-1E-0E-0E-0E-0E fue lanzada en el 2003. Puede ser cultivada en zonas del austro que tengan una altura de 2 400 a 3 200 msnm y una pluviosidad de 500 - 700 mm durante el ciclo de cultivo. Su mayor atributo es el alto contenido de proteína, así como también buen rendimiento del grano, razón por la cual esta variedad contribuirá a mejorar la dieta de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2003).

- Metcalfe

Cebada con gran calidad maltera, siendo en la actualidad la cebada de primavera número uno en toda Europa, ocupando prácticamente el 50% del mercado. Excelente relación producción calidad maltera que la hace única en su género, presenta un tamaño de grano elevado con un gran peso específico, se adapta a todo tipo de suelos, es de madurez precoz, con un rápido secado del grano, con rendimiento muy elevado, superando a las variedades más productivas, soporta muy bien tanto las zonas frías como las templadas, muy buena resistencia al encamado, resistencia a enfermedades Oídio y Roya enana (Agropoints, 2017).

- Scarlett

Gran calidad maltera, siendo en la década de los 90 la cebada de primavera nº 1 en toda Europa, fue inscrita en el año de 1996, ocupando prácticamente el 50% del mercado, tanto en Francia como en Alemania; además en España alcanza ya el 60% del mercado de malta; tiene excelente relación producción, calidad maltera, que la hacer única en su género, granos de gran tamaño y elevado peso específico, muy buena resistencia al oídio, encamado y roya enana, algo sensible al *Rincoesporium*; adaptación a todo tipo de suelos y prefiriendo siempre los frescales, madurez precoz, con un rápido secado del grano, rendimiento muy elevado, superando a las variedades más productivas, gran polivalencia de climas, soportando muy bien tanto las zonas frías como las templadas (Breum, 1996).

- INIAP-Calicuchima 92

A través del programa de cereales del INIAP, como plan de mejoramiento para el uso de la cebada en la industria maltera, se ha obtenido la variedad INIAP-Calicuchima lanzada en el año de 1992, la cual posee las mismas características que la variedad Clipper, que a través de los años esta variedad logro adquirir una susceptibilidad a royas y polvillos; es una variedad con características de calidad maltera, posee buena adaptación, tolerancia a royas y buen rendimiento de grano, se adapta a todo tipo de suelos, es de madurez precoz y con un rápido secado del grano (INIAP, 1992).

- Duchicela

Es una variedad obtenida por el INIAP en la Estación Experimental Santa Catalina en el año de 1977, para el consumo humano y como fuente de almidón para la industria maltera; es una variedad tolerante a diversas enfermedades y medianamente susceptible a la roya, se desarrolla y riende aceptablemente a bajas condiciones limitantes de manejo; su adaptación es amplia de 2 800 a 3 300 msnm y a precipitaciones de 600 a 800 mm; es una variedad de presencia a suelos francos, un adecuado manejo del cultivo y un control fitosanitario de ser necesario (INIAP,1978).

Tabla 2*Características morfológicas de las variedades mejoradas en el Ecuador, Pichincha. 2009*

Variedades	Variables						
	Germinación (%)	Altura de planta	Número de macollos	Días al espigado	Peso hectolítrico (kg/Hl)	Peso de mil semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
INIAP-Cañicapa 03	100	103	5.75	97	62.6	63.7	4 573
Metcalfe	100	80	6.25	100	64.0	-----	4 542
Scarlett	100	63	7.5	101	56.5	36.2	4 500
Calicuchima 92	100	75	7.25	90	66.99	48.0	4 484
Duchicela	100	110	7.5	90	62.5	52.5	3 700

Fuente: Falconí, Garófalo y Vaca (2010)

En resumen, los estudios demuestran que el cultivo de cebada responde muy bien a suelos (franco, franco limoso y franco arcilloso), llega a soportar un pH de 6.0 a 8.5 y una temperatura óptima de 20°C; es un cultivo muy tolerante a la sequía y se puede cultivar hasta en lugares con precipitaciones de hasta 1 000 mm, acepta amplios rangos de fotoperiodo y normalmente la cantidad de semilla a emplear oscila entre 120 a 160 kg/ha con siembra a chorrillo mecanizado (Suárez, 2010).

2.3 Industria Cervecera en el Ecuador

2.3.1 La Cerveza en el Ecuador

En el año 1566 se establece la primera bebida artesanal conocida como cerveza, en el convento San Francisco; Fray Jodoco Ricke y Fray Pedro traen consigo las primeras semillas de trigo y cebada, de las cuales producen por primera vez la cerveza en América, se desconocía para la población, pero se la bebía en dicho convento (Gomezjurado, 2014).

Para el año de 1886 se inicia el primer proyecto de cerveza artesanal, Leonardo Stagg Flores y Martin Reimberg en la localidad las Peñas se consumían una cantidad considerable del producto, por lo que para 1887 por su gran éxito logran establecer la primera industria de cerveza nacional en la ciudad de Guayaquil; se empezó a producir desde el 9 de octubre de 1887 y tubo como nombre Guayaquil Lager Beer Brewery Association, siendo esta una pequeña industria cervecera (El Comercio, 2016).

En el año de 1913 se patenta la primera cerveza ecuatoriana al estilo pilsen y se comenzó a distribuir en el mercado nacional con el nombre Pilsener, su comercialización logró expandirse por todos los micro mercados de la capital. En 1996 la cerveza Pilsener logró crecer en el mercado cervecero por lo que, se trasladó a la Parroquia de Pascuales ubicada en la ciudad de Guayaquil con el nombre de Cervecería Nacional (Avilés, 2012).

2.3.3 Características Organolépticas de la Cebada Cervecera

2.3.3.1 Calidad

La cebada de calidad maltera debe de poseer características físicas y químicas óptimas para su proceso de malteado, entre las características más representativas podemos encontrar: un grano grueso y redondeado de tamaño uniforme, un color amarillo claro, con una cascarilla firme y rizada y libre de enfermedades; entre las características bioquímicas están: baja capacidad de letargo y buena capacidad de absorción de agua; es decir, todas estas características nos permiten establecer a una variedad dentro de los parámetros óptimos de calidad, para la industria cervecera (Molina, 2002).

2.3.3.2 Color y Brillo del Grano

El proceso al que se le somete al grano de cebada y los diferentes grados de tostado, se encuentran estrechamente relacionados con el color de la cerveza; es por esto que, de una gran variedad de gama de colores, el color dorado es el que se representa como un material con condiciones óptimas para la calidad del malteado; además, el brillo y el color del grano representa las condiciones óptimas para la cosecha, almacenamiento y procesamiento del grano (Tabuenca, 2015).

2.3.3.3 Olor

En cada uno de los países productores de cebada maltera existen diferencias en el olor característico de la cebada, pero ese por lo general llega a tener un olor a humedad y por lo general un olor característico a un grano seco; si el lote de grano almacenado llega a tener un olor característico a moho, es un representativo que el grano ha sido contaminado por hongos (Tabuenca, 2015).

2.3.3.4 Porcentaje de Cáscaras

Las cebadas cerveceras deben de poseer un porcentaje de 7 a 9% de cáscaras, ya que este representa parte de la materia seca del grano; por lo tanto, la presencia de este material sobre los parámetros establecidos, influyen en el rendimiento del extracto y en las sustancias del mosto, que caracterizan el gusto y la estabilidad de la cerveza (Tabuenca, 2015).

2.3.4 Características de la Calidad Comercial de la Cebada Cervecera

2.3.4.1 Humedad

La cebada no debe de superar porcentajes sobre el 12% de humedad y no debe de presentar sustancias extrañas, ya que esto afectaría estrechamente en la calidad y condición sanitaria del grano; es por esto por lo que, se debe de almacenar en lugares con una ventilación adecuada y es necesario llevar un control en la temperatura del lugar de almacenaje, previniendo pérdidas económicas (Arias, 1991).

2.3.4.2 Pureza Varietal

Cada variedad tiende a comportarse de una manera diferente al momento del malteado, es por esto por lo que la industria cervecera se ve con la necesidad de establecer una sola variedad que, durante el procesamiento se comporte de una manera homogénea en la producción de malta (Arias, 1991).

2.3.4.3 Poder Germinativo

La industria cervecera considera que el poder germinativo que debe de cumplir el grano durante el proceso de malteo, no llegue a porcentajes inferiores al 92%, de lo contrario todos los granos no germinan y no colaboran en el proceso enzimático, siendo más propensos al ataque de microorganismos; en países como Europa y Brasil se ha considerado que un grano de buena calidad debe de cumplir un parámetro de poder germinativo de un 95% (Arias, 1991).

2.3.4.4 Sensibilidad al Agua

La sensibilidad al agua que presenta el grano de cebada se encuentra relacionado estrechamente con la dormancia de la semilla; es decir, las variedades que presentan una alta sensibilidad al agua son las que no han alcanzado su madurez germinativa; sin embargo, la sensibilidad en términos generales está relacionada en un 15% con el genotipo y un 55% con el medio ambiente; lo que conlleva esto a determinar una mayor o menor energía germinativa, cuando el grano entra en contacto con el agua (Arias, 1991).

2.3.4.5 Peso Hectolítrico

La trilla juega un papel fundamental en establecer de que el peso hectolítrico aumente o disminuya, ya que, si la trilla es fuerte se logra eliminar totalmente las aristas y parte de las cascarras del grano; esto permite que durante el proceso germinativo absorba humedad rápidamente al momento del contacto con el agua y exista una uniformidad en la germinación (Magliano, Prystupa y Gutiérrez, 2011).

2.2.4.6 Clasificación por Tamaño

El tamaño del grano en la industria cervecera llega a ser de gran importancia en el procesamiento de la malta, los granos que presentan tamaños de menores a 2,2mm poseen una elevada cantidad de proteína y una baja presencia de almidón y los granos que presentan un tamaño superior a 2,5mm considerados como óptimos, presentan niveles bajos de proteína y una elevada presencia de almidón; por lo que granos con mayor tamaño producen una mayor cantidad de sustancia solubles para extraer (Magliano, Prystupa y Gutiérrez, 2011).

2.3.4.7 Porcentaje de Proteína

El porcentaje de proteína juega un papel muy importante en la calidad de malta que se fabrica, muchas de estas tienen influencia en: el gusto de la cerveza, mantenimiento de la estabilidad de la espuma y en la nutrición de las levaduras. En la actualidad el porcentaje de proteína es muy variable en distintos países, pero, el límite que se ha fijado es de 9 a 12% en sustancia seca;

debido a relación que existe entre volumen/superficie, mientras más redondo sea el grano, el porcentaje de proteína será menor y su contenido de almidón será mayor (Magliano, Prystupa y Gutiérrez, 2011).

2.4 Marco Legal

La presente investigación se encuentra dentro de las leyes y artículos que rigen al Estado Ecuatoriano, las mismas que dentro de la constitución política del Ecuador 2008 en el Art. 385 y 387, establece y garantiza el desarrollo de tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir; asimismo, promueve la generación y producción de conocimiento, fomenta la investigación científica y tecnológica, y potencia los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al Sumak Kausay.

De la misma manera la Asamblea Nacional promueve La Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura, la cual refiere en su el Art. 22, que tiene como propósito la investigación e innovación de los recursos fitogenéticos, en la cual menciona que la Autoridad Agraria Nacional en coordinación con la institución rectora de la educación superior, ciencia, tecnología e innovación, centros de educación superior y entidades privadas establecerá planes, programas y proyectos para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en materia de los recursos fitogenéticos y semillas; es así que la presente investigación tiene como finalidad evaluar el desarrollo agronómico de tres variedades de cebada, con el fin de mejorar el desarrollo de la agroindustria y la agricultura campesina.

CAPITULO III

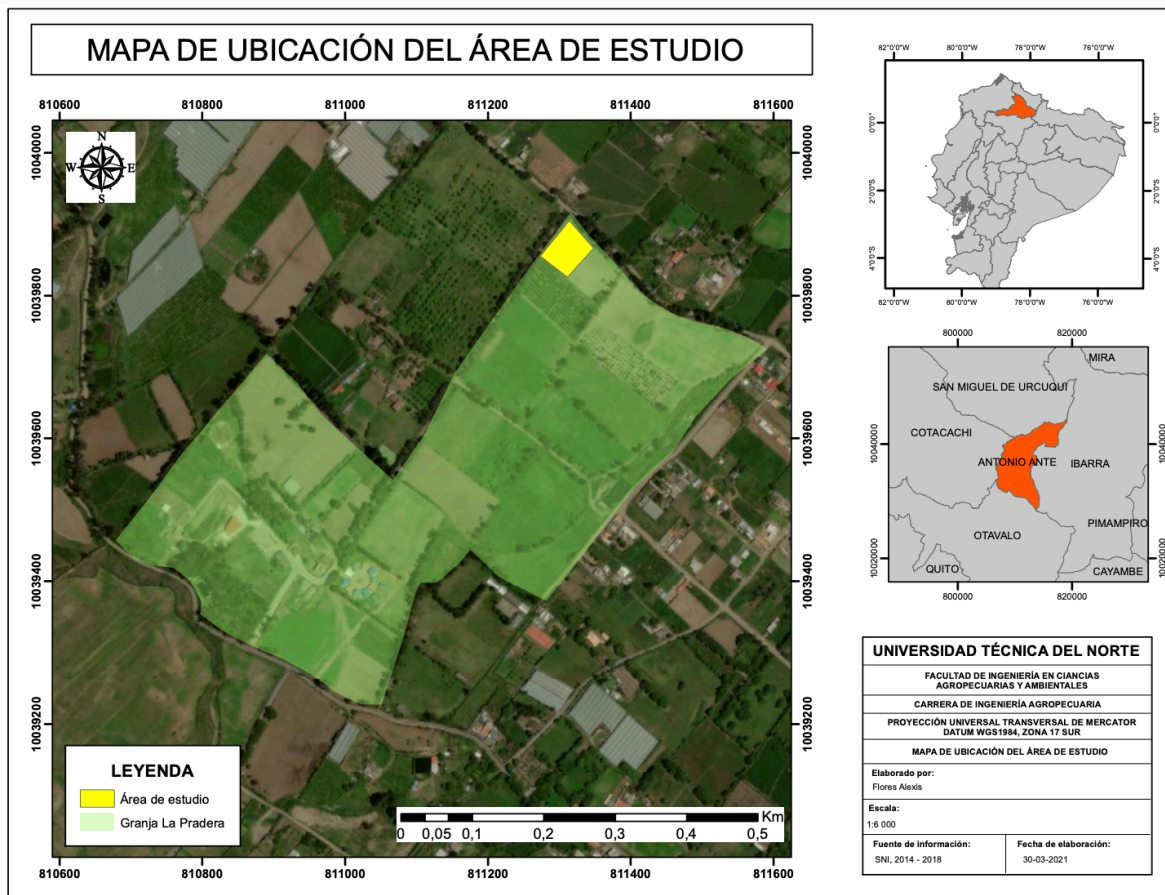
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del Área de Estudio

La presente investigación se estableció en la Granja Experimental La Pradera, ubicada en la parroquia Chaltura del cantón Antonio Ante de la provincia de Imbabura (Figura 1).

Figura 1

Área de estudio asignado para la evaluación de cebada.



3.1.1 Características Climáticas y Edáficas

Las condiciones agroclimáticas y edáficas del lugar en el que se llevó a cabo la siguiente investigación son las siguientes:

Temperatura máxima:	25 °C
Temperatura mínima:	14 °C
Clima:	Sub - húmedo
Precipitación:	700 – 950 mm anuales
Textura:	Franco
pH:	7.6

3.1.2 Características de la Granja Experimental La Pradera

La ubicación geográfica del área de estudio se encuentra constituida por las siguientes características geográficas, las cuales se presentan en la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3

Características del área de estudio

Ubicación	“Granja Experimental La Pradera”
Cantón	Antonio Ante
Parroquia	Chaltura
Provincia	Imbabura
Altitud	2350 m.s.n.m.
Latitud	00° 21' 32.31'' Norte
Longitud	78° 12' 15.02'' Oeste.

3.2 Materiales y Métodos

3.2.1 Materiales, Equipos, Insumos y Herramientas

En la Tabla 4 se describen los materiales, equipos, insumos y herramientas que se utilizaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

Tabla 4

Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizadas en el estudio

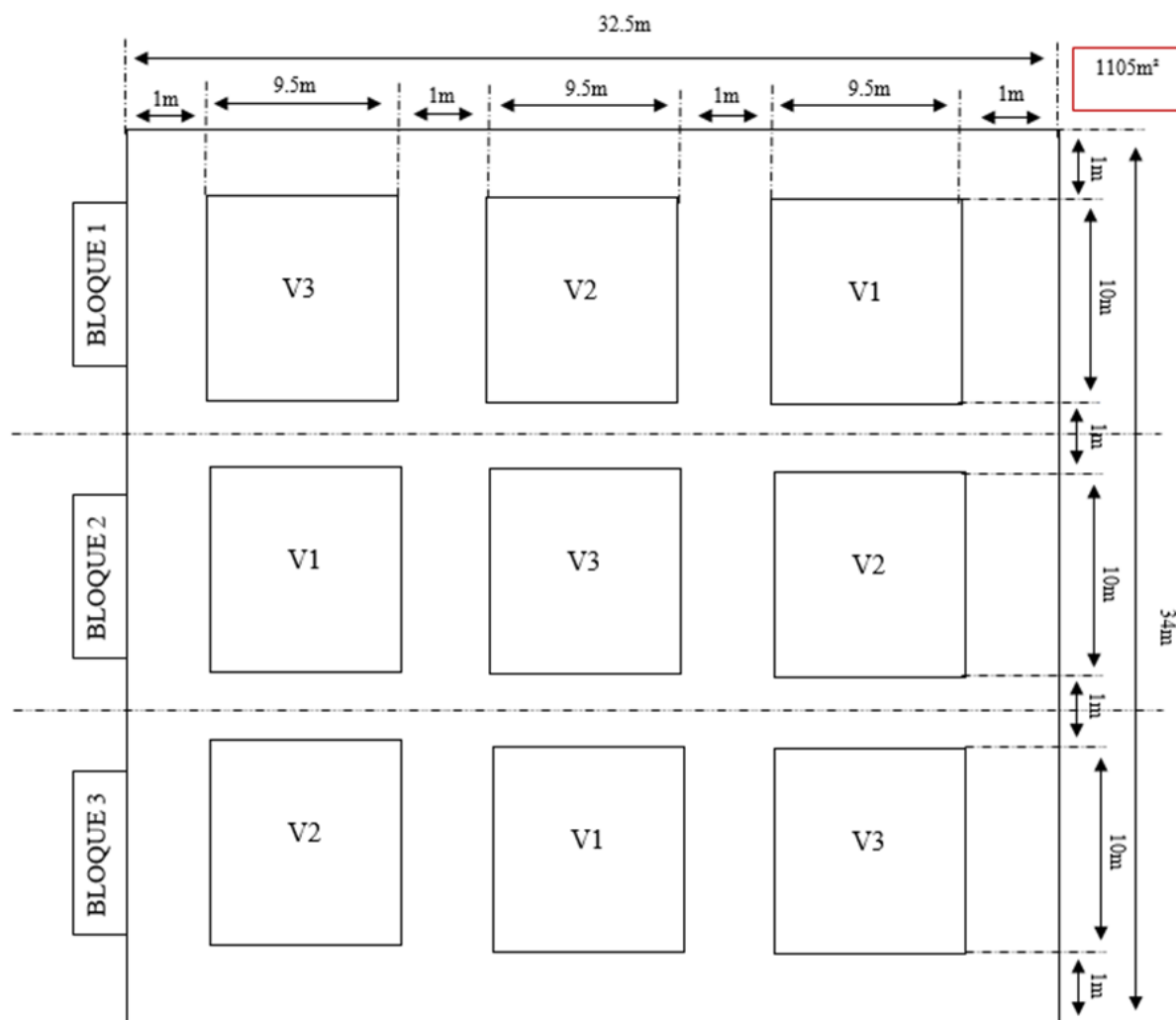
Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Libreta de campo	Computadora	Insecticida	Azadón
Rótulos	Cámara	Fertilizantes minerales	Pala
Cinta métrica	Impresora	Herbicida	Rastrillo
Estacas	Balanza	Fungicida	Bomba de fumigar
Semilla de 3 variedades cebada			
Piola			

3.2.2 Métodos

3.2.2.1 Diseño del Experimento

Para la presente investigación se utilizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres (3) bloques; en cada bloque se estableció las tres variedades de cebada, distribuida de manera aleatoria (Figura 2).

Figura 2
Diseño experimental



3.2.2.2 Factor en Estudio

Los tratamientos fueron cada una de las tres variedades que se utilizaron en la investigación: Andreia, INIAP-Cañicapa e INIAP-Alpha. En la Tabla 5 se presenta los tratamientos para cada unidad experimental.

Tabla 5
Tratamientos

Tratamientos	Descripción	Código
T1	Andreia	V1
T2	INIAP-Cañicapa	V2
T3	INIAP-Alpha	V3

3.2.2.3 Características del Experimento

- Tratamientos: 3
- Bloques: 3
- Número de unidades experimentales: 9
- Área total del ensayo: 1039m²

3.2.2.4 Características de la Unidad Experimental

Las características de la unidad experimental que se encuentran establecidas para la evaluación de las variedades de cebada se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Características de la unidad experimental

Datos	Medidas
Área total de la parcela:	95m ²
Área de la parcela neta:	76.5m ²
Área del cuadrante:	15.3m ²
Número de cuadrantes por UE	5
Largo de la parcela:	10m
Ancho de la parcela:	9.5m
Largo del surco:	9.5m
Distancia entre surcos:	0.35cm
Distancia entre unidad experimental:	1.0m
Número de surcos/ unidad experimental:	28
Número de semillas por golpe:	Chorro continuo
Densidad de siembra	1.33kg/95m ²

3.2.2.5 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software INFOSTAT versión 2020, presentando un análisis de varianza (ADEVA) del diseño en bloques completos al azar (Tabla 7).

Tabla 7

Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de Variación	Fórmula	GL
Total	$(t \times R) - 1$	8
Bloques	$(t - 1)$	2
Variedades	$(R - 1)$	2
Error experimental	$(t - 1)(R - 1)$	4

3.2.3 Variables en Estudio

Para la presente investigación las variables en estudio se encuentran constituidas por el comportamiento agronómico del cultivo y descriptores varietales que permitan medir de una manera adecuada, la comparación entre los tres materiales genéticos utilizados en la investigación: Andreia, INIAP-Cañicapa e INIAP-Alpha. A continuación se presentan las variables que fueron estudiadas en el cultivo:

3.2.3.1 Variables Cuantitativas

a) *Días a la emergencia de plantas*

A través de una observación directa se registró el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de las plantas de cada una de las repeticiones de cada bloque hayan emergido (Figura 3).

Figura 3

Evaluación de la variable días a la emergencia de plantas



Nota: a) Registro de datos de la variable, b) etapa de emergencia de plantas

b) *Número de plantas por metro cuadrado*

Se estableció cuadrantes al azar dentro de las unidades experimentales para un homogéneo registro de datos y se realizó el conteo directo del número de plantas en un metro lineal y se calculó el número de plantas por metro cuadrado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Plantas/m}^2 = \frac{\text{PML} * 100}{\text{DS (cm)}}$$

PML= Plantas en un metro lineal

DS= Distancia de siembra en cm

c) *Días al encañado*

Se realizó el conteo de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas en cada unidad experimental se encuentren en etapa de encañado (presenten el segundo nudo de formación), la evaluación se la realizó a través de una observación directa y se registró el número de días para cada una de las variedades (Figura 4).

Figura 4

Cultivo de cebada en etapa de encañado

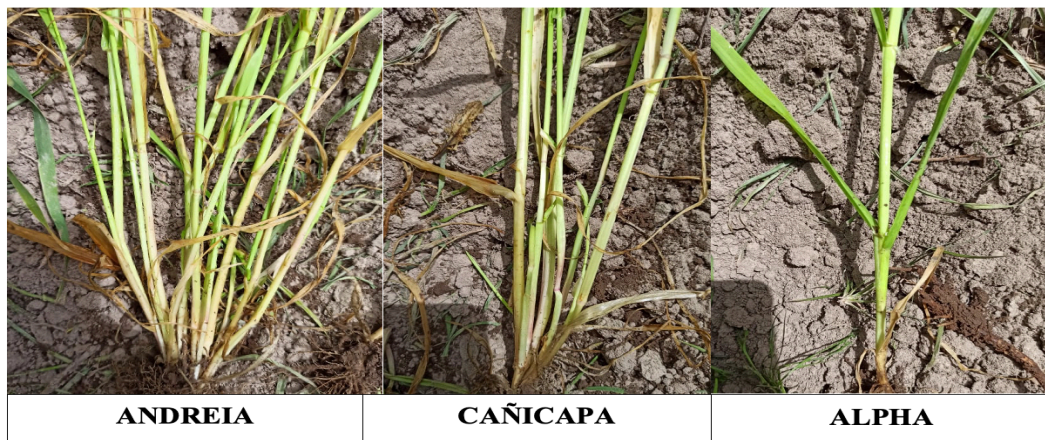


d) *Número de macollos por planta*

La variable fue evaluada mediante observación directa en la parcela neta, cuando el 50% de cada parcela experimental presentó el desarrollo de un brote secundario (macollo) (Figura 5); los datos se registraron en 20 plantas al azar en cada cuadrante de cada unidad experimental previamente marcadas al azar de cada repetición de las tres variedades.

Figura 5

Evaluación de la variable número de macollos por planta



e) *Numero de macollos por metro cuadrado*

Mediante un muestreo al azar en cada uno de los cuadrantes establecidos en las unidades experimentales, se realizó el conteo del número de macollos por metro lineal y se efectuó el cálculo para determinar el número de macollos en un metro cuadrado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Macollos}/m^2 = \frac{MML * 100}{DS (cm)}$$

MML= Número de macollos en un metro lineal

DS= Distancia de siembra en cm

f) Días al espigado

Se registró el número de días transcurridos desde la emergencia, hasta que más del 50% de las plantas de cada unidad experimental de las diferentes variedades presenten espigas; se realizó una observación directa dentro de las parcelas netas (Figura 6).

Figura 6

Cultivo de cebada en etapa de espigado



g) Numero de espigas por metro cuadrado

En un muestro al azar dentro de cada uno de los cuadrantes de cada unidad experimental, se realizó el conteo del número de espigas por metro lineal y se realizó el cálculo respectivo para obtener el número de espigas por metro cuadrado de cada una de las variedades, el cálculo fue realizado a través de la siguiente formula:

$$Espigas/m^2 = \frac{EML * 100}{DS (cm)}$$

EML= Número de espigas en un metro lineal

DS= Distancia de siembra en cm

h) Días a la madurez fisiológica

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que aproximadamente el 50% de todas las plantas de cada variedad pierdan su coloración verdosa en el endospermo del grano y presenten una humedad óptima para la cosecha del grano (Figura 7).

Figura 7

Cultivo de cebada en etapa de madurez fisiológica



a) Altura de planta (cm)

En su madurez fisiológica se midió la distancia en centímetros desde el suelo hasta el ápice más largo de la planta, excluyendo las aristas; se tomó muestras al azar de 20 plantas al azar en cada cuadrante de la unidad experimental de cada bloque de las tres variedades, para esto se utilizó un flexómetro (Figura 8).

Figura 8

Evaluación de la variable altura de planta



i) Porcentaje de acamado (%)

En la etapa de madurez fisiológica y a través de observación directa se estimó el porcentaje de acame en cada una de las unidades experimentales de todas las variedades utilizadas en el estudio, se dividió la parcela en cuatro partes iguales y se calculó el porcentaje de acamado de cada unidad experimental, lo que permitió obtener un porcentaje medio total de cada variedad (Figura 9).

Figura 9

Evaluación del porcentaje de acame en tres variedades de cebada



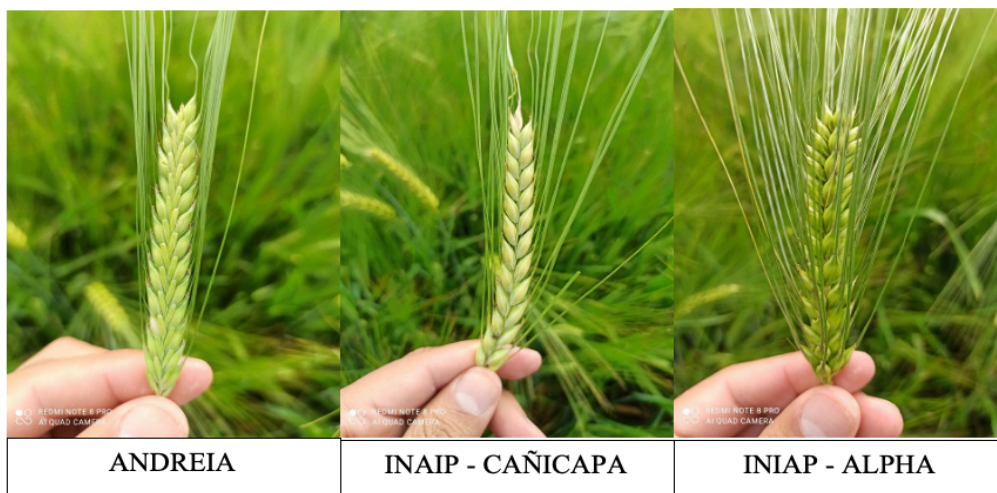
Nota: <50% (alto), >50% (medio), >10% (poco)

b) Número de Granos por Espiga

En la etapa de madurez fisiológica se seleccionó al azar 20 espigas llenas, en cada cuadrante de cada unidad experimental de las tres variedades; las espigas fueron cortadas, los granos fueron retirados de su espiga, limpiados manualmente y se contaron los granos totales (Figura 10).

Figura 10

Número de granos por espiga de tres variedades de cebada

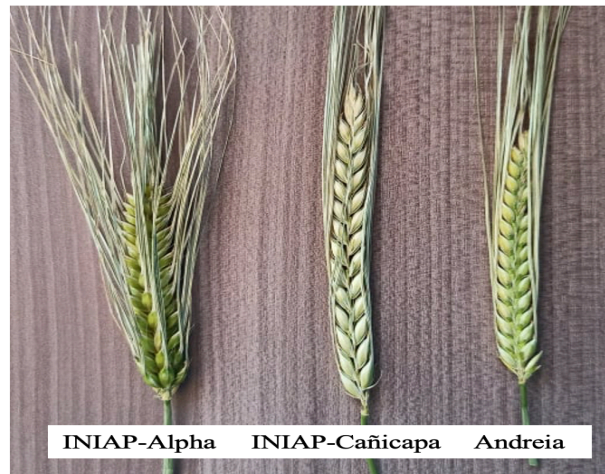


c) Longitud de espiga (cm)

En la fase de madurez fisiológica para la longitud de la espiga, se midió desde la base de la espiga, hasta el punto final de las aristas de la planta con la ayuda de un calibrador pie de rey, se realizó en muestras al azar de 20 plantas en cada cuadrante de cada unidad experimental, en cada bloque de las tres variedades; los datos fueron registrados en centímetros (Figura 11).

Figura 11

Evaluación de la variable longitud de espiga



d) Tamaño del grano

Esta variable se tomó una vez que se cosechó el material genético, se procedió a medir 50 granos con un calibrador en sentido longitudinal; para ello se basó en la escala del IPGRI (1994).

- Pequeño ($\leq 5\text{mm}$): 1
- Intermedio (6 a 9mm): 2
- Largo ($\geq 10\text{mm}$): 3

Figura 12

Registro del tamaño de granos



e) Peso hectolítrico (kg/hectolitro)

Para el registro de esta variable se utilizó una balanza gramera y se realizó una relación del peso hectolítrico; a través del peso de 250ml de semilla de cebada, existe una relación de peso hectolítrico, la cual puede identificar dentro de tabla de conversión gramo-hectolitro del peso de grano de cebada (Anexo 2) y finalmente se calculó el peso de todas las variedades utilizadas en el estudio.

Figura 13

Evaluación de la variable peso hectolítrico



f) Peso de 1000 Granos (g)

Después de la cosecha, se tomó al azar el peso de tres muestras de 1000 semillas de cada una de las variedades a evaluar, en una balanza de precisión y se expresó en gramos (Figura 14).

Figura 14

Registro del peso de 1000 granos



g) Rendimiento (kg/ha)

Después de la cosecha para calcular el rendimiento del cultivo, se elaboró una relación entre espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga y el peso de mil granos de cada una de las variedades en estudio, lo que permitió determinar el rendimiento final del grano y luego se transformó a Tn/ha, para lo cual se aplicó la siguiente formula:

$$\frac{\text{Espigas}}{m^2} = \frac{EML * 100}{DS (cm)}$$

Donde:

- **EML:** Numero de espigas por metro lineal.
- **DS:** Distancia entre surco del cultivo.

$$\text{Rendimiento} \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = \frac{(\text{Espigas por m}^2) * (\text{Granos por espiga}) * \text{Peso de mil granos (g)}}{100}$$

3.2.3.2 Variables Cualitativas

Para la evaluación de las características cualitativas, se utilizaron 6 caracteres descriptivos del cultivo de cebada y se evaluó acorde a las etapas fenológicas que presentaba el cultivo, entre las características morfológicas se encuentran:

a) Hábito de Crecimiento

Esta variable se evaluó a través de una observación directa del cultivo, al transcurrir 60 días se tomó 20 plantas al azar en cada cuadrante de la unidad experimental, dentro de cada bloque, en cada una de las variedades de cebada y se clasificó de acuerdo con la siguiente escala (Figura 15):

- Postrado: 1
- Erecto: 2

Figura 15

Escala para calificar el hábito de crecimiento



Nota: Guañuna (2014)

b) Pigmentación del Tallo

Esta variable se valoró transcurrido los 80 días y se evaluó 20 plantas al azar en cada cuadrante de cada unidad experimental, se realizó mediante una observación directa, basados en la siguiente escala de IPGRI (1994).

- Verde: 1
- Morado (únicamente basal): 2
- Morado (mitad o más): 3

c) Pigmentación de la Aurícula

Cuando el 75% de todas las plantas de cada unidad experimental se encuentren en floración, se evaluó 20 plantas al azar en cada cuadrante y con la ayuda de una lupa de 10 aumentos, se tomó los datos en la siguiente escala del IPGRI (1994).

- Verde: 1
- Morado pálido: 2
- Morado: 3
- Morado oscuro: 4

d) Densidad de la espiga

En la etapa de secado de grano, se tomó una muestra al azar de 20 plantas de cada variedad y mediante una observación directa se evaluó la densidad de la espiga a través de la siguiente escala (Figura 16):

- Densa: 1
- Intermedia: 2
- Muy densa: 3

Figura 16

Escala para calificar la densidad de la espiga



Nota: Guañuna (2014)

e) Color de la arista

En la etapa de madurez fisiológica cuando se desarrolló la floración completa, se tomó el registro del color de la arista en 20 plantas al azar en cada cuadrante de cada unidad experimental y mediante la observación directa a través de una lupa de 10 aumentos, se clasificó de acuerdo con la escala del IPGRI (1994).

- Blanco: 1
- Amarillo: 2
- Café: 3
- Rojo claro: 4

f) Color del grano

A través de una observación directa a las diferentes muestras de material genético, se identificó la variable color del grano para las tres variedades, para la cual se las diferencio mediante la siguiente escala:

- Negro: 1
- Blanco: 2
- Café: 3
- Púrpura: 4
- Ámbar: 5
- Amarillo: 6

3.2.3.3 Descripción de la Escala del Nivel de Daño por Enfermedades

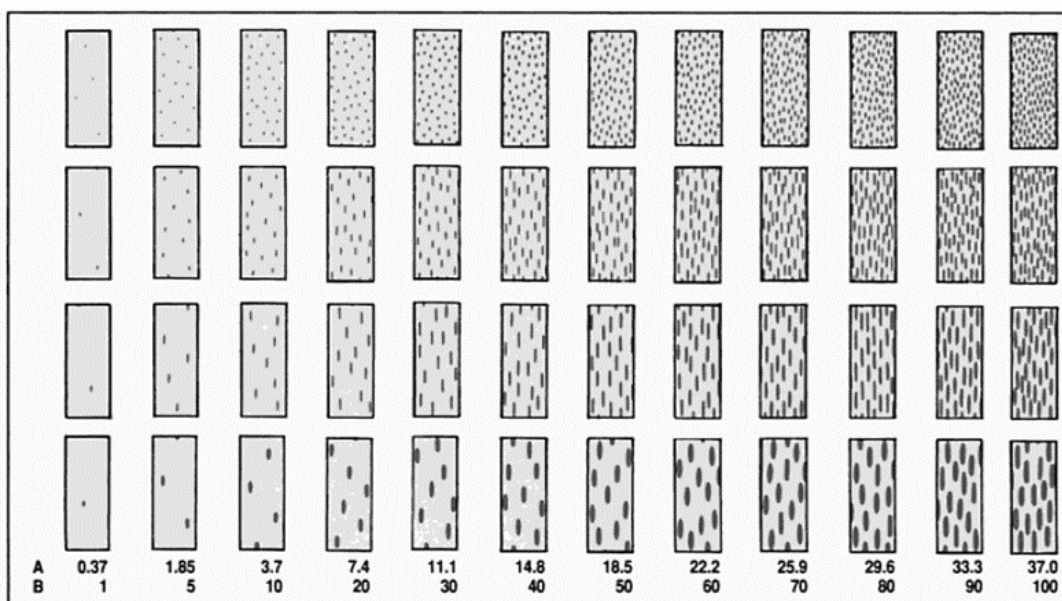
a) Incidencia del Ataque de Roya (*Puccinia striiformis* F.)

Se utilizó la escala de COBB modificada por CIMMYT (2007) para determinar la incidencia y severidad de roya en la madurez fisiológica, causada en el cultivo de cebada y como es la respuesta del cultivo en campo (Figura 17).

Para la evaluación sanitaria de enfermedades foliares, en este caso roya se empleó una escala de dos dígitos, que represento el avance vertical de la enfermedad (Figura 3) y una estimación de la gravedad del daño. La evaluación de roya se realizó en base a la severidad (porcentaje de roya en las plantas), generalmente la escala modificada de COBB se basa en observaciones visuales con el uso de intervalos (Tabla 9), según la gravedad de la infección.

Figura 17

Escala modificada de COBB



Fuente: CIMMYT (2007)

Tabla 8*Escala modificada de COBB para severidad del ataque de enfermedades foliares*

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
5/0	Sin infección visible
10R	Resistente; clorosis o necrosis visible, no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20MR	Moderadamente resistente; uredias rodeadas ya sea por área clorótica o necrótica.
40MR	Intermedias; uredias de tamaño variable, alguna clorosis, necrosis o ambas.
60MS	Moderadamente susceptible; uredias de tamaño mediano y rodeado por áreas cloróticas.
100S	Susceptible; Uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis. No hay necrosis.

Fuente: CIMMYT (2007)

b) Incidencia del Ataque de Manchas Foliares (*Helminthosporium teres* Sacc. y *Rhynchosporium secalis*.)

Se empleó la escala de Doble Dígito de Saari-Prescott (0-9) (Stubbs R. W et al., 1986) para enfermedades foliares en trigo y cebada en el cual se representa el avance vertical de la enfermedad identificada por el primer dígito, 0-9 (Figura 4) y una estimación de la gravedad del daño representada por el segundo dígito, expresada en % (Figura 18) (Figura 19).

Figura 18

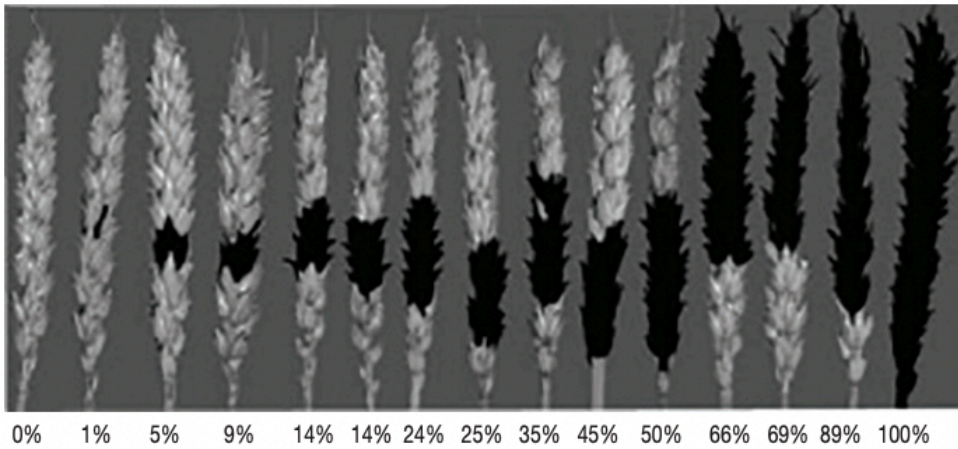
Escala de Saari – Prescott (0-9) para evaluar la intensidad de las enfermedades foliares en el trigo y la cebada.



Fuente: Stubbs R. W et al. (1986)

Figura 19

Porcentaje de la superficie foliar o de la espiga afectada



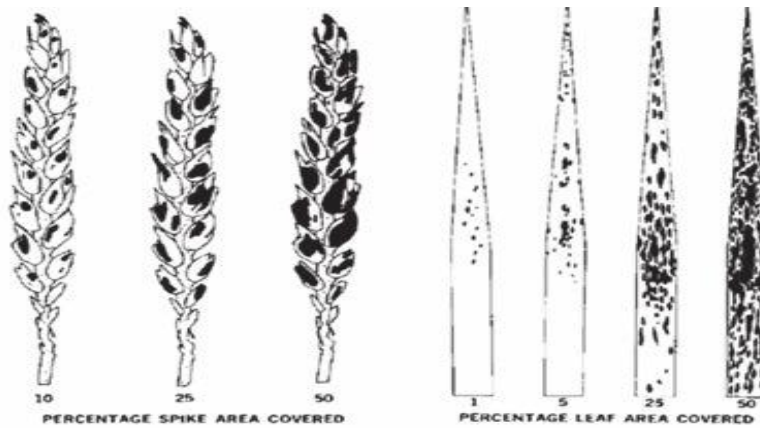
Fuente: Stubbs R. W et al. (1986)

c) Severidad de la presencia de Carbón (*Ustilago nuda* F.)

Para la estimación de este parámetro se realizó en forma visual, determinando el número de plantas infectadas. Además, se puede realizar la estimación visual del porcentaje afectado de la espiga. (Figura 20).

Figura 20

Porcentaje de la espiga afectada por carbón cubierto



Fuente: Ponce, M. (2019)

3.2.4 Manejo Específico del Experimento

3.2.4.1 Preparación del Terreno

Se lo realizó de manera mecánica el arado y la rastra a una profundidad de 30cm, para eliminar los restos de rastrojos de los cultivos anteriores y mantener un suelo suelto para el establecimiento del cultivo (Figura 21).

Figura 21

Preparación del terreno



3.2.4.2 Muestreo y Análisis Químico del Suelo

Previo a la instalación del diseño se tomó una muestra de suelo (1kg) y se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos del INIAP, para obtener el estado nutricional y la disponibilidad de nutrientes del suelo para el cultivo; con lo cual se realizó los cálculos de la fertilización a emplear utilizando las recomendaciones publicadas por el INIAP (2009) para el cultivo de cebada (Tabla 10).

Tabla 9

Recomendaciones de fertilización para cebada

Análisis de Suelos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	(kg/ha)			
Bajo	80 - 100	60 - 90	40 - 60	20 - 30
Medio	60 - 80	40 - 60	30 - 40	10 - 20
Alto	20 - 60	0 - 40	20 - 30	0 - 10

Nota: INIAP (2009)

3.2.4.3 Delimitación del Área de Estudio

Se realizó la delimitación de cada una de las parcelas experimentales, distribuyendo de manera específica el lugar donde se establecerán cada una de las variedades, se delimitó un total de 9 unidades experimentales totales (Figura 22).

Figura 22
Delimitación de las unidades experimentales



3.2.4.4 Surcado

Establecido el diseño experimental se procedió a la elaboración de surcos, los cuales fueron realizados para una mejor evaluación de todas las variables; esto permitió obtener un crecimiento homogéneo del cultivo y de esta manera permitiendo obtener datos más precisos (Figura 23).

Figura 23
Elaboración de surcos



3.2.4.5 Siembra

Se realizó una siembra manual dentro de cada uno de los surcos establecidos colocando una cantidad exacta de semillas de cebada, se adicionó junto con fertilizante que permite una mejor emergencia de plantas y una distribución adecuada de nutrientes para el cultivo (Figura 24).

Figura 24
Siembra del cultivo de cebada



3.2.4.6 Fertilización

Se distribuyó el fertilizante de manera manual en dos aplicaciones, la primera aplicación se la realizó en la siembra con una distribución de elementos de acuerdo con el análisis de suelo realizado y la segunda aplicación en la etapa de encañado, permitiendo un desarrollo adecuado del cultivo (Figura 25) (Tabla 11).

Figura 25
Fertilización nitrogenada



Tabla 10
Cantidades de fertilizantes utilizados en el ensayo

Fertilización			
Fertilización	Producto	Cantidad	Área
A la siembra	Sembrador (15-30-15)	14,4 kg	855m ²
60 días después de la siembra	Urea blanca	10.8 Kg	855m ²

3.2.4.7 Control de Malezas, Plagas y Enfermedades

Para el control de plagas, enfermedades (Oídio y mancha negra) y malezas de hoja ancha se realizó una sola aplicación de agroquímicos, 30 días después de la siembra con la ayuda de un Dron, el cual nos ayudó optimizando el uso de recursos mediante el apoyo de esta tecnología (Figura 26) (Tabla 12).

Figura 26

Control de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo



Tabla 11

Agroquímicos y dosis utilizados en el ensayo

Producto	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
Agua	H2O	Ninguno	7 l
L100	Nonylphenol ethoxylated	Regulado de pH	1 cc/l
Kresco	Metsulfuron methil	Herbicida	7.5 g
Soporte	Azoxystrobin	Fungicida	200 cc
Orthene	Acephate	Insecticida	100 g
Total			7 litros

3.2.4.8 Cosecha

Una vez identificado el punto de cosecha y la humedad relativa del grano se realizó la cosecha de manera manual, con la ayuda de una hoz se recolectó todo el material genético de las parcelas netas del ensayo y se procedió a obtener los últimos datos agronómicos (Figura 27).

Figura 27
Cosecha manual de cebada



3.2.4.9 Trilla

Se lo realizó con la ayuda de una trilladora mecánica a todo el material genético obtenido en el ensayo y se procedió a la limpieza de la semilla de manera manual (Figura 28).

Figura 28
Trilla y almacenamiento del grano de cebada



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

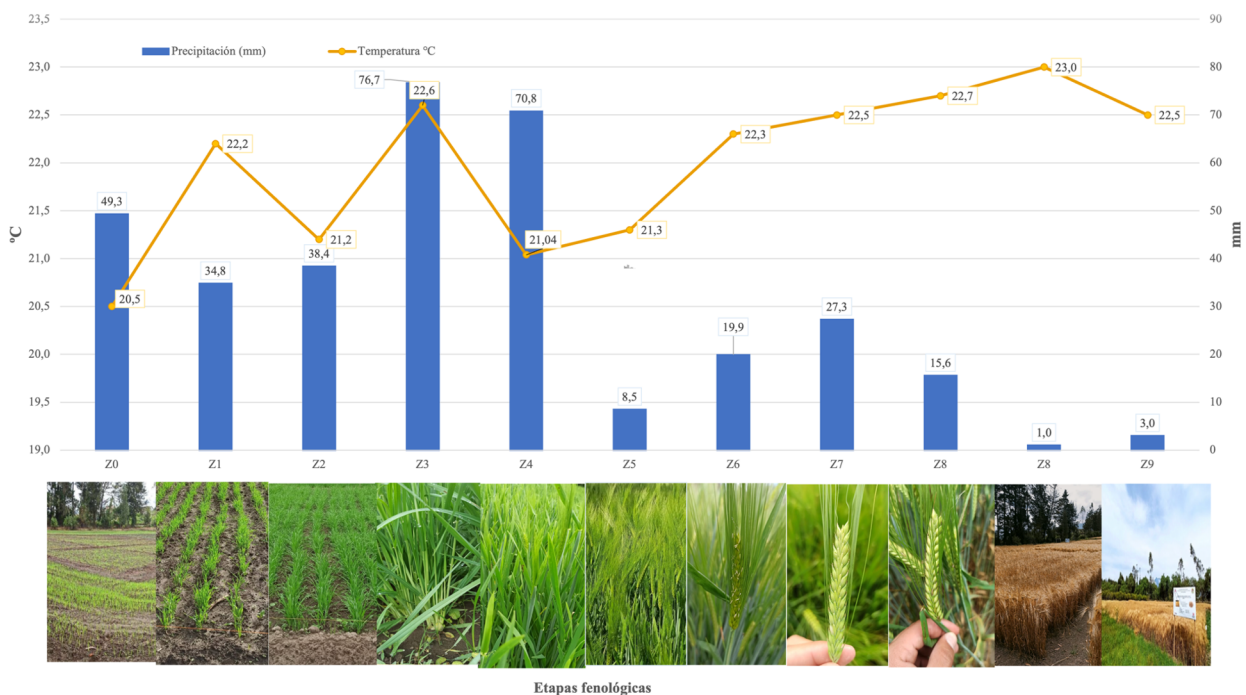
Para determinar la variabilidad entre materiales genéticos, se utilizaron parámetros estadísticos como la media aritmética y un valor de significancia (valor-p), que permiten establecer y determinar la validez y fiabilidad de la investigación. Para la siguiente investigación se emplearon en estudio la adaptabilidad de tres variedades de cebada (Andreia, INIAP-Cañicapa e INIAP-Alpha) utilizando un total de 23 variables, entre las que se encontraban descriptores agronómicos y morfológicos del cultivo de cebada, las mismas que se fueron evaluando durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Asimismo, la variabilidad de los datos permite identificar y diferenciar el potencial productivo de cada uno de los materiales genéticos, generando una base de datos estadísticos que contribuyan a la validación del comportamiento de los tres materiales genéticos, utilizados en la presenta investigación.

Por otro lado, en el desarrollo de la presente investigación se obtuvieron datos agroclimáticos como: precipitación y temperatura (eje X), que se registraron dentro de las diferentes etapas del ensayo de cultivo de cebada (eje Y) (Figura 29); generando una importante base de datos, que permitieron determinar y concluir el verdadero comportamiento productivo del cultivo dentro de la localidad de Chaltura; de la misma manera, la obtención de estas medidas climáticas permite establecer una adecuada temporada de siembra para investigaciones futuras.

Figura 29

Ciclo fenológico del cultivo de cebada vs precipitación y temperatura



4.1 Análisis y Resultados de Características Cuantitativas

4.1.1 Días a la Emergencia de Plantas

Los resultados del análisis estadístico de varianza para la variable velocidad a la emergencia, indica que existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades de cebada evaluadas. (F=1946.14; Gl=2; P<0.001) (Tabla 13).

Tabla 12

Análisis de varianza para la velocidad a la emergencia

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	40	1946.14	<0.0001

En cuanto al análisis de los resultados se establece que, para el número de días a la emergencia, la variedad Andreia fue el genotipo que presentó un mayor número de días, obteniendo una media de 8 días; de la misma manera, la variedad INIAP-Alpha llegó a emerger en una media de 7 días, mientras que para la variedad INIAP-Cañicapa la media fue de seis días (Tabla 14). Asimismo, Cardona (2018) menciona que la temperatura y la genética afecta directamente en la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases, en la producción de hojas, tallos y otros componentes.

De la misma forma, Gonzáles (2012) deduce que todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre una temperatura base y una temperatura óptima; sin embargo, un buen manejo del cultivo puede contrarrestar más fácilmente los efectos negativos de las altas temperaturas que los de las bajas temperaturas, especialmente de las heladas.

Tabla 13

Tabla de medias de los días a la emergencia

Variedades	Medias
Andreia	8.33
INIAP-Alpha	7.66
INIAP – Cañicapa	6.33

Es por esta razón, que al comparar los resultados obtenidos en el ensayo frente a los evaluados por León (2010), en su estudio realizado bajo condiciones agroclimáticas de Tunshi de la provincia de Chimborazo, con una temperatura de 11 a 15°, la evaluación de dos variedades de cebada obtuvieron valores de 9 a 14 días a la emergencia de plantas, superior a los presentados en la Granja Experimental, la cual cuenta con temperaturas de 13 a 22°C; asimismo, los resultados obtenidos bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena, con temperaturas de 21 a 40°C, Suárez (2010) obtuvo en su evaluación de seis variedades de cebada, una media general de 4.53 días; por lo que se deduce que, la temperatura es el principal factor que afecta en el desarrollo del cultivo de cebada en un mayor o menor tiempo.

4.1.2 Plantas por Metro Cuadrado

Para la variable plantas por metro cuadrado, el análisis estadístico de varianza (Tabla 15), demuestra que existe una diferencia significativa en el número de plantas/m² de cada variedad (F=2061.19; GI=2; P<0.0001).

Tabla 14

Análisis de varianza para el número de plantas por metro cuadrado

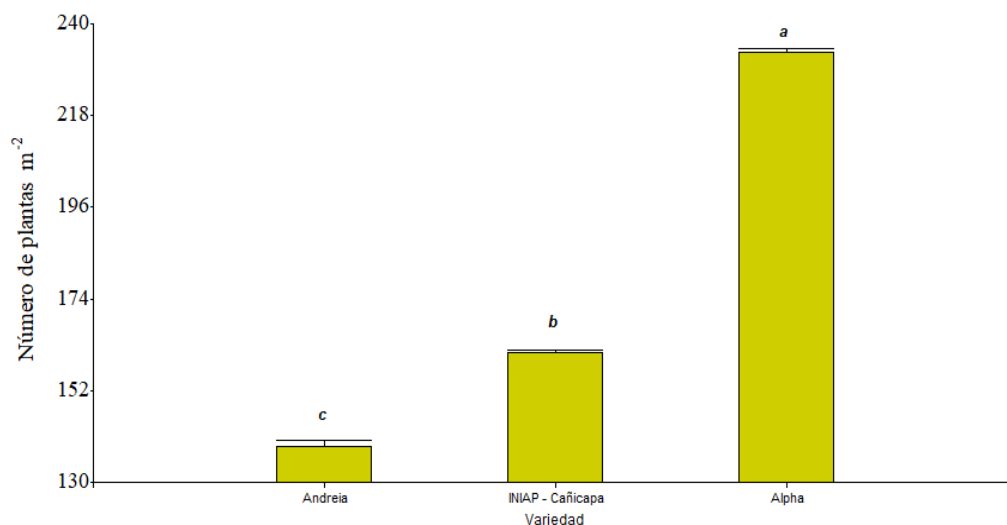
Fuente de variación	Grados de libertad F.V.	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	2061.19	<0.0001

Los resultados estadísticos para esta variable indican que la variedad Alpha presentó un mayor número de plantas por metro cuadrado, con una media de 233.13 plantas; seguida de la variedad INIAP-Cañicapa con una media de 161 plantas y finalmente Andreia, la variedad que presentó el menor número de plantas, con una media de 138.67 plantas por metro cuadrado (Figura 29). Asimismo, el INIAP (2020) menciona que algunos de los factores que se relacionan con el número de plantas por metro cuadrado son: la densidad y la profundidad de siembra, la competencia por requerimientos del cultivo y la disponibilidad de agua y nutrientes, las cuales influyen directamente en la emergencia de plantas.

Al mismo tiempo, Tamm (2003) en su investigación menciona que el lugar de estudio, el número de macollos por planta y las condiciones agroclimáticas del sector, influyen directamente en el número de plantas por metro cuadrado y que las diferentes variedades utilizadas en su estudio y su competencia por la disponibilidad de espacio, luz, agua y nutrientes también son algunos de los factores que hacen que se establezca un mayor o menor número de plantas en un área determinada.

Figura 30

Plantas por metro cuadrado



Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación, frente a los valores presentados por Carillo (2020), se puede identificar que bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Chimborazo (15 a 20°C – 3000 a 4000 m.s.m.), la media de plantas por metro cuadrado fue de 53 a 102 plantas, encontrándose una diferencia del valor máximo de 38 plantas con la variedad Andreia, 59 plantas con INIAP-Cañicapa y 131 plantas por metro cuadrado para INIAP-Alpha. Sin embargo, Carrillo también deduce que uno de los factores que influyeron en el establecimiento del número de plantas por metro cuadrado en su ensayo, es la competencia por espacio, agua y nutrientes.

Asimismo, el número de plantas por metro cuadrado en el cultivo de cereales es un aspecto de gran importancia; ya que, si no existe una correcta distribución del espacio, se presenta una gran concentración de plantas en una misma área y junto a condiciones adversas (viento y excesiva humedad), este sería uno de los factores principales frente al acame; lo que provocaría de manera significativa el rendimiento final (Eshghi y Akhundova, 2009). El Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal (2020) menciona que la densidad de siembra en el cultivo de cebada en un método con sembradora se encuentra entre un rango de 12 a 15 g/m² obteniendo una buena respuesta a la germinación y el control de pérdidas ocasionadas por acame, lo que permite establecer que la densidad de siembra utilizada en la presente investigación se encuentra dentro de los rangos establecidos (14 g/m²) para un desarrollo correcto del cultivo.

4.1.3 Días al Encañado

Los resultados del análisis de varianza para la variable días al encañado, indican que existe diferencias significativas entre las tres variedades (F=4027,93; Gl=2; P<0,001) (Tabla 16).

Tabla 15

Análisis de varianza para los días al encañado

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	4027.93	<0.0001

Asimismo, el análisis de los datos demuestra que la variedad INIAP-Alpha presentó una diferencia de tres días menos al encañado, con relación a la variedad INIAP-Cañicapa y una diferencia de seis días con relación a Andreia, asimismo la variedad INIAP-Cañicapa llegó a obtener una diferencia de tres días con relación a Andreia (Tabla 17); por lo que se puede deducir que la expresión fenotípica para INIAP-Alpha, tiene relación con una mayor precocidad que las otras dos variedades utilizadas en el estudio.

Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en esta investigación, frente a los reportados por Suárez (2010), el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada bajo las condiciones agroclimáticas de Santa Elena (17 a 28°C – 50 a 100 mm), presentaron una media general de 49 días al llegar a la etapa de encañado; encontrando que esta característica fenológica es similar a los presentados en esta investigación; de esta manera se puede identificar que dentro de las condiciones agroclimáticas de Chaltura, la adaptación de los tres materiales

genéticos es la adecuada y que la temperatura no influyo directamente en la expresión fenotípica de cada variedad.

Tabla 16

Medias generales de los días a la etapa de encañado

Variedades	Medias
Andreia	52
INIAP – Cañicapa	48
Alpha	46

Asimismo, cabe destacar que en la medida en que las plantas puedan transpirar libremente también podrán hacer frente a las altas temperaturas; por lo que los cultivos con suficiente agua disponible pueden soportar temperaturas del aire de 40°C; sin embargo, si el agua es un factor limitante ya que, si no existen las cantidades suficientes de agua y nutrientes, el desarrollo del cultivo se ve afectado directamente (Subedi, 2018).

4.1.4 Número de Macollos por Planta

A través del análisis de varianza, se puede identificar que existe diferencias estadísticas significativas en el número de macollos por planta en las tres variedades de cebada evaluadas ($F=2145.79$; $GI=2$; $P<0.0001$) (Tabla 18).

Tabla 17

Análisis de varianza para el número de macollos por planta

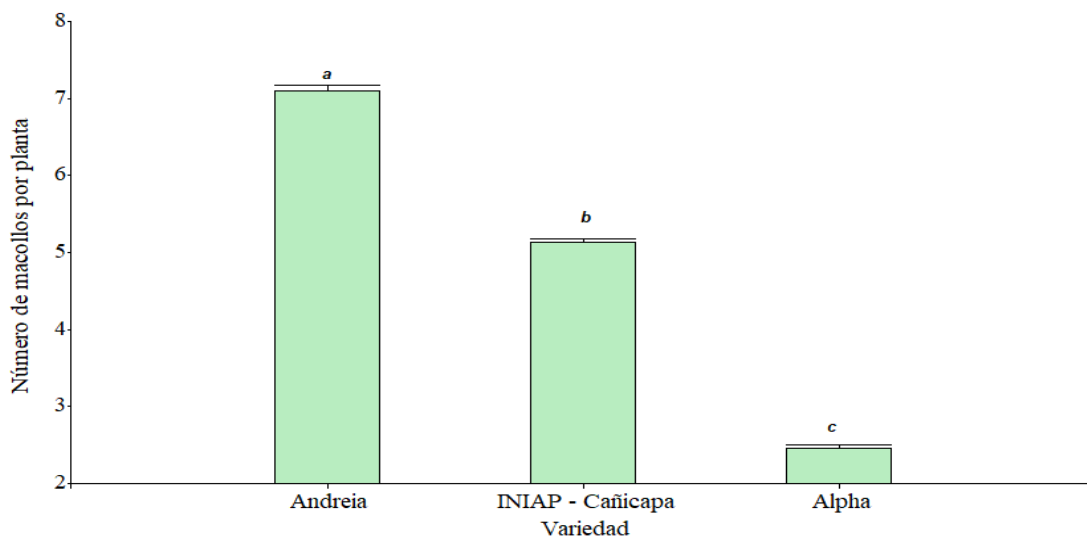
Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	2145.79	<0.0001

De la misma forma, mediante el análisis estadístico de la prueba LSD de Fisher, se puede apreciar que la variedad Andreia sobresale con un mayor número de macollos, con una media de 7.11 macollos/planta; seguida de la variedad INIAP-Cañicapa con una media de 5.13 macollos/planta y finalmente se puede identificar a la variedad Alpha, con el menor número de macollos por planta, presentando una media de 2.46 macollos (Figura 31). Asimismo, el INIAP (2003) menciona que el número de macollos por planta se encuentra directamente influenciado por la disponibilidad de nutrientes en el suelo, así como la característica genotípica de cada variedad y las condiciones agroclimáticas del sector (agua, luz y temperatura).

Asimismo, INIAP (2020) menciona que la capacidad de macollar de las plantas de cebada es un método importante de adaptación al cambio climático, cuando las condiciones ambientales son favorables o si se reduce la densidad de plantas, es posible una compensación mediante la producción de más tallos; por lo tanto, bajo condiciones culturales normales, los macollos emergen durante un lapso de dos semanas, alcanzando el número total dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales.

Figura 31

Número de macollos por planta



Al analizar los datos reportados por el INIAP (2003), INIAP (2005) y Gómez (2020) respectivamente, se encontró que las variedades implementadas en la investigación, reportan características diferentes frente al número de macollos por planta; es decir, los diferentes autores mencionan que la variedad Andreia se caracteriza por presentar de 8 a 15 macollos, la variedad INIAP-Cañicapa oscila entre 8 a 10 macollos, mientras que la característica para la variedad INIAP-Alpha es que presenta de 3 a 5 macollos. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que todas estas características fenológicas pueden variar, frente a diferentes condiciones agroclimáticas y de adaptación al sector de estudio.

Asimismo, al comparar las características del número de macollos de cada variedad, frente a la investigación realizada es este estudio; se puede observar que Andreia presentó una diferencia de 1 macollo, de la misma manera para la variedad INIAP-Cañicapa la cual podemos encontrar una diferencia de 3 macollos por planta y finalmente la variedad INIAP-Alpha, la cual fue la única variedad que se encuentra dentro del rango del número de macollos por planta. Es por esta razón que los factores agroclimáticos de la zona de estudio (precipitación y temperatura) y la densidad de siembra, pueden ser algunos de los parámetros que influyeron en el potencial agronómico del cultivo; es decir, el INIAP (2014) menciona que el cultivo de cebada se adapta muy bien a temperaturas que bordean los 12 a 20°C y a precipitaciones de 400 a 900 mm/ciclo de cultivo, sin embargo las precipitación registrada en el desarrollo de la presente investigación fue de 396 mm, mientras que la temperatura se encontró en un rango de 12 a 25°C, lo que explica su posible comportamiento al expresar un menor número de macollos por planta.

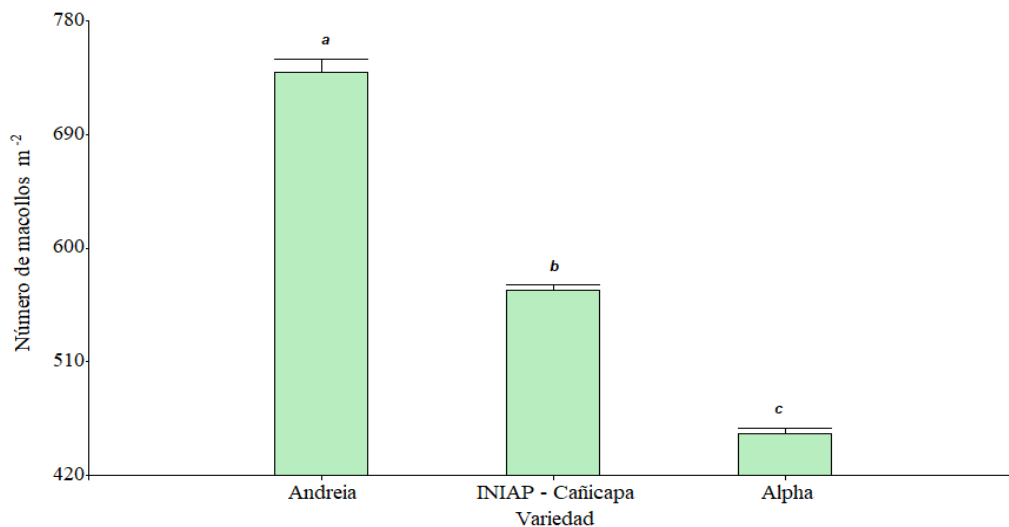
4.1.5 Número de Macollos por Metro Cuadrado

De acuerdo con el análisis estadístico de varianza para la variable número de macollos por metro cuadrado, se puede observar que existe diferencias significativas entre las diferentes variedades utilizadas en el estudio ($F=536.99$; $G1=2$; $P<0.0001$) (Tabla 19).

Tabla 18*Análisis de varianza para el número de macollos por metro cuadrado*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	536.99	<0.0001

Asimismo, el análisis de los datos obtenidos permite demostrar que, para el número de macollos por metro cuadrado, la variedad Andreia sobresale con un mayor número de macollos, presentando una media de 739.47 macollos; seguida de la variedad INIAP-Cañicapa con un valor de 566.47 macollos/m² y por último la variedad Alpha, la cual presentó el menor número de macollos por metro cuadrado, con una media de 452.93 macollos (Figura 32). De la misma forma, cabe destacar que las diferencias en el número de macollos por metro cuadrado que presentaron cada una de las variedades, podrían encontrarse directamente relacionadas con el número de macollos por planta y con el número de plantas por metro cuadrado de cada variedad; es decir que, mientras mayor sea el número de macollos por planta y mejor sea su distribución en un área, se obtendrá una gran cantidad de macollos por metro cuadrado.

Figura 32*Número de macollos por metro cuadrado*

Por otro lado, al comparar los resultados del número de macollos por metro cuadrado entre las tres variedades, se obtiene que para la variedad Andreia existe una diferencia de 173 macollos más que INIAP-Cañicapa y 287 macollos más que INIAP-Alpha, destacándola por su potencial productivo; de la misma manera, la variedad INIAP-Cañicapa, presentó 114 macollos más que INIAP-Alpha. Es por esta razón que, uno de los factores principales que influyeron en la presencia de un mayor número de macollos por metro cuadrado, es la genética del cultivar y su característica para desarrollar un mayor número de macollos por planta, asimismo hay que destacar que el número de plantas por metro cuadrado y las condiciones agroclimáticas del sector (temperatura, luz, agua y espacio) que juegan un papel fundamental en el correcto desarrollo del cultivo.

De la misma manera, los resultados obtenidos en la investigación concuerdan con los obtenidos con Rasmunsson (1985), el cual establece que la densidad de siembra no influye directamente en el número de macollos por planta, número de plantas por metro cuadrado, ni número de macollos por metro cuadrado; sino más bien, la adaptabilidad de cada material genético a las necesidades de espacio, agua y nutrientes es el factor más determinante al momento de expresar su potencial productivo.

4.1.6 Días del Espigado

De acuerdo con el análisis estadístico de varianza para la variable días al espigado, se puede observar que existe diferencias significativas entre las tres variedades evaluadas ($F=4960.67$; $G1=2$; $P=<0.0001$ (Tabla 20).

Tabla 19

Análisis de varianza para los días al espigado

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	4960.67	<0.0001

Por lo tanto, al evaluar los tres materiales genéticos, se puede deducir que la variedad Alpha, es un material genético que presenta una mejor precocidad frente a Andreia y INIAP-Cañicapa, con una diferencia de siete y tres días respectivamente (Tabla 21); sin embargo, cabe destacar que esta característica genética no influye directamente en la productividad del cultivo, sino más bien podría ser utilizada para poder generar un calendario productivo con un menor tiempo de producción. Asimismo, el potencial productivo marcado que van presentando las tres variedades, bajo las condiciones agroclimáticas del sector de estudio son las adecuadas y podrían ser aprovechadas para poder generar información sobre el potencial productivo del cultivo dentro sector.

Tabla 20

Medias generales para los días a la etapa de espigado

Variedades	Medias
Andreia	66
INIAP – Cañicapa	62
Alpha	59

Por otro lado, al evaluar el comportamiento fenológico de las tres variedades en estudio frente a los días al espigado, se puede identificar que entre las tres variedades existe una diferencia muy corta entre días, siendo la variedad Alpha la que presenta una mejor precocidad, seguida de la variedad INIAP-Cañicapa y por último la variedad Andreia; asimismo, al evaluar el comportamiento de estas variedades frente a los resultados obtenidos por Quelal (2014), bajo las condiciones agroclimáticas de Granja la Pradera y con diferentes genotipos de cebada, se obtiene que la media general que presentaron las variedades utilizadas en estudio es de 70 días,

es decir 8 días más que las reportadas para Andreia, lo que demuestra el potencial productivo de las tres variedades, dentro de las mismas características agroclimáticas.

4.1.7 Número de Espigas por Metro Cuadrado

El análisis estadístico de varianza, indica que para la variable número de espigas por metro cuadrado, existen diferencias significativas entre las tres variedades de cebada utilizadas en el estudio ($F=536.99$; $G1=2$; $P<0.0001$) (Tabla 22).

Tabla 21

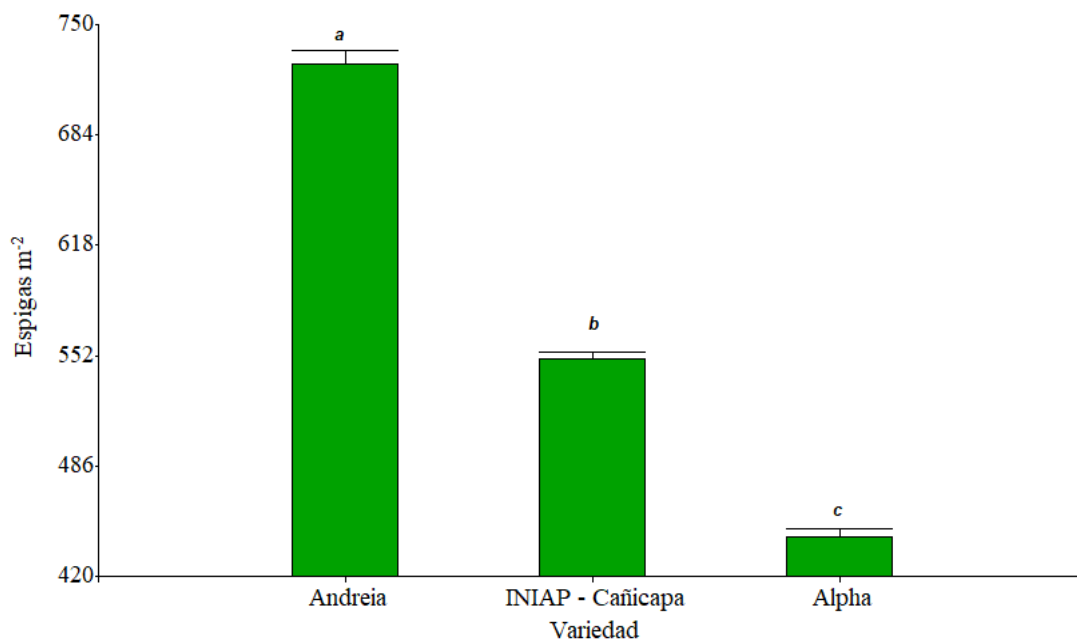
Análisis de varianza para el número de espigas por metro cuadrado

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	732.92	<0.0001

De la misma manera, los resultados del análisis estadístico de la prueba LSD de Fisher al 5% para el número de espigas por metro cuadrado, presenta que la variedad Andreia destaca con mayor número de espigas/m², presentando una media de 726.67 espigas, seguida de la variedad INIAP-Cañicapa que presentó una media de 549.87 espigas por metro cuadrado y finalmente la variedad Alpha que obtuvo el menor número de espigas con una media de 443.47 espigas (Figura 33). Asimismo, el INIAP (2020) menciona que en cuanto a la diferencia de espigas que presentan cada una de las variedades, se debe a la genética que posee cada una de las líneas, así como a la fecha de siembra, la disponibilidad de agua y nutrientes, temperatura y a las condiciones agroclimáticas del lugar.

Figura 33

Número de espigas por metro cuadrado



Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en la investigación, se puede apreciar que la variedad Andreia presentó una diferencia de 177 espigas por metro cuadrado más que INAIP-Cañicapa y 283 espigas más que la variedad INAIP-Alpha; al mismo tiempo, la variedad INAIP-Cañicapa obtuvo una diferencia de 106 espigas con relación a la variedad Alpha. Demostrando el potencial productivo y adaptabilidad a las condiciones del sector que mantienen cada una de las variedades; es decir, Andreia al obtener un mayor número de espigas por metro cuadrado, va a influir directamente en demostrar un mayor rendimiento de grano que las otras dos variedades, debido al mayor número de espigas que obtuvo; sin embargo, se debe de tomar en cuenta parámetros como: tamaño y peso del grano, que también influyen directamente en el rendimiento final.

En cuanto a los resultados obtenidos en esta investigación, frente a los datos reportados en el estudio de Castillo (2020), bajo las condiciones agroclimáticas de Riobamba la variedad INIAP-Cañicapa presentó una media de 594 espigas por metro cuadrado, obteniendo una diferencia de 50 espigas más a lo presentado en este estudio; mientras que para la variedad Andreia, Acan (2022) en su estudio y bajo las condiciones de la Granja Experimental de Tunshi, obtuvo una media de 499 espigas por metro cuadrado, presentando 227 espigas menos que los reportados en Chaltura, asimismo para la variedad INIAP-Alpha, el mismo autor reporto 441 espigas, encontrando una diferencia de 2 espigas por metro cuadrado a favor de los datos reportados en este estudio, lo que demuestra el potencial productivo y la buena adaptabilidad que presenta Andreia y INIAP-Cañicapa bajo las condiciones agroclimáticas de Chaltura.

Este análisis nos permite deducir que la adaptación de cada material genético a las condiciones agroclimáticas del sector de estudio y la expresión de su potencial bajo esas condiciones, influyen directamente en el comportamiento productivo de cada variedad; sin embargo, es de gran importancia demostrar que bajo los mismos parámetros de manejo del cultivo (densidad de siembra y fertilización), se lograrían obtener los mismos resultados y de esta manera determinar el verdadero comportamiento productivo de las tres variedades de cebada.

4.1.8 Altura de Planta

Los resultados del análisis estadístico de varianza para la variable altura de planta, indican que existe diferencias significativas entre las tres variedades utilizadas en el estudio ($F=1283.43$; $G1=2$; $P<0.0001$) (Tabla 23).

Tabla 22

Análisis de varianza para la variable altura de planta

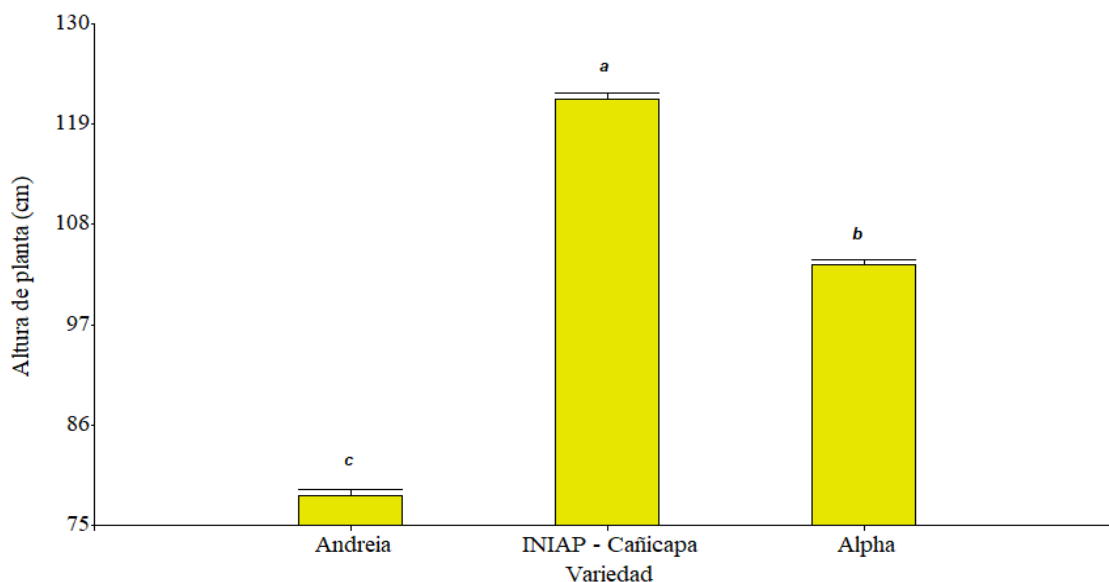
Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	1283.43	<0.0001

En cuanto a la prueba estadística LSD de Fisher con un valor de significancia al 5%, el análisis de la de los resultados, demuestran que para la variable altura de planta, la variedad INIAP-Cañicapa obtuvo una media de 121.75 cm, seguida de la variedad Alpha la cual presentó una

altura de 103.58 cm y finalmente la variedad Andreia que se caracterizó por obtener la menor altura, con una media de 78.29 cm (Figura 34). Asimismo, INIAP (2001) corrobora que la altura de la planta en el cultivo de cebada depende específicamente de la genética de las variedades y de las condiciones agroclimáticas que presente la zona de estudio.

Figura 34

Altura de planta



De la misma manera, al comparar los resultados de la investigación, frente a los datos reportados en las fichas técnicas de cada variedad, el INIAP (2003) menciona que la variedad INIAP-Cañicapa se caracteriza por presentar una altura de 110 a 130 cm; asimismo, el INIAP (2009) indica que Alpha puede alcanzar una altura de 80 a 110 cm; por último, la página oficial argentina Cebada Cervecera (2020) menciona que Andreia es una de las variedades que menor altura de planta llega a obtener dentro de todas las variedades inducidas en el país, presentando una altura máxima de 90 cm; asimismo, hay que destacar que no se encuentran diferencias marcadas entre los datos obtenidos en esta investigación y que las alturas obtenidas en la presente investigación, se encuentran dentro de los rangos reportados en las fichas técnicas de cada variedad.

Por otro lado, Acan (2022) en su estudio presenta que las variedades INIAP-Cañicapa, INIAP-Alpha y Andreia reportaron alturas medias de 113.11cm, 76.11cm y 63.56cm respectivamente, identificando una diferencia para todas las variedades, de 10cm de altura a los reportados en este estudio; por lo que se puede deducir que la altura de la planta es influenciada directamente por su genética y las condiciones agroclimáticas del sector de estudio.

4.1.9 Porcentaje de Acamado

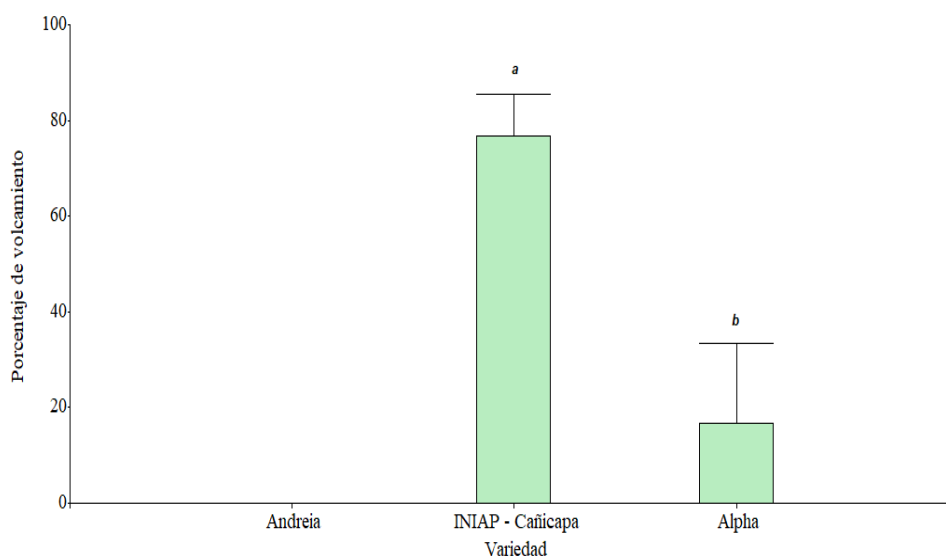
Según el análisis estadístico de varianza realizado para la variable porcentaje de acamado, indica que existe diferencias significativas entre cada una de las variedades ($F=14.88$; $Gl=2$; $P=0.014$) (Tabla 24).

Tabla 23*Análisis de varianza para el porcentaje de acamado*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	14.88	0.014

De la misma manera en la prueba del análisis estadístico LSD de Fisher al 5% para el porcentaje de acamado, se puede identificar que la variedad INAIP-Cañicapa presentó el mayor porcentaje de acamado en el área experimental, con una media de 76.67%, seguida de la variedad Alpha con una media de 16.67% de acame en el cultivo y por último a la variedad Andreia, que fue la variedad que destacó por no presentar acame (Figura 35). Asimismo, Rawson y Gómez (2001) afirman que factores como: un suelo muy húmedo, la altura de planta, los fuertes vientos y el exceso de nitrógeno en la etapa de espigamiento y llenado de grano, induce al acamado a la planta y podrían haber provocado el acame en las dos variedades implementadas en el estudio; es por esto, por lo que en el cultivo de cebada se debe de tomar en cuenta las temporadas lluviosas, la ubicación de siembra y el contenido de fertilizante en el suelo, ya que la presencia de acame provoca pérdidas considerables en el rendimiento del cultivo (Guerrero 1999).

Asimismo, Rivera (2017) en su estudio sobre fertilización nitrogenada menciona que, con diferentes dosis y periodos de aplicación, el mayor porcentaje de acame presentaron los tratamientos con dosificaciones altas de urea (100%) y un solo fraccionamiento; mientras que, el menor porcentaje de acame presentaron los tratamientos con dosificaciones de 100% de urea con tres dosificaciones de fertilización. En cuanto al estudio realizado en esta investigación, el ensayo fue implementado bajo las mismas dosis de aplicación de fertilizante y con la misma época de aplicación, sin embargo, se presentaron diferencias estadísticas entre las variedades; por lo que la fertilización no sería el factor causante del acame en esta investigación.

Figura 35*Porcentaje de acamado*

De esta manera al comparar los resultados obtenidos en este estudio y analizar el comportamiento productivo de las tres variedades, se puede observar que las tres variedades fueron tratadas bajo las mismas dosis de fertilización, establecidas en la misma área de estudio y sometidas a las mismas condiciones climáticas del sector; sin embargo, la susceptibilidad al acame fue diferente; por lo tanto, al comparar las condiciones a las que fueron implementadas las tres variedades y las características que presentaron todas, se puede deducir que uno de los factores principales para la presencia del acame en dos variedades, fue la altura de planta; ya que como menciona Carrillo (2008), el cultivo de cebada ante la presencia de una mayor altura de planta debilita el sistema radicular e induce al acamado del cultivo

4.1.10 Número de Granos por Espiga

En la Tabla 25 del análisis estadístico de varianza para la variable número de granos por espiga, se puede identificar que existe una diferencia significativa entre las tres diferentes variedades de cebada ($F=1785.97$; $Gl=2$; $P<0.0001$).

Tabla 24

Análisis de varianza para el número de granos por espiga

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	1785.97	<0.0001

En cuanto al análisis de la prueba estadística LSD de Fisher al 5%, se puede identificar que Alpha es la variedad que más se destaca con un mayor número de granos de espiga, presentando una media de 53.7 granos; seguida de la variedad Andreia con una media de 24.47 granos por espiga y finalmente INIAP-Cañicapa que es la variedad con menor número de granos, presentando una media de 22.29 granos por espiga (Tabla 26). Asimismo, Gasparini (2015) menciona que el número de hileras, los nutrientes en el suelo, la temperatura y la precipitación del lugar de estudio, influye significativamente en la etapa de llenado del grano; provocando que el número de granos por espiga sea inferior si los requerimientos del cultivo no son los necesarios.

Tabla 25

Prueba LSD de Fisher para la variable número de granos por espiga

Variedad	Medias	S.E.	Rangos
INIAP - Cañicapa	22.29	0.17	a
Andreia	24.47	0.18	b
INIAP-Alpha	53.7	068	c

Por otro lado los valores obtenidos en esta investigación, en lo que se refiere al número de granos por espiga, las variedades INIAP-Cañicapa y Andreia presentaron un valor de 22 y 24 granos respectivamente; sin embargo, en los datos reportados por el INIAP (2003) indican que un buen genotipo de cebada maltera, corresponde a una variedad que contiene de 25 a 30 granos

por espiga, es decir que los valores obtenidos dentro de este estudio, reflejan que el llenado de granos que presentaron las diferentes variedades, fue inferior a los establecidos por los parámetros productivos del cultivo de cebada.

Por esta razón, al comparar los requerimientos agroclimáticos y nutricionales del cultivo frente a los establecidos en este estudio, se pudo identificar que unos de los principales factores que no permitieron el adecuado llenado y desarrollo de un mayor número de granos por espiga es la temperatura ; ya que durante el llenado del grano y a medida que aumenta la temperatura, el desarrollo se acelera más que el crecimiento; aún bajo condiciones óptimas de manejo, el rendimiento se puede reducir hasta 4% por cada 1°C que aumente la temperatura media (Stapper y Fischer, 1990c) debido al acortamiento del período de llenado del grano.

Asimismo, al comparar los datos reportados en esta investigación frente a diferentes investigaciones; se obtiene que para la variedad INIAP-Cañicapa, el INIAP (2003) menciona que bajo las condiciones agroclimáticas de la estación Santa Catalina (6 a 22°C), esta variedad reportó 30 granos por espiga, encontrando una diferencia de 8 granos más que los presentados en Chaltura; asimismo, para la variedad Andreia los datos registrados en esta evaluación, superaron a los obtenidos por Vago (2018), en el que Andreia bajo las condiciones agroclimáticas del Campo Forestal San Martín Argentina (9 a 40°C), presentó una media de 19 granos, encontrando una diferencia de 5 granos por espiga menos que los registrados en esta investigación.

De la misma manera, el número de hileras por espiga influye directamente en el número de granos; sin embargo, Alcaraz (2018) menciona que la cebada de seis hileras suele cultivarse en zonas más húmedas, mientras que la de dos hileras resiste en zonas secas e incluso con sequías breves; asimismo, se debe de tomar en cuenta el uso que se le va a dar al cultivo. Como menciona Sanz (2018) la malta de dos hileras cuenta con menos granos por cabeza, lo que permite un mayor crecimiento y de manera más uniforme, influyendo a un sabor más reposado que hace más fácil su molienda; mientras que, la cebada de seis hileras tiene un poder enzimático superior y con un contenido en proteínas más alto, lo que ofrece un mayor nivel de conversión de almidones en azúcares fermentables y su fin es especialmente el uso forrajero.

4.1.11 Días a la Madurez Fisiológica

Los resultados del análisis estadístico de varianza para la variable días de a la madurez fisiológica, presentan que existe una diferencia significativa entre las tres diferentes variedades utilizadas en el estudio ($F=2336.33$; $G1=2$; $P=<0.0001$) (Tabla 27).

Tabla 26

Análisis de varianza para la variable días a la madurez fisiológica

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	2336.33	<0.0001

Por otro lado, los resultados estadísticos demuestran que INIAP-Alpha y INAIP-Cañicapa son genotipos que se caracterizan por desarrollarse en menor tiempo en todas sus etapas fenológicas; sin embargo, todas las variedades en estudio se han desarrollado de una manera adecuada frente a las condiciones climáticas del sector. Como menciona Orrala (2010), las condiciones agroclimáticas (temperatura y precipitación) afectan significativa la adaptabilidad de un genotipo, sin embargo, se ha visto que muchos materiales genéticos, han logrado desarrollarse en un menor número de días si la temperatura es alta y las condiciones de agua y nutrientes son las necesarias.

Tabla 27

Medias generales para los días a la etapa de madurez fisiológica

Variedades	Medias
Andreia	122
INIAP – Cañicapa	111
Alpha	111

Asimismo, al comparar los resultados obtenidos en este estudio, junto con las fichas técnicas del INIAP (2003), en condiciones de temperatura de 7 a 20°C, el cultivo de cebada se desarrolló en un rango de 130 a 150 días; mientras que los resultados obtenidos en este estudio demuestran que los materiales genéticos utilizados en estudio lograron un rango de 11 a 122 días desde la siembra hasta su madurez fisiológica. Por lo que se puede deducir que las condiciones agroclimáticas del lugar de estudio, si influyeron en el desarrollo del cultivo, estableciendo un menor número de días, sin afectar su productividad; lo que genera que el cultivo se desarrolle de la mejor manera y exprese su potencial productivo en el sector; asimismo, Gómez (2012) establece que el número de días en el que se desarrolló el cultivo no afecta en su productividad, pero es de gran importancia saber manejar estos parámetros para poder aprovechar las condiciones climáticas del sector y los periodos de siembra..

4.1.12 Longitud de la Espiga

Los resultados del análisis estadístico de varianza para la variable longitud de espiga (Tabla 29), demuestran que existe una diferencia significativa entre el tamaño de la espiga de las tres variedades ($F=335.04$; $Gl=2$; $P<0.0001$).

Tabla 28

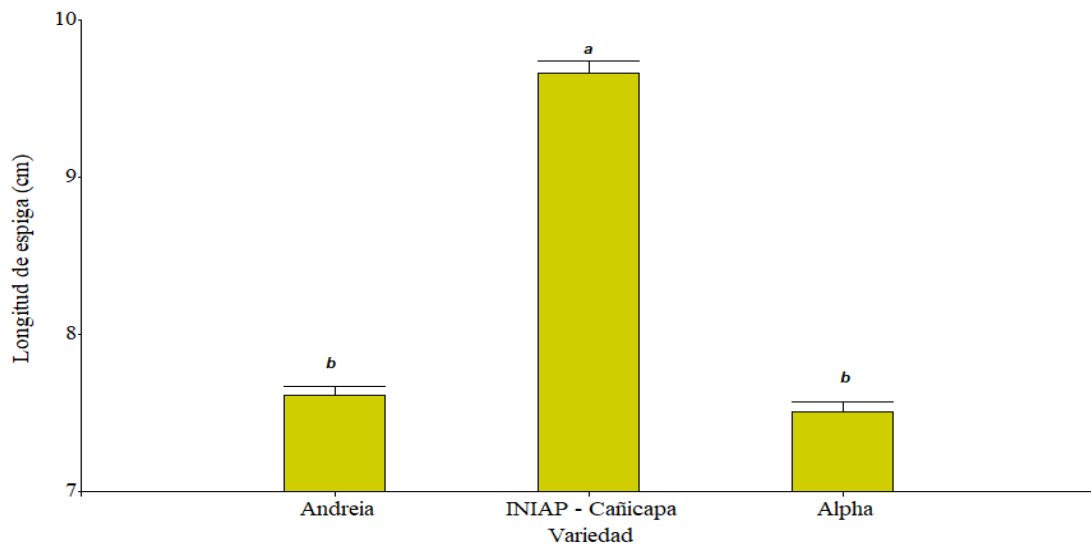
Análisis de varianza para la variable longitud de la espiga

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	335.04	<0.0001

Por otro lado, al analizar los resultados obtenidos en el estudio, se puede identificar que la variedad INIAP-Cañicapa fue la que mayor longitud de espiga presentó, obteniendo una media de 9.66 cm; seguida de la variedad Andreia que presentó una media de 7.61 cm de longitud y

finalmente la variedad Alpha, que presentó una media de 7.51 cm, siendo una de las variedades con espigas más pequeñas (Figura 36). Asimismo, Carrillo (2020) menciona que, las diferencias de longitud de espiga entre diferentes genotipos pueden deberse a los cambios bruscos en las condiciones climáticas del lugar y a la genética que contiene cada cultivar para aclimatarse a los cambios climáticos.

Figura 36
Longitud de la espiga



De la misma manera, se debe destacar que las diferencias presentadas entre la longitud de espiga de las diferentes variedades, se debe a las características genéticas de cada una de ellas y por alteraciones que pudieron presentarse dentro las condiciones agroclimáticas del sector. Asimismo, al comparar los resultados de la investigación frente a los obtenidos por Alvarado y Malave (2010), se encuentra que bajo condiciones de la provincia de Santa Elena (17 a 28°C – 50 a 100 mm) la variedad INIAP-Cañicapa llegó a obtener una longitud de 7 cm, es decir obtuvo 2 cm menos que los reportados en este estudio.

Asimismo, al comparar frente a la ficha técnica de la variedad Cañicapa, se observa que la longitud promedio de la espiga es de 12 cm, encontrando una diferencia de 1 cm; por otro lado, al comparar los resultados obtenidos por Quelal (2014) dentro de las condiciones agroclimáticas de la Granja La Pradera, se encuentra que los resultados fueron los mismo para la longitud de espiga en la variedad Cañicapa. Por lo tanto, se puede deducir las altas temperaturas y la falta de suministro de agua, son los dos factores principales que afectan en la obtención de una adecuada longitud de la espiga.

4.1.13 Tamaño del Grano

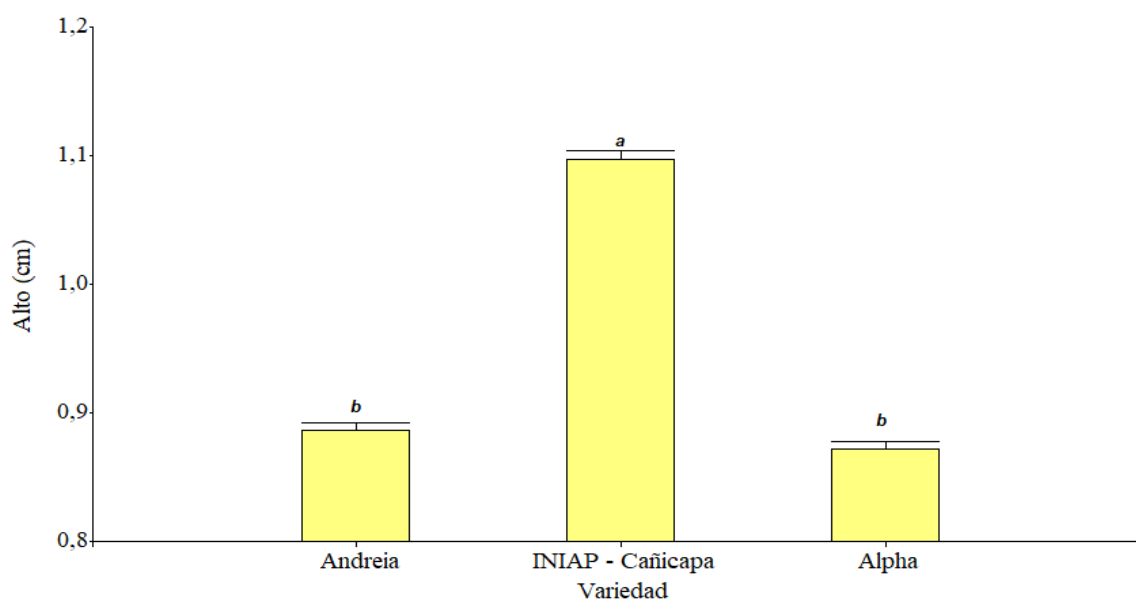
En la Tabla 30 del análisis estadístico de varianza para la variable tamaño de grano, se puede apreciar que existe una diferencia significativa en la longitud del grano de cada variedad de cebada ($F=423.89$; $G1=2$; $P<0.0001$).

Tabla 29*Análisis de varianza para la variable tamaño del grano*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	423.89	<0.0001

Asimismo, el análisis de los resultados obtenidos en el ensayo presenta que la variedad INIAP-Cañicapa presentó la mayor longitud de grano, con una media de 1.1 cm, seguida de la variedad Andreia, la cual presentó una media de 0.89 cm y por último la variedad Alpha, que fue la que menor longitud de grano presentó, con una media de 0.86 cm (Figura 37). De la misma manera García et al. (2003) menciona que la expresión del tamaño de grano es influenciada por factores del medio ambiente y la genética, entre los cuales la temperatura es uno de los más importantes para el crecimiento, desarrollo y rendimiento.

Además, Miralles (2011) menciona que la temperatura influye directamente en el desarrollo de un mayor o menor número de espiguillas ubicadas en las posiciones distales de las espigas, lo que repercute directamente en el tamaño del grano, es decir que a mayor temperatura va a ver un mayor desarrollo de espiguillas y granos más pequeños.

Figura 37*Tamaño del grano*

Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en este estudio frente a los presentados por Carpaneto (2018), la variedad Andreia reporta que puede llegar a obtener un tamaño de grano de 8 a 10 mm, lo que demuestra que los valores obtenidos en este estudio se encuentran dentro de los establecidos; asimismo, el INIAP (2003) menciona que, la variedad Cañicapa, se caracteriza por tener un tamaño grande de granos (10 a 12 mm), debido a la baja cantidad de espiguillas que presenta la espiga y a la adaptabilidad que tiene el cultivo a las bajas precipitaciones; de la misma manera, Sánchez (2014) menciona que para las variedades de

cebada que presentan 6 hileras, el tamaño del grano se ve reducido por la gran cantidad de granos que presenta la espiga, sin embargo el rendimiento se ve compensado debido a esta característica agronómica.

Asimismo, Molina (2010) describe que una cebada de alta calidad maltera debe de poseer una serie de características físicas y químicas, entre las que se encuentran: un grano grueso, redondeado y uniforme, con buena capacidad de absorción de agua y libre de infecciones; sin embargo, al comparar los resultados

4.1.14 *Peso Hectolítrico*

Al realizar el análisis estadístico de varianza para el peso hectolítrico, se puede identificar que los resultados de la variable presentan diferencias significativas entre las tres variedades en estudio ($F=46.58$; $Gl=2$; $P<0.001$) (Tabla 31).

Tabla 30

Análisis de varianza para la variable peso hectolítrico

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	46.58	<0.0001

De la misma manera, los resultados indican que la variedad Andreia demostró el mayor comportamiento de peso hectolítrico, con una media de 71.04 kg/hl; seguida de la variedad Alpha, que presentó una media de 68.55 kg/hl y finalmente la variedad INIAP-Cañicapa, que fue el genotipo con el menor peso hectolítrico 67.19 kg/hl (Figura 38). Asimismo, Pujol (1998) manifiesta que, en el cultivo de cebada el peso hectolítrico se encuentra influenciado básicamente por las características presentadas en el grano (tamaño y forma), ya que el peso por hectolitro (PH) se relaciona con la textura del endospermo o con el contenido de proteína, por lo que es un parámetro muy importante en la industrialización de la cebada maltera, sus valores influyen directamente en el rendimiento y la calidad de los productos terminados (Gonzales 2013).

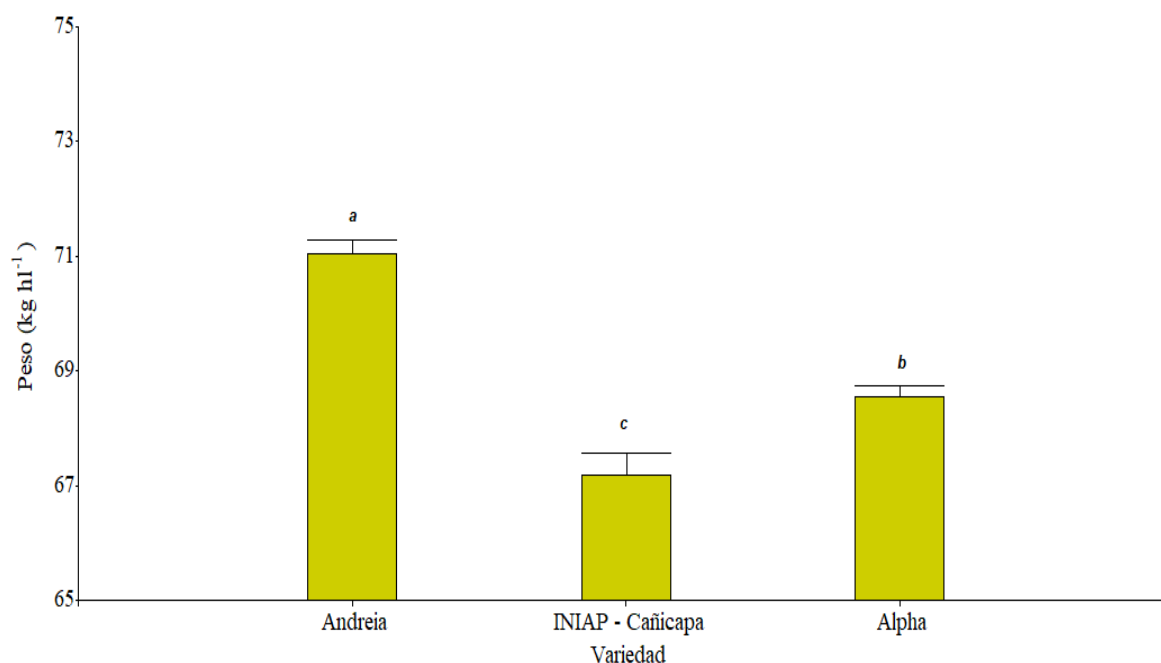
Por otro lado, Gonzáles (2016) menciona que los valores promedios requeridos para la producción de cebada son de 56kg/hl, por lo que se puede inferir que las tres variedades empleadas en la investigación presentaron el rango mínimo aceptable de calidad del grano cosechado.

En cuanto a los valores presentados por el INTA (2017), bajo condiciones agroclimáticas diferentes (15 a 32°C – 200 mm), el peso hectolítrico de la variedad Andreia presentó una media inferior a los presentados en este estudio (69kg/hl); sin embargo, los resultados obtenidos por León (2010) bajo condiciones de la Granja la Pradera, demuestran un comportamiento similar a Cañicapa obteniendo un valor de 67kg/hL para la variedad; de la misma manera, se puede deducir que el comportamiento de la variedad Alpha se encuentra dentro de los rangos de calidad del grano. De la misma forma, se puede establecer que el adecuado desarrollo de las tres variedades bajo las condiciones agroclimáticas de Chaltura, permitió obtener como

resultado granos de buena calidad y con un mejor peso hectolitrico, lo que indica el potencial productivo que obtuvieron las tres variedades, sobresaliendo principalmente Andreia.

Figura 38

Peso hectolítico



4.1.15 *Peso de 1000 Granos*

En la Tabla 32 se muestran los resultados del análisis estadístico de varianza para la variable peso de 1000 granos, en la que presenta una diferencia significativa entre los diferentes genotipos ($F=347.94$; $Gl=2$; $P<0,001$).

Tabla 31

Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos

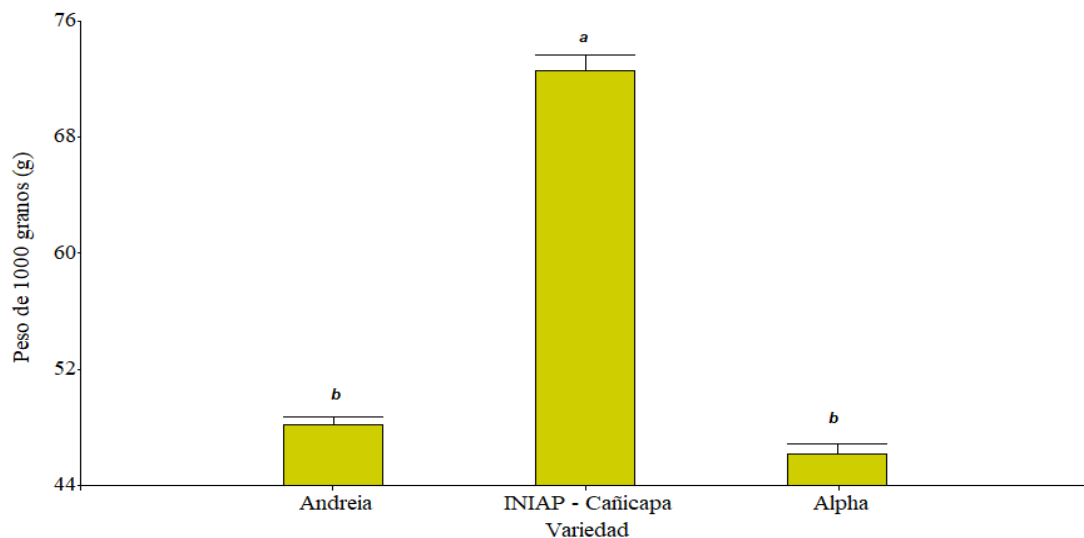
Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	374.94	<0.0001

Asimismo, a través de la prueba estadística LSD de Fisher para la variable peso de 1000 granos, se puede identificar que la variedad INIAP-Cañicapa destaca en este parámetro productivo, presentando una media de 72.6 gramos; seguida de la variedad Andreia que presentó una media de 48.2 gramos y finalmente la variedad Alpha, que fue el genotipo que menor valor obtuvo en cuanto a este parámetro, presentando una media de 46.13 gramos (Figura 39). En cuanto a esta diferencia estadística, el Reyes (2015) menciona que la característica genotípica, las condiciones agroclimáticas y la disponibilidad de agua y nutrientes, son algunos de los factores que influyen directamente en la etapa de llenado de grano.

De la misma forma, Vargas (2003) menciona que los granos provenientes de 6 hileras presentan un tamaño y un peso del 13 al 20% inferior que los granos que provienen de variedades de dos hileras; sin embargo, al comparar los resultados obtenidos en este ensayo, se puede identificar que las tres variedades fueron implementadas bajo las mismas condiciones agroclimáticas, lo que nos permite deducir que la característica fenotípica, es uno de los factores principales que influyeron en la diferencia de medias obtenidas en el estudio.

Figura 39

Peso de 1000 granos



Por otro lado, al comparar los datos registrados en este estudio con los resultados obtenidos por el INTA (2018), la variedad Andreia demostró una media superior a 11 gramos a la presentada en su investigación (Peso de 1000 granos - 37 gramos); asimismo, cabe destacar que el comportamiento que presentó la variedad INIAP-Cañicapa, presentó una media superior a 10 gramos a las reportados por el INIAP (2003), la cual mostró un peso promedio de 62 gramos; es decir, la diferencia de peso de 1000 granos entre este estudio es significativa a las presentadas en otras condiciones agroclimáticas.

Estas diferencias estadísticas presentadas en la investigación se deben a la adecuada adaptabilidad que presentaron las tres variedades a la zona de estudio y al adecuado manejo que se le dio al cultivo (fertilización y control de malezas); es decir, el establecimiento del cultivo se adecuó también a las condiciones meteorológicas del sector, aprovechando de mejor manera el agua en épocas de llenado de grano. Con esto se puede destacar el potencial productivo de Andreia al ser una variedad promisoría para la industria cervecera y la adecuada expresión genotípica que pueden presentar las tres variedades al establecerlas en esta zona productiva.

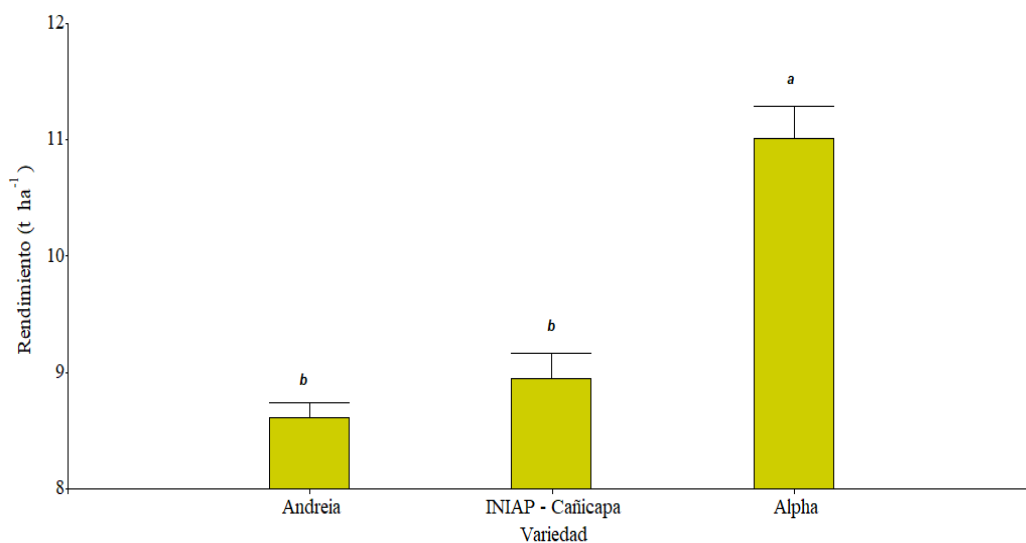
4.1.16 Rendimiento

En la Tabla 33 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento, indicando que existe una diferencia significativa entre los tres materiales genéticos utilizados en el estudio ($F=40,15$; $Gl=2$; $P<0,001$).

Tabla 32*Análisis de varianza para la variable rendimiento*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Variedad	2	4	40.15	<0.0001

Asimismo, los resultados obtenidos en la prueba estadística LSD de Fisher al 5% para el rendimiento, indican que Alpha fue la variedad que mayor rendimiento presentó, destacando una media de 11.02 Tn/ha; seguida de la variedad INIAP-Cañicapa, que presentó una media de 8.95 Tn/ha y finalmente la variedad Andreia la cual presentó el menor rendimiento, presentando un valor de 8.61 Tn/ha (Figura 40). De la misma manera, González (2001) menciona que las condiciones climáticas en las que se desarrolla el cultivo influyen directamente en el rendimiento, puntualiza que el estrés hídrico durante el período de encañado y de espigado, puede reducir o aumentar considerablemente el rendimiento de la cebada. Sin embargo, la disponibilidad de agua y de nutrientes que presentó la zona de estudio, permitió que el cultivo se desarrolle de manera adecuada y no presente un déficit en el desarrollo de este.

Figura 40*Rendimiento*

Con respecto a los resultados obtenidos en el estudio se encontraron variaciones entre los diferentes materiales genéticos, obteniendo que la variedad Alpha fue el genotipo que más se destacó en el estudio, superando con un valor 3 Tn/ha a la variedad INIAP-Cañicapa y a la variedad Andreia (Figura 45). Asimismo, cabe destacar que los rendimientos fueron calculados en base a la relación del número de granos por espiga, peso de 1000 granos y del número de plantas por metro lineal, lo que permite evidenciar que la gran cantidad de granos que presentó la variedad INIAP-Alpha por sus 6 hileras, fue uno de los factores principales que afectó en el rendimiento final del grano; sin embargo, también hay que tomar en cuenta que el porcentaje de acamado influye directamente en la pérdida de grano cosechado, en esta variable no se relacionó el porcentaje de pérdida por acame que puede tener cada variedad, pero es de gran

importancia evidenciar que la variedad INIAP-Cañicapa y INIAP-Alpha presentaron porcentajes del 50 y 25% de acamado respectivamente, lo que se ve reflejado directamente en pérdidas al momento de la cosecha; de esta manera, se destaca el comportamiento productivo que tiene Andreia, debido a su baja susceptibilidad al acame y la adaptabilidad que presentó a las condiciones de Chaltura.

Por otro lado, al comparar los resultados de esta investigación frente a los reportados por Luna (2018), en su estudio de cebada bajo las condiciones de la granja La Pradera, los resultados de su investigación demuestran que los rendimientos que se obtuvieron fueron significativamente menores a la media general obtenida en las variedades utilizadas (Scarlett y Metcalfe) 1.8 y 1.5 Tn/ha respectivamente, destacando la expresión fenotípica de las variedades INIAP-Cañicapa, INIAP-Alpha y Andreia.

Asimismo, al evaluar el comportamiento de la variedad Andreia junto con los resultados obtenidos por el INTA (2018), se puede evidenciar que dentro de las condiciones de Chaltura, superaron el rendimiento promedio final para esta variedad (7.8 tn/ha); de la misma manera, el INIAP (2003) señala que la variedad INIAP-Cañicapa, puede llegar a presentar un rendimiento de 3 a 5 tn/ha, sin embargo dentro de los resultados obtenidos en este estudio, este genotipo superó el rendimiento establecido, con una diferencia de 3 tn/ha de grano cosechado.

Como se puede observar, los resultados que se presentaron en el estudio, superaron los rendimientos promedios que se obtuvieron en los diferentes ensayos realizados por otros investigadores, dando como resultado que las tres variedades se adaptaron adecuadamente a las condiciones agroclimáticas del sector; también hay que destacar que las condiciones climáticas, cumplieron un papel fundamental dentro del desarrollo del cultivo, debido a que las precipitaciones se presentaron en el momento adecuado del desarrollo del cultivo; asimismo, hay que destacar el potencial productivo de Andreia al comparar con INIAP-Cañicapa y INIAP-Alpha, al ser un genotipo con características maltes y de fácil adaptación a condiciones de sequía y altas temperaturas, de desarrollo de manera adecuada a las condiciones de Chaltura, presentando una baja susceptibilidad al acame y estableciendo un rendimiento superior a los reportados en otras investigaciones.

4.2 Análisis y Resultados de Características Cualitativas

Para evaluar los descriptores cualitativos se realizó el análisis de tablas de contingencia para cada variable, a partir del cual se obtuvieron valores de Chi 2, coeficiente de Pearson y valor p, este último permite identificar diferencias estadísticas significativas entre las variables usadas (Tabla 34).

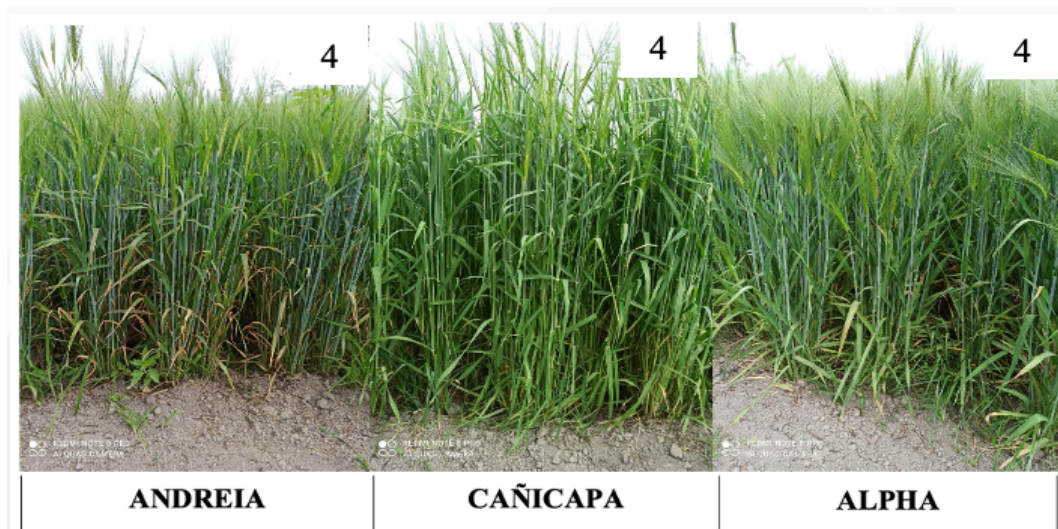
Asimismo, la presencia de diferencias en una o más características cualitativas, permiten identificar la importancia de los descriptores varietales para poder diferenciar los diferentes materiales genéticos; es así como en este estudio, el análisis de resultados presenta que 4 caracteres cualitativos demostraron diferencias entre ellas (Pigmentación del tallo, pigmentación de la aurícula, densidad de la espiga y color de la arista) y dos características (hábito de crecimiento y color del grano) no demostraron ser significativas.

Tabla 33*Valores discriminantes para las variables cualitativas utilizadas en el estudio*

Código	Variable	Chi ²	Coef. de Cramer	Coef. de Pearson	P-valor
PT	Pigmentación del tallo	9	0.71	0.71	0.0111*
PA	Pigmentación de la aurícula	9	0.71	0.71	0.0111*
DE	Densidad de la espiga	18	0.82	0.82	0.0012*
CA	Color de la arista	9	0.71	0.71	0.0111*

4.2.1 Hábito de Crecimiento

Con respecto al hábito de crecimiento, para este descriptor varietal el análisis de resultados no se demostraron diferencias significativas ente las variedades; es por esta razón que todas las variedades se caracterizaron por presentar un hábito de crecimiento erecto (Figura 41).

Figura 41*Habito de crecimiento*

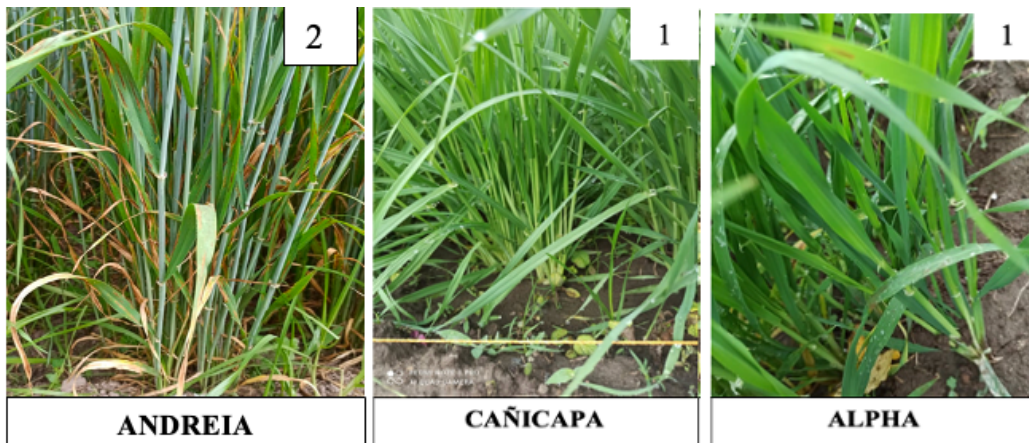
Nota: 4.- erecto

4.2.2 Pigmentación del Tallo

Los resultados indican que, para esta característica morfológica de la planta existieron diferencias significativas entre los diferentes materiales genéticos; es decir, las variedades Alpha y Cañicapa presentaron una coloración verde, mientras que la variedad Andreia se caracterizó por presentar una coloración morada basal en la pigmentación del tallo (Figura 42).

Figura 42

Pigmentación del tallo



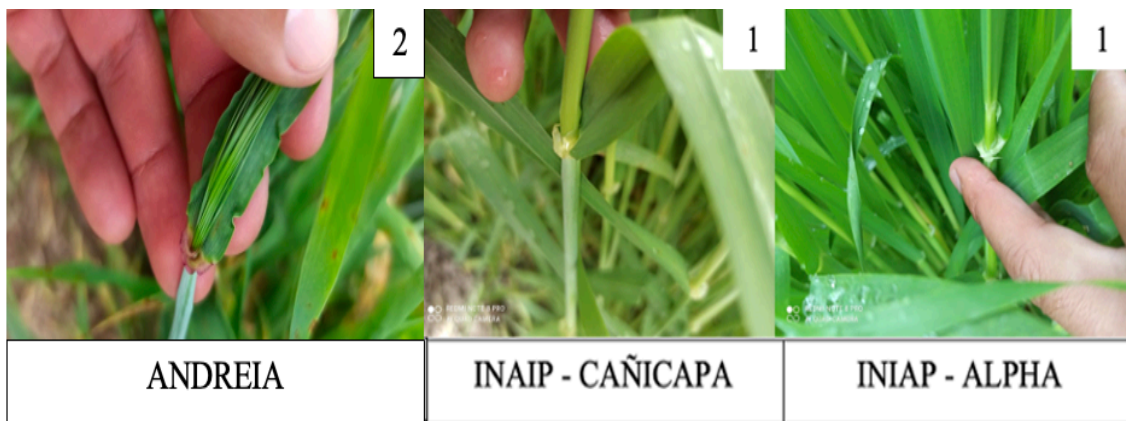
Nota: 1.- verde, 2.- morado

4.2.3 Pigmentación de la Aurícula

En cuanto a la pigmentación de la aurícula el análisis de resultados demostró que, para las tres variedades utilizadas en el estudio, se presentaron diferencias significativas para esta característica morfológica; todas las variedades se caracterizaron por presentar una aurícula de pigmentación verde (Figura 43).

Figura 43

Pigmentación de la aurícula

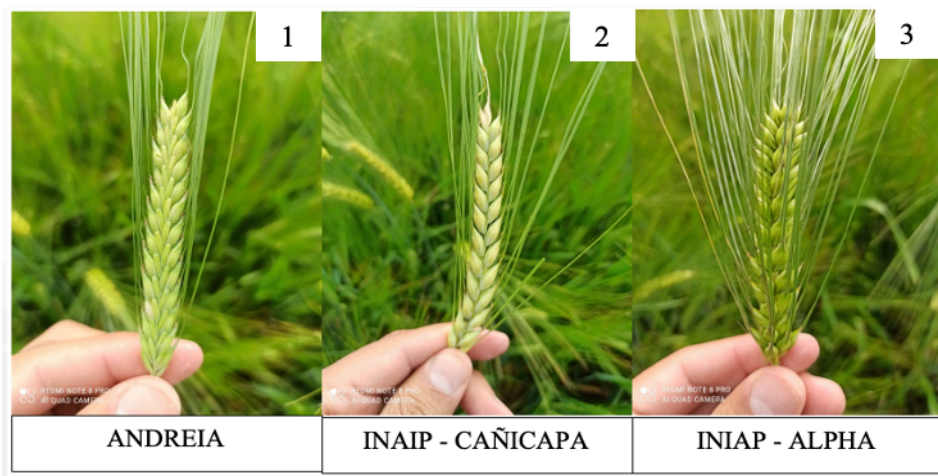


Nota: 1.- verde, 2.- morado

4.2.4 Densidad de la Espiga

Con respecto a la densidad de la espiga, el análisis de resultados para esta variable resultó ser una de las características más discriminantes, con un valor Chi2 superior a las otras variables (18) demostró una mayor diferencia significativa entre cada una de las variedades, es así como la variedad Andreia presentó una espiga densa; mientras que para la variedad Cañicapa presenta una densidad intermedia y finalmente Alpha fue la variedad que caracterizó por presentar una espiga muy densa (Figura 44).

Figura 44
Densidad de la espiga

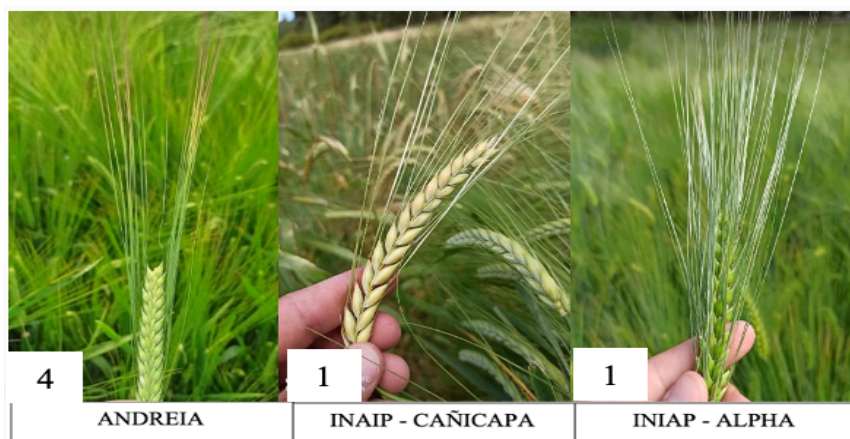


Nota: 1.- denso, 2.- intermedio, 3.- muy denso

4.2.5 Color de las Aristas

En relación con es descriptor morfológico color de las aristas, los resultados demostraron ser significativos; durante la etapa de espigado se analizó el comportamiento morfológico de cada una de las variedades y se identificó que las variedades Alpha y INIAP-Cañicapa se caracterizaron por presentar espigas de color blanco; mientras que la variedad Andrea presentó espigas de color rojizo, siendo una característica muy representativa de la variedad (Figura 45).

Figura 45
Color de las aristas

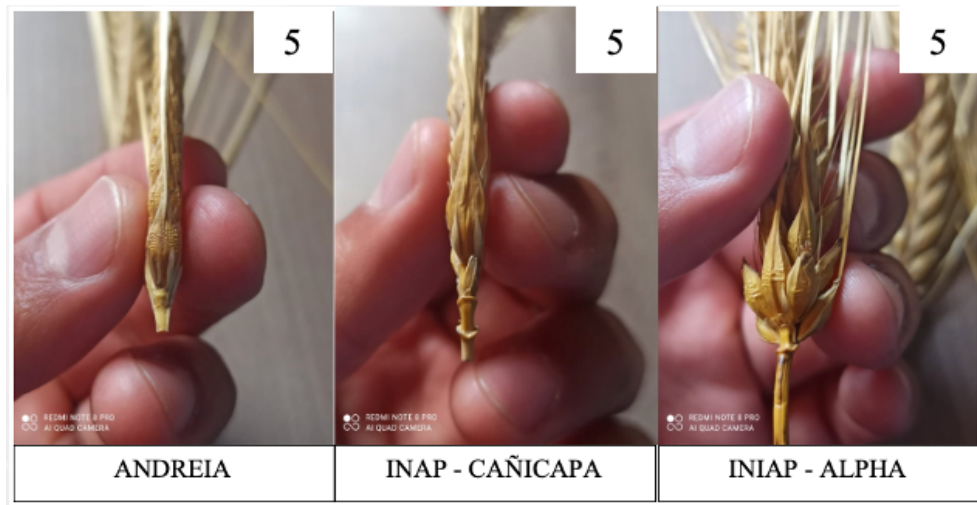


Nota: 4.- arrojizada, 1.- blanca

4.2.6 Color del Grano

En cuanto al color del grano, los resultados estadísticos muestran que no existe diferencias significativas entre las variedades utilizadas en el estudio; todas las variedades al pasar por el proceso de cosecha y trilla se caracterizaron por presentar un color de grano ámbar, siendo una característica que representa al grano de cebada luego de su proceso de limpieza (Figura 46).

Figura 46
Color del grano



Nota: 5.- ámbar

4.3 Análisis y Resultados de la Severidad a Enfermedades Foliare

En cuanto al análisis de resultados de la severidad a enfermedades foliares, la recolección de datos permitió establecer que no existen diferencias estadísticas significativas entre las diferentes variedades y su susceptibilidad a roya (*Puccinia striiformis* F.), mancha angular (*Helminthosporium teres* Sacc.), escaldadura (*Rhynchosporium secalis* O.) y carbón (*Ustilago nuda* F.); sin embargo, conocer el comportamiento agronómico del cultivo frente a algunos patógenos, nos permite evaluar y comparar las pérdidas que podría ocasionar el inadecuado control y manejo de enfermedades.

Asimismo, Massigogue (2013) menciona que las enfermedades foliares en el cultivo de cebada son consideradas factores secundarios en el desarrollo del cultivo, debido a que no afecta significativamente en la pérdida de grano cosechado; pero sin embargo es de gran importancia saber manejarlas para mantener un estado de calidad del grano en su procesamiento industrial.

4.3.1 *Roya (Puccinia striiformis F.)*

Esta variable fue evaluada en la etapa del llenado de grano, cuando el cultivo cumplió su correcto desarrollo; de esta manera, se pudo identificar que no existía la presencia de roya en ninguna de las tres variedades utilizadas en el estudio; asimismo, Carmona (2013) menciona que la roya es considerada uno de los problemas más limitantes en el cultivo de cebada, debido a que su amplia distribución y a su agresividad, produce un impacto económico para el agricultor, por esta razón es de gran importancia un correcto monitoreo y control de la enfermedad, dentro de las primeras etapas del cultivo.

Asimismo, el INIAP (2010) establece que el desarrollo de esta enfermedad se debe a la susceptibilidad del cultivo a la misma y a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, la zona de Chaltura cuenta con condiciones de 15 a 25 grados centígrados y una humedad

relativa del 25%; sin embargo, para el desarrollo de la roya, se necesitan una temperatura de 15°C con una humedad relativa del 75%, por lo que estas características de la zona de estudio, podrían ser uno de los factores para que el desarrollo de la enfermedad no se presente en el cultivo.

4.3.2 Mancha Angular (*Helminthosporium teres* Sacc.)

Con respecto a la presencia de mancha angular en el ensayo, esta variable fue evaluada en la etapa de madurez fisiológica y los datos reportados no demostraron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, al evaluar la susceptibilidad del cultivo frente al patógeno, se presenta que la variedad Andreia fue la más afectada por esta enfermedad, demostrando una susceptibilidad a la mancha angular de un 50% (Figura 47).

Figura 47

Incidencia de mancha angular en la variedad Andreia



Por otro lado, el informe elaborado por Badische Anilin- y Sodafabrik (2013) menciona que los daños de esta enfermedad varían de entre el 25 y 50% en el cultivo de cebada, afectando principalmente a la tasa fotosintética de la planta y que en ataques intensos también podría significar pérdidas en el peso y número de granos por espiga.

4.3.3 Escaldadura (*Rhynchosporium secalis* O.)

En cuanto a la evaluación de escaldadura en el ensayo, se puede establecer que la presencia del patógeno fue mínima y que las variedades en estudio no se vieron afectadas significativamente por esta enfermedad; de la misma manera, se puede establecer que Andreia es una de las variedades que más susceptibles se presenta frente a enfermedades foliares, presentando que frente a la escaldadura llego a obtener el mayor porcentaje de susceptibilidad (5%), seguida de la variedad INIAP-Cañicapa (2%) y por último la variedad Alpha (1%) (Figura 48).

Figura 48

Incidencia de Rhynchosporium secalis. en tres variedades de cebada



Asimismo, al evaluar la relación del patógeno frente a las condiciones agroclimáticas del sector, Sautua (2013) menciona que para que la escaldadura se presente necesita de condiciones de 10 a 18°C, los que podría ser uno de los factores por los cuales en la zona de estudio con temperaturas de 20 a 30°C durante la investigación la presencia de la enfermedad en las distintas variedades utilizadas fue mínima.

4.3.4 Carbón (*Ustilago nuda* F.)

En relación con la presencia de carbón en el estudio, la evaluación de los diferentes materiales genéticos demostró que, Andreia fue la única variedad que presentó susceptibilidad frente al patógeno, llegando a obtener una severidad del 1.6%, frente a esta enfermedad (Figura 49).

Figura 49

Severidad a Ustilago nuda F. de la variedad Andreia



Asimismo, Kopert (2019) menciona que el hongo que ocasiona el carbón sobrevive dentro de la semilla por un periodo indefinido de tiempo y cuando esta germina, se propaga hacia dentro de la planta hasta la yema apical; por otro lado, Cardona (2018) menciona que el umbral de daño económico para carbón es del 2%, por lo que se establece que dentro de la investigación la variedad Andreia se encuentra dentro de los rangos establecidos, de la misma manera se puede establecer que la presencia de esta enfermedad se debe a la condición de la semilla que fue entregada para la investigación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

La evaluación y el análisis estadístico demostraron que los tres materiales genéticos (Andreia, INIAP-Cañicapa y INIAP-Alpha) presentaron una alta adaptabilidad frente las condiciones agroclimáticas de Chaltura; debido a que superaron el rendimiento promedio nacional (3.5 Tn/ha) y su desarrollo productivo no fue afectado por condiciones de temperatura (15 a 25 °C), precipitación de la zona de estudio (750 mm), ni la presencia de plagas y enfermedades.

El análisis de las 23 variables en estudio determinó que los tres materiales genéticos se desarrollaron en un menor número de días promedio (115 días), con respecto a los parámetros establecidos por las el INIAP (130 días); esto se debe, a que los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta y que la disponibilidad de agua y nutrientes se encuentra presente en el suelo.

Alpha fue la variedad que presentó un mayor rendimiento final con un promedio de 11.02 Tn/ha, seguida de la variedad INIAP-Cañicapa con 8.95 Tn/ha y por último la variedad Andreia con un rendimiento promedio de 8.61 Tn/ha; asimismo, con relación al porcentaje de acame, la variedad INIAP-Cañicapa fue el material con un mayor porcentaje (76.67%), seguida de la variedad INIAP-Alpha (16.67%) y finalmente Andreia que fue la variedad que no presento acame. Por otro lado, al comparar las características cualitativas, se encontró que la diferencia más significativa fue el de la variable densidad de espiga, identificando que la variedad INIAP-Alpha obtuvo una espiga muy densa por su característica de 4 hileras, seguida de la Andreia con una espiga de densidad intermedia con dos hileras y finalmente la variedad INIAP-Cañicapa un genotipo de dos hileras con una espiga de una baja densidad.

Debido a que los tres materiales genéticos fueron implementados bajo las mismas condiciones agroclimáticas, la evaluación y comparación de los resultados obtenidos en la presente investigación, permiten establecer que la variedad INIAP-Alpha es la variedad que mayor rendimiento final presento; sin embargo, la ausencia de acame que presento la variedad Andreia y el rendimiento final que se asemeja a Alpha, permiten establecer que es el genotipo que mejor adaptabilidad presentó frente a las condiciones agroclimáticas de Chaltura; es por esta razón que este material genético podría ser considerado como una variedad con gran potencial productivo dentro de las condiciones agroclimáticas de Chaltura.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia la evaluación de nuevo materiales genéticos junto a materiales establecidos dentro del país, frente a diferentes condiciones agroclimáticas, ya que permiten comparar la productividad de los diferentes materiales y determinar el verdadero potencial productivo del cultivo; la expresión fenotípica se ve expresada de diferentes formas en diferentes condiciones de estudio, es por esta razón que generar una base de datos pertinente, permite al productor establecer un cultivo dentro de las diferentes localidades del país, evitando así pérdidas económicas para el productos

Establecer una gran cantidad de descriptores varietales (cualitativos y cuantitativos) en un estudio, permite diferenciar de mejor manera los diferentes genotipos; estas características, además, permiten conocer el comportamiento de una variedad dentro de un sector y de esta manera se podría generar información de genotipos que mejor se adapten a ciertas condiciones climáticas y estas sean establecidas en un lugar.

Asimismo, es importante realizar investigaciones en las que se evalué el comportamiento de los diferentes materiales genéticos bajo diferentes densidades de siembra, dosis de fertilización y comportamiento morfológico del cultivo dentro de una localidad, ya que esto permitirá evaluar de una manera más eficiente la relación entre perdidas productivas y la expresión agronómica de cada una de las variedades en estudio.

Variedades como Andreia y Alpha, pueden significar una alternativa económica dentro de los sistemas de producción y rotación de cultivos de los agricultores de la zona de Chaltura; además, junto con el programa de siembra por contrato que ofrece Cervecería Nacional, significaría una entrada económica para pequeños y grandes productores del Cantón Antonio Ante.

REFERENCIAS

- Almeida, J. (2015). Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de cebada en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi. *Centro Experimental San Francisco*, 42(1), 12 -13.
- Agropoints (2019). Ficha Técnica de la variedad de cebada cervecera Metcalfe. *Ficha técnica de variedades de semilla de cebada maltera*, 25(4), 3-4.
- Arellano, V. (2010). Manual para la producción de cebada cervecera en Colombia - Bogotá. *Agro inversores S.A.* <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>
- Arias, J. (1991). Calidad industrial de la cebada cervecera. *INIA*. 22(2), 35-45 <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807120028.pdf>
- Arseca, A. (1994). El cultivo de cebada y su importancia en la agricultura nacional. *Claridades agropecuarias*, 15(1), 6 – 8.
- Ataei, M. (2006). Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. *Ankara Universitesi Ziraat Fakultesi*. 52(4), 227-232.
- Avilés, E. (2012). *Agronomía*. Enciclopedia de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador. <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/cerveceria/>
- Banco Central del Ecuador (BCE) (2014). *Importaciones de cebada*. Repositorio digital del Banco Central del Ecuador. <http://www.bce.fin.ec/>.
- Bernardi, E. (2019). Producción de cebada maltera en Ecuador. *Estación Experimental Santa Catalina*. 24(4), 12-18.
- Breum A. (1996). Variedad de cebada maltera, para uso industrial. *INIAP*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2562/1/iniapscpl126.pdf>
- Basantes, E. (2002). *Manejo de cultivos andinos en el Ecuador*. Comisión Editorial de la universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador (ESPE). <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Box, A. (2008). The biology of *Hordeum vulgare* L. (Barley). Australian Government: Department of health and ageing. *Agencysearch*. 56(3), 12-14.
- Box, M. (2014). Cultivo de cebada maltera como una alternativa de subdesarrollo. *Prontuario de agricultura*, 24(5), 71-72.

- Carpaneto, B. (2018). Red De Evaluación De Cultivares De Cebada Cervecera: Resultados Del Ensayo Comparativo De Rendimiento De Inta Balcarce Correspondientes A La Campaña 2017/18. INTA. 276 (7620). 10-20. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_informe_cebada_2017_pea.pdf
- Carrasco, A. (2015). El Cultivo de la cebada en Colombia: manual. *Universidad de Nariño – Colombia (ERA)*, 56(3), 6-7.
- Carrasco, J. (2011). Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados, *Serie actas INIA*, 12(2), 10-16.
- Carrillo, F. y Minga, F. (2020). Caracterización agronomica de 16 variedades de cebada maltera realizadas en el centro experimental de Tunshi. 1 (6). 5-15. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2169/4336>
- Castañeda, M., López C., Colinas, M., Molina, J. Hernández, A. (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. *INTERCIENCIA*, 34(4), 286-292. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911575011.pdf>
- Cazco C. (1978). *Efecto de la fertilización química bajo cuatro densidades de siembra en dos variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) y Hordeum Distichum L.*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/445>
- Constante, J. (2014). *Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza super línea de cervecería nacional*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4959>
- Dermanet, R. y García, J. (2022). Manual de cultivos suplementarios. Cebada. Watts S.A. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/cebada-hordeum-vulgare-ssp-t48897.htm>
- El COMERCIO. (2016, 5 de agosto). *La bebida alcohólica favorita de los ecuatorianos es la cerveza*. EL COMERCIO. <https://www.elcomercio.com/tendencias/cerveza-consumo-ecuador-bebidasalcoholicas-historia.html>
- El Telegrafo (2016, 31 de agosto). *El cultivo de cebada cambia el paisaje de 10 provincias*. El Telegrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/el-cultivo-de-cebada-cambia-el-paisaje-en-diez-provincias>
- Falconí E., Garófalo J y Vaca C. (2010). Informe de actividades del convenio de INIAP – CORPOINIAP - CERVECERÍA NACIONAL. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 32(4), 16-17.

- Falconi, A. (2010). Guía para la producción artesanal de semilla de calidad de cereales. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 12(4), 12-15
- Fudesyam, B. (2012, 11 de enero). *Manejo orgánico del cultivo de cebada común*. INFORURAL. <http://www.inforural.com.mx/frijol-caracteristicas-generales/>
- Garófalo, J., Falconí, Llangari P. y Espinoza M. (2010). El cultivo de cebada: guía para la producción artesanal de semilla de calidad. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. 5(3), 5-8.
- Gasparini, G. (2015). *Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en Barrow, provincia de Buenos Aires*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Argentina]. Repositorio digital. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/440/1/doc.pdf>
- Gigon, R., (2013). Evaluación de fungicidas en cebada cervecera. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_-_evaluacin_de_fungicidas_en_cebada_cerve.pdf
- Gómez, & Parra, J. (2005). El Cultivo de cebada: Curso de Titulación Intermedia. *Ec. Universidad Agraria EC*, 32(2), 5.
- Gomezjurado, J. (2014, 27 de diciembre). *La bebida artesanal en el Ecuador*. EL Comercio. <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/ideas/28-de-diciembre-2014/bebidadantano-quito>
- González F., Miralles. D. y Slafer G. (2003). Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats. *Field Crops Research*, 102(5), 17- 27.
- González, A. (2016). Estudio de caracteres fenológicos, agronómicos, morfológicos y fisiológicos en relación con la tolerancia al estrés hídrico en Cebada. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- González, A., Zamora, M. y Solano, S. (2016). Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. 1 (7). 8-13. <file:///Users/alexisflores/Downloads/Dialnet-EvaluacionAgronomicaYFisicaEnLineasAvanzadasDeCeba-5369280.pdf>
- Guamán, J. (2004). Guía para el cultivo de cebada en el litoral ecuatoriano: Obtención de variedades mejoradas de cebada para consumo directo y Agroindustria en el litoral. INIAP-PROMSA". *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. 54(3), 11-18.
- Guañina G. (2014 julio 10). *Estudio De Variabilidad Fenotípica De Acciones De Trigo (Triticum Aestivum L.) Y Cebada (Hordeum Vulgare L.) De La Colección Del INIAP* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Instituto Nacional de

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3696/1/iniapsctG896e.pdf>

- Ibañez, M. y Hetz, E. (1988). Arados cinceles y subsoladores. *Departamento de ingeniería agrícola de Chile*, 12(1), 43.
- INEC (2009). Ficha técnica de alimentos. *Enciclopedia virtual del INEC*
https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_alimentos.php?id=24310.00.01
- INEC (2010). Producción de cebada (*hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en pintag, quito, ecuador. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.
http://www.mag.go.cr/rev_meso/v28n01_097.pdf
- INEC (2012, 13 de marzo). El cultivo de cebada en el Ecuador. *III Censo Nacional Agropecuario*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- Infocebada. (2011). *El cultivo de cebada y su mejora económica como producto maltero*. INFOCEBADA. <http://infocebada.galeon.com/botanica.htm>
- INIAP (1978). INIAP-Duchicela 92 variedad de cebada maltera. *Repositorio digital del INIAP*.
http://biblioteca.culturaypatrimonio.gob.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=78125&query_desc=
- INIAP (1992). INIAP-Calicuchima 92 variedad de cebada maltera. *Repositorio digital del INIAP*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2562/1/iniapscpl126.pdf>
- INIAP (2001). Procesamiento de cosecha y secado del grano de cebada. *Estación Experimental Santa Catalina*, 34(2), 9.
- INIAP (2003). *INIAP Cañicapa 2003: La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2591/1/iniapscpl208.pdf>
- INIAP. (2009). *Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del callejón Interandino*. Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP. (2009). Informe de actividades 2009 del convenio INIAP-CORPOINIAP Y Cervecería Nacional. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*.
- INIAP. (2010). Programa nacional de leguminosas y granos andinos. *Estación Experimental Santa Catalina*, 43(6), 2-3.
- INIAP (2011). Valorización de cultivos y materias primas para respaldar las certificaciones de origen."Investigar, desarrollar y optimizar procesos tecnológicos agroindustriales para la obtención de productos ". *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 12(6), 22-25.

- INIAP (2012). Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano y validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 12(7), 5-8.
- INIAP (2016). INIAP presenta nueva variedad de cebada “INIAP Ñusta” para la Sierra sur ecuatoriana. *Repositorio digital del INIAP*. <http://www.iniap.gob.ec/web/inia-p-presenta-nueva-variedad-de-cebada-iniap-nusta-para-la-sierra-sur-ecuadoriana/INIAP>
- INIAP (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la sierra ecuatoriana. INIAP. 1 (116). 10-30.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>
- INIAP (2021). Fomento de la producción del cultivo de cebada. *Repositorio digital del INIAP*. <https://www.agricultura.gob.ec/magap-y-cerveceria-nacional-fomentan-la-produccion-de-cebada/>
- INTA. (2009). Guía tecnológica del cultivo de cebada. *Universidad Nacional de Nicaragua*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1106/1/404.PDF>
- INTA (2017). Comportamiento agronómico y calidad comercial en Oliveiros (Santa Fe). <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.ecr-cebada-2017.pdf>
- INTA (2018). Evaluación de variedades de cebada para silaje. INTA. <https://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-variedades-de-cebada-para-silaje-en-9-de-julio-bs-as>
- Lizarraga, I. *Rendimiento y caracterización agronómicos de 50 líneas elite de trigo de primavera (30 TH - ESWYT) procedentes del CIMMYT-México en la E.E.A “El Mantaro”*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/973>
- Koppert (2022). Carbón desnudo en cebada. Aspectos generales del carbon activado en el cultivo de cebada. KOPPERT. <https://www.koppert.es/retos/control-de-las-enfermedades/carbon-desnudo-en-cebada/>
- Loor, C. (2014). *El Cultivo de la cebada en Colombia: manual*. LOUS S.A. <http://biblioteca.minagricultura.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16940>
- Luna, E. (2014). *Respuesta De Tres Fungicidas En El Control De La Roya (Puccinia Hordei G.H. Otth Y Puccinia Striiformis Westend.) En Cebada (Hordeum Vulgare L.) Variedades Malteras Scarlett Y Metcalfe En Chaltura – Imbabura*. [Tesis de pregrado,

- Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4312/1/03%20AGP%20178%20TE SIS.pdf>
- Magliano F., Prystupa A. y Gutiérrez J. (2014). Contenido proteico en granos de distinto tamaño en cebada cervecera. *Repositorio digital de la universidad de Buenos Aires*, 4(1), 5-7. [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/83BA638CE3263AD185257CE9007CE74D/\\$FILE/14.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/83BA638CE3263AD185257CE9007CE74D/$FILE/14.pdf)
- Manqui, F., Allende, M., & Villablanca, A. (2012). Preparación de suelos. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. <https://www.iniap.gob.ec/transferecia/fotos/info/papa/papa.pdf>
- Martínez, J. et, al. (2010). *Índice de velocidad de emergencia en líneas de maíz*. Revista Mexicana de ciencias Agrícolas. 1 (3). 10-25. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263120630002>
- Masigogue, J., (2013). Evaluación de fungicidad en cebada cervecera. INITA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_-_evaluacin_de_fungicidas_en_cebada_cerve.pdf
- Mayulema, G. (2020). *Determinación de rangos de conductividad eléctrica de vigor en cuatro genotipos de maíz (Zea mays L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21450/1/T-UCE-0004-CAG-255.pdf>
- Mellado, Z. (2007). *El trigo en Chile*. Centro Regional de Investigaciones Quilamapu (INIA). <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/3507>
- Molina, J. (1990). *Morfología y desarrollo de la planta, taxonomía vegetal en la cebada*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/cereales/>
- Morata, S. (2000). Influencia del habito de crecimiento sobre el comportamiento agronómico y fisiológico de triticales. *SARVEI*. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8328/psantiveri.pdf;jsessionid=DF4F235DDF87A4FAA37E168F36961DCE?sequence=26>
- Parmelo, et, al., (2009). Evaluación de incidencia de enfermedades criptogámicas foliares en cereales de invierno y primavera en España. 1(3). 6-10. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95501/91811>
- Pérez, M. (2014). *El cultivo de cebada y su taxonomía*. Repositorio de Universidad Privada “San Juan Bautista”. <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-ytaxonomia-de-la-cebada.html>.

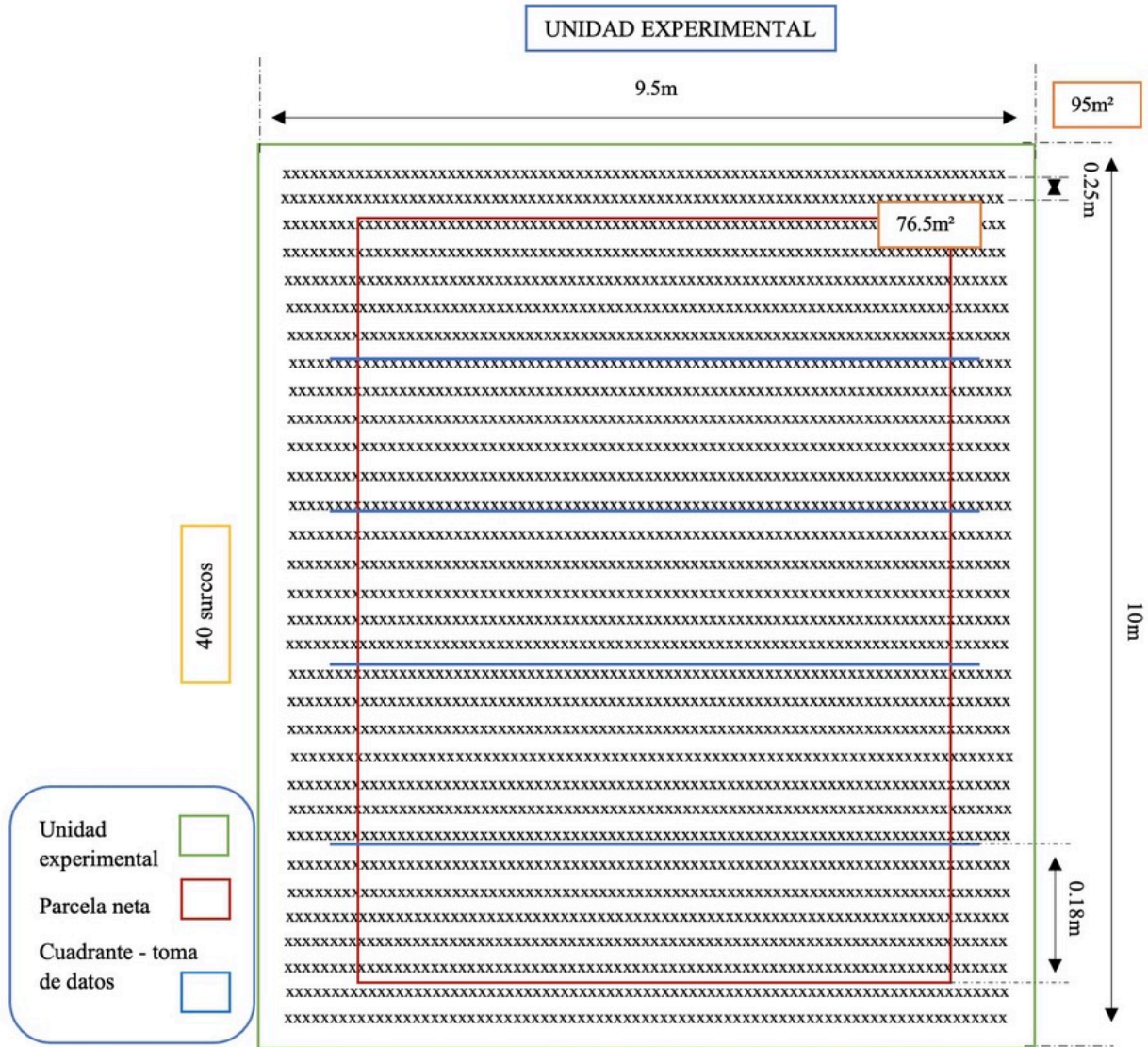
- Pérez, et, al. (2014). *Evaluación de 10 genotipos de cebada en cinco fechas de siembra y dos ciclos agrícolas*. Scielo, 50 (2), 8-10.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000200201
- Pourkheirandish M. y Komatsuda, T. (2007) *The Importance of Barley Genetics and Domestication in a Global Perspective*. *Annals of Botany*, 21(2), 11-12.
<http://aob.oxfordjournals.org/content/100/5/999.short>
- Proaño. (2007). “*Respuesta de Cuatro Variedades de Arveja (Pisum sativum L.) A la Fertilización Orgánica y Química en la Granja la Pradera*” [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital UTN.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/234>
- Quelal N. (2014). “*Evaluación del fraccionamiento y épocas de aplicación del Nitrógeno complementario del rendimiento y contenido de proteína del grano en las variedades de cebada Maltera Scarlett y Metcalfe (Hordeum Vulgare L.)*.” [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital UTN.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2814>
- Rasmusson, D. (1985). Barley. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. *Soil Science Society of America*, 24(4), 522-525.
- Ríos D., Britto R. y Delgano H. (2011). *Evaluación del rendimiento y sus componentes en genotipos de cebada (Hordeum vulgare l.) diferenciados por su tipo de espiga y grano*. [Tesis de Prostgrado, Universidad de las Ciencias Ambientales y Aplicadas]. Repositorio digital UDC.
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/775>
- Rivadeneira, M. (2006). *Evaluación participativa de las líneas avanzadas de cebada (Científic) tolerantes a la sequía, para ser liberadas como nuevas variedades en cinco zonas cebaderas secas del Chimborazo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio digital de la ESPOCH.
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/975>
- Rivera, E. (2017). *Evaluación De Un Fertilizante Nitrogenado De Liberación Controlada En El Cultivo De Cebada (Hordeum Vulgare L.) En La Granja Experimental Yuyucocha*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital UTN.
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7172/1/03%20AGP%20218%20TR_ABAJO%20DE%20GRADO.pdf
- Rosales J., (1999). *El cultivo de La Cebada (Hordeum vulgare) y sus principales Plagas y Enfermedades* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nacional Antonio Narro]. Repositorio digital de la CID-UAAAN.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/730?show=full>

- Sautua, F. y Carmona, M., (2013). Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada. BASRF. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/92061/mod_resource/content/2/enfermedades-Trigo-Cebada-FAUBA-BASF.pdf
- Sevilla, R. (2006). Conceptos básicos para la Caracterización Nacional de Investigación y Extensión Agraria. *Instituto Nacional de Extensión Agropecuaria – Lima*. <https://www.fao.org/3/y5673s/y5673s1q.htm>
- Suarez W. (2010). “Comportamiento Agronómico de seis Variedades de Cebada (*Hordeum vulgare* L) En San Vicente De Loja, Cantón Santa Elena”. [Trabajo de Pregrado, Universidad Nacional de Loja], Repositorio digital de la DESPACE. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/923>
- Suquilanda, M. (1984). *Producción orgánica de cultivos andinos*. UNORCANC. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Tubeanca F. (2015). *Variables Tecnológicas que afectan a la calidad de la cebada para uso maltero*. [Tesis de Pregrado, Universidad Zaragoza]. Repositorio digital de la Universidad Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/31828/files/TAZ-TFG-2015-1142.pdf>
- Zambrano, M. (1986). Peso del hectolitro en trigo. IPA. 1(30). 25-30. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/33909/NR04700.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1

Diseño de la unidad experimental del ensayo de cebada



Anexo 2

Tabla oficial de pesos hectolitricos para cereales

**TABLA OFICIAL DE PESOS HECTOLITRICOS PARA CEREALES
BALANZA TIPO SCHOPPER**

AVENA				CEBADA			
GRAMOS en 1/4 de litro	KILOS en un hecto litro	GRAMOS en 1/4 de litro	KILOS en un hecto litro	GRAMOS en 1/4 de litro	KILOS en un hecto litro	GRAMOS en 1/4 de litro	KILOS en un hecto litro
101,0	39,55	136,0	54,15	126,0	49,65	161,5	64,45
101,5	39,75	136,5	54,35	126,5	49,85	162,0	64,65
102,0	39,95	137,0	54,55	127,0	50,05	162,5	64,85
102,5	40,15	137,5	54,80	127,5	50,30	163,0	65,10
103,0	40,35	138,0	55,00	128,0	50,50	163,5	65,30
103,5	40,60	138,5	55,20	128,5	50,70	164,0	65,50
104,0	40,80	139,0	55,40	129,0	50,90	164,5	65,70
104,5	41,00	139,5	55,60	129,5	51,10	165,0	65,90
105,0	41,20	140,0	55,80	130,0	51,30	165,5	66,10
105,5	41,40	140,5	56,05	130,5	51,55	166,0	66,35
106,0	41,65	141,0	56,25	131,0	51,75	166,5	66,55
106,5	41,85	141,5	56,45	131,5	51,95	167,0	66,75
107,0	42,05	142,0	56,65	132,0	52,15	167,5	66,95
107,5	42,25	142,5	56,85	132,5	52,35	168,0	67,15
108,0	42,45	143,0	57,10	133,0	52,55	168,5	67,35
108,5	42,65	143,5	57,30	133,5	52,80	169,0	67,60
109,0	42,90	144,0	57,50	134,0	53,00	169,5	67,80
109,5	43,10	144,5	57,70	134,5	53,20	170,0	68,00
110,0	43,30	145,0	58,00	135,0	53,40	170,5	68,20
110,5	43,50	145,5	58,10	135,5	53,60	171,0	68,40
111,0	43,70	146,0	58,35	136,0	53,80	171,5	68,60
111,5	43,90	146,5	58,55	136,5	54,05	172,0	68,85
112,0	44,15	147,0	58,75	137,0	54,25	172,5	69,05
112,5	44,35	147,5	58,95	137,5	54,45	173,0	69,25
113,0	44,55	148,0	59,15	138,0	54,65	173,5	69,45
113,5	44,75	148,5	59,35	138,5	54,85	174,0	69,65
114,0	44,95	149,0	59,60	139,0	55,05	174,5	69,85
114,5	45,20	149,5	59,80	139,5	55,30	175,0	70,10
115,0	45,40			140,0	55,50	175,5	70,30
115,5	45,60			140,5	55,70	176,0	70,50
116,0	45,80			141,0	55,90	176,5	70,70
116,5	46,00			141,5	56,10	177,0	70,90
117,0	46,20			142,0	56,30	177,5	71,10
117,5	46,45			142,5	56,55	178,0	71,35
118,0	46,65			143,0	56,75	178,5	71,55
118,5	46,85			143,5	56,95	179,0	71,75
119,0	47,05			144,0	57,15	179,5	71,95
119,5	47,25			144,5	57,35	180,0	72,15
120,0	47,45			145,0	57,55	180,5	72,35
120,5	47,70			145,5	57,80	181,0	72,60
121,0	47,90			146,0	58,00	181,5	72,80
121,5	48,10			146,5	58,20	182,0	73,00
122,0	48,30			147,0	58,40	182,5	73,20
122,5	48,50			147,5	58,60	183,0	73,40
123,0	48,75			148,0	58,80	183,5	73,60
123,5	48,95			148,5	59,05	184,0	73,85
124,0	49,15			149,0	59,25	184,5	74,05
124,5	49,35			149,5	59,45	185,0	74,25
125,0	49,55			150,0	59,65	185,5	74,45
125,5	49,75			150,5	59,85	186,0	74,65
126,0	50,00			151,0	60,05	186,5	74,85
126,5	50,20			151,5	60,30	187,0	75,10
127,0	50,40			152,0	60,50		
127,5	50,60			152,5	60,70		
128,0	50,80			153,0	60,90		
128,5	51,00			153,5	61,10		
129,0	51,25			154,0	61,35		
129,5	51,45			154,5	61,55		
130,0	51,65			155,0	61,75		
130,5	51,85			155,5	61,95		
131,0	52,05			156,0	62,15		
131,5	52,25			156,5	62,35		
132,0	52,50			157,0	62,60		
132,5	52,70			157,5	62,80		
133,0	52,90			158,0	63,00		
133,5	53,10			158,5	63,20		
134,0	53,30			159,0	63,40		
134,5	53,55			159,5	63,60		
135,0	53,75			160,0	63,85		
135,5	53,95			160,5	64,05		
				161,0	64,25		


Anexo 3

Informe técnico abril

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13				
INFORME TÉCNICO				
Proyecto: Evaluación agronómica de tres variedades de cebada maltera (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.				
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio		Mes: Abril		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura		Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO				
<ul style="list-style-type: none"> - Describir las diferentes actividades realizadas en el mes de abril del presente año, en la implementación del ensayo de cebada maltera. 				
ACTIVIDADES DESARROLLADAS				
Actividad	Semanas			
	1 (1 al 4 de abril)	2 (5 al 11 de abril)	3 (12 al 18 de abril)	4 (19 al 25 de abril)
Selección del área de estudio	x			
Toma de muestra para el análisis de suelo	x			
Aplicación de un herbicida en el área de estudio		x		
Elaboración, presentación y entrega del anteproyecto.	x	x	x	x
Preparación del terreno (arado y rastado)			x	
Riego			x	
Implementación del diseño en campo				x
Surcado (manual)				x
Siembra (manual)				x
RESULTADOS OBTENIDOS				
<ul style="list-style-type: none"> - Se elaboró y se presentó el documento digital de la propuesta de anteproyecto de grabo en el cultivo de cebada maltera, previamente se recibió las diferentes observaciones que sirvieron como base a la presentación del trabajo de grado a la comisión asesora. - Se desarrollo las diferentes actividades mencionadas y se estableció el diseño de estudio a campo propuesto en el ensayo de las tres variedades de cebada maltera, junto con los docentes investigadores d de la institución. 				
OBSERVACIONES				
<ul style="list-style-type: none"> - El establecimiento del ensayo de cebada maltera, se logró llevar de la mejor manera. 				
ANEXOS Y EVIDENCIAS				
Anexos				
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades 				


Anexo 4

Informe técnico mayo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13				
INFORME TÉCNICO				
Proyecto: Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.				
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio		Mes: Mayo		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura		Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO				
<ul style="list-style-type: none"> - Describir las actividades realizadas en el mes de mayo del presente año, en la implementación del ensayo de las tres variedades de cebada. 				
ACTIVIDADES DESARROLLADAS				
Actividad	Semanas			
	1 (26 de abril al 2 de mayo)	2 (3 al 09 de mayo)	3 (10 al 16 de mayo)	4 (17 al 23 de mayo)
Monitoreo de germinación	X			
Toma de datos de germinación	X			
Limpieza de caminos		x		
Monitoreo de plagas v enfermedades			x	
Monitoreo de malezas			x	
Aplicación de herbicida v fungicida				x
Monitoreo de macollamiento				x
RESULTADOS OBTENIDOS				
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó el seguimiento del ensayo de cebada en cada una de las semanas transcurridas. - Se evaluó la primera variable (germinación) que se encuentra dentro del estudio de las variedades de cebada. - Se monitoreó la presencia de malezas dentro del cultivo y se realizó la aplicación de un herbicida y un fungicida preventivo en el cultivo, con la ayuda de los técnicos de CN y la UTN. 				
OBSERVACIONES				
<ul style="list-style-type: none"> - Hasta la presente fecha (24 de mayo) el ensayo del cultivo de cebada se encuentra en la fase de macollamiento, sin presentar ningún inconveniente. 				
ANEXOS Y EVIDENCIAS				
Anexos				
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades 				


Anexo 5

Informe técnico junio

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13					
INFORME TÉCNICO					
Proyecto: Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.					
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio			Mes: Junio		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura			Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO					
- Describir las actividades realizadas en el mes de junio del presente año en el trabajo de investigación del cultivo de cebada.					
ACTIVIDADES DESARROLLADAS					
Actividad	Semanas				
	1 (23 al 30 de mayo)	2 (31 de mayo al 06 de junio)	3 (07 al 13 de junio)	4 (14 al 20 de junio)	5 (21 al 28 de junio)
Delimitación de áreas para toma de muestras	x				
Toma de datos de número de plantas		x			
Toma de datos de número de macollos/planta		x			
Fertilización nitrogenada			x		
Toma de datos de hábito de crecimiento			x		
Toma de datos de acamado			x		
Toma de datos de embuchamiento				x	x
Toma de datos de espiamiento				x	x
Toma de datos de floración					x
RESULTADOS OBTENIDOS					
- Se realizó el seguimiento del ensayo de cebada en cada una de las semanas transcurridas. - Se delimito las áreas de muestreo en cada una de las repeticiones de la investigación. - Se realizó la fertilización nitrogenada en la etapa de encañado - Se evaluó las variables número de plantas por metro cuadrado, número de macollos, hábito de crecimiento, porcentaje de acamado, días al embuchamiento, días al espiado y días a la floración.					
OBSERVACIONES					
- Hasta la presente fecha (28 de junio) el ensayo del cultivo de cebada se encuentra en la fase de espiamiento, sin presentar ningún inconveniente.					


Anexo 6

Informe técnico julio

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13					
INFORME TÉCNICO					
Proyecto: Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.					
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio			Mes: Julio		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura			Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO					
<ul style="list-style-type: none"> - Describir las actividades realizadas en el mes de julio del presente año en el trabajo de investigación del cultivo de cebada. 					
ACTIVIDADES DESARROLLADAS					
Actividad	Semanas				
	1 (29 de junio al 05 de julio)	2 (06 al 12 de julio)	3 (12 al 19 de julio)	4 (20 al 26 de julio)	5 (27 de julio al 02 de agosto)
Segunda reunión científica	x				
Evaluación de plagas y enfermedades		x	x		
Toma de datos de características de la espiga			x		
Toma de datos de características del tallo			x		
Limpieza varietal				x	x
Elaboración del climograma del cultivo				x	
Monitoreo del llenado de grano				x	
Monitoreo del secado del grano					x
RESULTADOS OBTENIDOS					
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó el seguimiento del ensayo de cebada en cada una de las semanas transcurridas. - Se ejecuto la segunda reunión científica, como parte de proceso del trabajo de investigación en campo. - Se realizó la evaluación de plagas y enfermedades en cada una de las variedades. - Se evaluó las variables de las características fenológicas de la espiga y del tallo en cada una de las variedades establecidas. - Se realizo el climograma del trabajo de investigación. - Se continuo con el seguimiento del monitoreo correspondiente del llenado de granos en el cultivo. 					
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> - Hasta la presente fecha (02 de agosto) el ensayo del cultivo de cebada se encuentra en la fase de la madurez fisiológica, sin presentar ningún inconveniente. 					


Anexo 7

Informe técnico agosto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13					
INFORME TÉCNICO					
Proyecto: Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.					
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio			Mes: Julio		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura			Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO					
<ul style="list-style-type: none"> - Describir las actividades realizadas en el mes de agosto del presente año en el trabajo de investigación del cultivo de cebada. 					
ACTIVIDADES DESARROLLADAS					
Actividad	Semanas				
	02 al 08 de agosto	09 al 15 de agosto	16 al 22 de agosto	23 al 29 de agosto	30 de agosto al 02 de sep.
Evaluación de % de acamamiento	x				
Monitoreo del ensayo	x				
Toma de datos (bimentación)		x			
Toma de datos de variables morfológicas		x			
Toma de datos de altura de planta			x		
Toma de datos de variables (espieza)			x		
Limpieza de la bodega				x	x
Actualización de la base de datos de CN					x
Reunión con representantes de CN					x
2 RESULTADOS OBTENIDOS					
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó la evaluación de el % de encamado final en cada una de las variedades de cebada. - Se realizó el seguimiento y el monitoreo adecuado de el ensayo experimental - Se evaluó las variables morfológicas en cada una de las variedades de cebada. - Se registro las variables altura de planta y variables agronómicas de la espiga. - Se realizó la limpieza de la bodega, en la cual se mantendran todo el material geneico que se cosechará en el ensayo. - Se presentó la actualización de la base de datos. - Se mantuvo una reunión con representantes de CN, en los ensayos ubicados en La Pradera. 					
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> - Hasta la presente fecha (02 de septiembre) el ensayo del cultivo de cevada se encuentra en la fase de secado del grano, la cual se encuentra lista para la cosecha y trilla, sin presentar ningun inconveniente. 					

Anexo 8

Informe técnico septiembre

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA Ibarra-Ecuador UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 001-073 CEAACES-2013-13					
INFORME TÉCNICO					
Proyecto: Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en la Granja Experimental "La Pradera", Chaltura, Imbabura.					
APELLIDOS-NOMBRES: Flores Tupiza Alexis Patricio			Mes: Julio		
CIUDAD-PROVINCIA: Ibarra - Imbabura			Granja Experimental "La Pradera"		
OBJETIVO					
<ul style="list-style-type: none"> - Describir las actividades realizadas en el mes de septiembre del presente año en el trabajo de investigación del cultivo de cebada. 					
ACTIVIDADES DESARROLLADAS					
Actividad	Semanas				
	03 al 05 de sep.	06 al 12 de sep.	13 al 19 de sep.	20 al 26 de sep.	27 al 30 de sep.
Monitoreo y determinación fecha de cosecha	x				
Evaluación de variables (tamaño de E.)	x				
Evaluación de variables (altura p. y #granos)	x				
Cosecha de las UE		x			
Trilla de las UE			x		
Cosecha y trilla de todo el lote			x		
Limpieza del grano				x	
Evaluación de % de humedad en el grano				x	
Evaluación de variables de cosecha				x	
Actualización final de la base de datos de CN					x
2 RESULTADOS OBTENIDOS					
<ul style="list-style-type: none"> - Se determinó la fecha de cosecha en el cual se estableció como será realizada - Se realizó la evaluación de variables para la etapa de madurez fisiológica (tamaño de espiga, número de granos por espiga, altura de planta y número de espigas efectivas. - Se realizó el seguimiento y el monitoreo adecuado de el ensayo experimental - Se realizó la cosecha de manera manual con la ayuda de estudiantes de la UTN. - Se realizó la trilla del grano de la cebada de manera manual, con la ayuda de estudiantes de la UTN. - Se realizó la limpieza del grano de manera manual. - Se evaluó el % de la humedad del grano para poder continuar con la toma de datos finales. - Se evaluó los datos finales (rendimiento, tamaño del grano, color del grano y cobertura del grano). - Se actualizó la base de datos de Cervecería Nacional. 					
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> - Hasta la presente fecha (30 de septiembre) el ensayo del cultivo de cebada no presentó ningún inconveniente y se lo llevo de la mejor manera, con la ayuda de los docentes y técnicos de Cervecería Nacional. 					

Manejo del cultivo

Preparación del suelo



Fumigación con Dron



Fertilización nitrogenada



Cosecha mecánica



Etapas fenológicas

Emergencia



Encañado



Embuchamiento



Espigado



Floración



Madurez fisiológica



Enfermedades foliares

Escaldadura



Carbón activado



Mancha angular

