

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE  
CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA BAJO LAS  
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL SECTOR QUEROCHACA”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO

**AUTOR:**

DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE

**TUTOR:**

ING. JORGE ENRIQUE DOBRONSKI ARCOS

**COTUTOR:**

NOROÑA ZAPATA PATRICIO JAVIER

**CEVALLOS - ECUADOR**

**2023**

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO  
LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA BAJO LAS CONDICIONES  
AGROECOLÓGICAS DEL SECTOR QUEROCHACA”**

REVISADO Y APROBADO POR:

.....  
Ing. Jorge Enrique Dobronski Arcos, Mg.

**TUTOR**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

**Fecha:**

15/03/2023  
.....

.....  
Ing. Patricio Núñez, PhD.

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

15/03/2023  
.....

.....  
Ing. Marco Pérez, PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

15/03/2023  
.....

.....  
Ing. Olguer León, Mg.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE, portador de cédula de ciudadanía número: 1805424932, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL SECTOR QUEROCHACA”, es original, autentico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....  
DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar este informe final del proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL SECTOR QUEROCHACA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad. Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial. Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....  
**DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de investigación primeramente a Dios por darme la vida por tenerme con salud, a mi San Juanito que me dio la sabiduría, la fortaleza en mis estudios.

A mis abuelitos, Fidel, Hugo, y Juana y a mi querido Amadito que aunque no estén físicamente siempre me cuidaran.

A mis padres Mentor Naranjo y María Freire, que siempre serán mi complemento, que siempre velaron por mi bienestar, a mi hermano Hugo gracias por todo el apoyo que me brindaste.

A mi tío Wilo a mis tías Elsa, Silvia, Janet, Fabiola, Beti y abuelita Lucrecia que siempre confiaron en mí que siempre me alentaban para que no me diera por vencido, a mis primas Verónica , Viviana, Melissa que siempre fueron las que creían en mí, siempre con una sonrisa, con una broma siempre con sus ocurrencias.

Gracias a todas las personas que creían en mí no tengo palabras para agradecerles por tantas cosas que hicieron los llevaré en mi corazón.

*DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi San Juanito por la vida, la sabiduría y la fortaleza a lo largo de mi vida, por la salud de mis seres queridos y amigos.

No hay suficientes palabras para agradecer a mis padres, siempre serán mi apoyo incondicional, siempre vieron por mi bienestar gracias papitos por tanto, gracias a ustedes estoy cumpliendo mis metas y sueños, nunca los voy a decepcionar, gracias hermanito ya que tu fuiste una gran ayuda en este proceso de formación, a todos mis familiares tíos, tías, primas, y abuelita gracias por todo el apoyo.

Gracias a mis Docentes Ing. Luciano Valle; Ing. Jorge Dobronski; Ing. Rita Santa; Ing. Olguer León; Ing. Edwin Pallo, gracias por todas sus enseñanzas, especialmente Ing. Jorge Dobronski por aceptar ser mi tutor en mi trabajo de investigación, a los ingenieros del programa de cereales del INIAP, Ing. Patricio Noroña, Ing. Javier Garófalo quienes me brindaron su conocimiento, y enseñanzas para la finalización de mi trabajo de investigación.

A mis amigos que compartimos grandes momentos en nuestra formación profesional gracias los llevaré en mi corazón.

*DIEGO ALEJANDRO NARANJO FREIRE*

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Antecedentes Investigativos.....	2
1.1.1	Origen.....	3
1.1.2	Taxonomía.....	4
1.2	Objetivos.....	5
1.2.1	Objetivo general.....	5
1.2.2	Objetivos específicos.....	5
2	METODOLOGÍA.....	6
2.1	Materiales y Equipos.....	6
2.1.1	Material vegetal.....	6
2.1.2	Equipos.....	6
2.1.3	Materiales de campo.....	6
2.1.4	Materiales de oficina.....	7
2.2	Métodos.....	7
2.2.1	Ubicación del área de estudio.....	7
2.2.2	Clima.....	7
2.2.3	Suelo.....	7
2.2.4	Agua.....	8
2.2.5	Semilla.....	8
2.2.6	Factores de estudio.....	8
2.2.7	Diseño experimental.....	8
2.2.8	Esquema de la disposición.....	9
2.3	Manejo de la investigación.....	10
2.3.1	Preparación del lote.....	10

2.3.2	Control de malezas .....	10
2.3.3	Purificación del lote.....	10
2.3.4	Toma y registro de información .....	11
2.3.5	Cosecha y trilla.....	11
2.3.6	Labores post- cosecha.....	11
2.3.7	Pesaje.....	11
2.3.8	Almacenamiento.....	12
2.4	Variables respuesta.....	12
2.4.1	Días al espigamiento.....	12
2.4.2	Altura de la planta .....	12
2.4.3	Tipo de paja .....	12
2.4.1	Tamaño de espiga .....	13
2.4.1	Número de granos por espiga .....	13
2.4.2	Rendimiento .....	13
2.4.3	Peso hectolítrico o específico .....	14
2.4.4	Peso de mil granos.....	14
2.4.5	Tipo y color de grano .....	14
2.4.6	Enfermedades .....	14
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	17
3.1	Análisis y discusión de los resultados .....	17
3.1.1	Días al espigamiento.....	17
3.1.2	Altura de la planta .....	18
3.1.3	Tipo de paja .....	20
3.1.4	Tamaño de espiga .....	21
3.1.5	Número de granos por espiga .....	22



3.1.6	Rendimiento .....	24
3.1.7	Peso hectolítrico .....	25
3.1.8	Peso de mil granos.....	27
3.1.9	Tipo y color de grano .....	28
3.1.10	Enfermedades .....	28
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	33
4.1	Conclusiones.....	33
4.2	Recomendaciones.....	34
5	Bibliografía .....	35
6	Anexo.....	37

## ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de cebada .....	4
Cuadro 2. Tratamientos.....	8
Cuadro 3. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales .....	13
Cuadro 4. Escala de evaluación para tipo y color de grano en cebada .....	14
Cuadro 5. Escala para determinar el tipo de reacción en royas .....	15
Cuadro 6. Escala para determinar el grado de daño por virosis.....	16

## ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1. Esquema de campo .....	9
Gráfico 2. Escala Modifica de Cobb, para severidad de royas .....	15

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable días al espigamiento .....	17
Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para la variable días al espigamiento .....	18
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de la planta .....	19
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta .....	19
Tabla 5. Variable tipo de paja .....	20
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable tamaño de espiga .....	21
Tabla 7 Prueba de Tukey al 5% para la variable tamaño de espiga .....	22
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable número de granos por espiga .....	23
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de granos por espiga .....	23
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento .....	25
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable peso hectolítrico .....	26
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso hectolitrito .....	26
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable peso mil granos .....	27
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso mil granos .....	27
Tabla 16. Variable tipo y color de grano.....	28
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable enfermedades roya amarilla en la hoja ( <i>Puccinia striiformis</i> ) .....	29
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para la variable roya amarilla en la hoja ( <i>Puccinia striiformis</i> ).....	30
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable enfermedades roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ).....	31
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para la variable enfermedades roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) .....	31
Tabla 21. Variable (BYDV).....	32

## ÍNDICE ANEXO

Anexo 1. Toma de datos días al espigamiento .....	37
Anexo 2. Tratamientos con espigas .....	37
Anexo 3. Colocación de etiquetas.....	37
Anexo 4. Tratamientos con etiquetas .....	38
Anexo 5. Evaluación de enfermedades .....	38
Anexo 6. Toma de Datos.....	38
Anexo 7. Cultivo en madurez fisiológica.....	39
Anexo 8. Toma de altura.....	39
Anexo 9. Cosecha del ensayo.....	39
Anexo 10. Limpieza del grano .....	40
Anexo 11. Peso de las unidades experimentales.....	40
Anexo 12. Peso hectolitrico .....	40

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de cebada, bajo las condiciones agroecológicas del sector Querochaca, las líneas promisorias y la variedad mejorada fueron proporcionadas por el Programa de Cereales del INIAP, se empleó un diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos con 3 repeticiones, en la investigación se estudió variables como días al espigamiento, altura de planta, tamaño de espiga, tipo de paja, número de granos por espiga, rendimiento, peso de mil granos, peso hectolítrico o específico, tipo y color de grano y enfermedades, para cada variable se utilizó la prueba de Shapiro Wilks, homogeneidad, ADEVA y Tukey al 5%, ya finalizada la investigación las líneas promisorias se adaptaron a las condiciones agroecológicas del sector Querochaca cantón Cevallos, provincia Tungurahua. De esta investigación se obtuvo líneas promisorias que sobresalieron mucho más que otras, la línea promisoría CD-19-004 fue la línea que se adaptó de una mejor manera a las condiciones agroecológicas, presentando 85,33 días al espigamiento, altura de planta 125 cm, un tallo intermedio, un grano mediano, de forma redonda, de color blanco y de buena apariencia, hubo presencia de enfermedades, roya amarilla de la hoja (*Puccinia striiformis*) con una severidad de 38,8%, roya de la hoja (*Puccinia hordei*) presentó una severidad de 6,67 % y en virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) presentó trazas de amarillamiento de la punta de pocas hojas, planta de apariencia vigorosa, CD-19-004 fue la mejor línea promisoría en comparación con las tres líneas restantes (CD-19-013, CMU-19-002, CMU-19-001) y superando a la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003.

**Palabras clave:** Condiciones agroecológicas, cebada, líneas promisorias, variedad mejorada, variables.

## ABSTRACT

The present research work evaluated the agronomic behavior of four promising lines of barley, under the agro ecological conditions of the sector of Querochaca, the promising lines and the improved variety were provided by the INIAP cereals program, a completely random block design was employed with 5 treatments with 3 repetitions, in the research we studied variables such as days of tasseling, plant height, spike size, thatch type, number of grains per spike, yield, thousand grain weight, hectolithic or specific weight, type and color of grain and diseases, for each variable was used the test of Shapiro Wilks, homogeneity, ADEVA and Tukey to 5%, already finished the investigation the promising lines have been adapted to the agro ecological conditions of the field Querochaca in Cevallos canton, province of Tungurahua.

Promising lines were obtained that stood out much more than others, the promising line CD-19-004 was the line that was better adapted to agro ecological conditions, presenting 85.33 days to the stem, plant height 125 cm, an intermediate stem, a medium grain, round shape, white color and good appearance, there was presence of diseases yellow leaf rust (*Puccinia striiformis*) with a severity of 38.8%, leaf rust (*Puccinia hordei*) present a severity of 6.67% and yellow dwarfism barley virus (BYDV) present traces of yellowing of the tip of few leaves, vigorous looking plant, CD-19-004 was the best promising line compared to the remaining three lines (CD-19-013, CMU-19-002, CMU-19-001) and surpassing the improved variety INIAP-CAÑICAPA 2003.

**Keywords:** Agro ecological conditions, Barley, Promising lines, Improved Variety, Variables.

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos los cereales han sido considerados como un alimento básico para la humanidad, y esta ha sabido aprovechar el fruto de las gramíneas durante 10.000 años, según **FAO (2018)** la cebada (*Hordeum vulgare* L.) se ubica como el cuarto cereal mas cultivado a nivel mundial despues del trigo, maíz y arroz.

En Ecuador los cereales forman parte de la canasta básica en la alimentación de los ecuatorianos la cebada ocupa el tercer lugar después de maíz y arroz, esto se debe a su fácil adaptación ecológica y a su amplia utilización, la cebada es tradicional en la zona andina y las provincias que más cultivan son Chimborazo Cotopaxi Carchi, y Pichincha (**Ponce et al., 2021**).

**Vivar y Gordillo (2021)** mencionan que el 40% de la producción de cebada ecuatoriana es empleada para la producción de cerveza, mientras lo restante se comercializa en mercados locales y estos son utilizados para generar subproductos como harinas, machica, grano pelado o arroz de cebada y alimento para animales.

Uno de los problemas más representativos para los productores de cebada son las variedades locales que se han vuelto muy susceptibles a enfermedades, pero también las variedades mejoradas han ido perdiendo su resistencia, ya que las enfermedades se van adaptando muy fácilmente a los diferentes entornos, la forma ideal para combatir las enfermedades es mediante el uso de variedades mejoradas (**INIAP, 2020**).

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) ha venido trabajando los últimos 60 años, con el objetivo de ofrecer nuevas variedades mejoradas que tengan características deseadas como alto rendimiento, un buen color y tipo de grano que sea resistente a enfermedades y calidad nutricional, tambien han venido desarrollando nuevas tecnologías para los productores cerealeros ecuatorianos (**Ponce et al., 2019**).

**INIAP (2019)** menciona que el programa de cereales cuenta con germoplasma mejorado que vienen estudiando en campo experimentales, principalmente líneas promisorias



provenientes de cruzamientos entre materiales que son locales con materiales foráneos, y estos materiales se seleccionan con materiales que ya han sido evaluados, luego son seleccionados en campo de productores, y estos deben cumplir con requerimientos necesarios tanto de calidad, como su resistencia.

### 1.1 Antecedentes Investigativos

**Rodríguez *et al.*, (2010)** realizaron su trabajo de investigación en el cantón San Elena para conocer el comportamiento agronómico de 6 variedades de cebada Scarlett, Metcalfe, Terán, INIAP-Cañicapa 03, Clipper, Grit, manifiestan que las etapas fenológicas son más cortas en la Costa que en la Sierra, el ciclo varia de 99 a 122 días, lo que significa que el ciclo vegetativo de los germoplasmas está definido por la interacción genotipo-ambiente de igual manera las condiciones climáticas afectan a los procesos fisiológicos, algunas variables agronómicas son afectadas un ejemplo hubo menos producción de macollos pero se podría recompensar con una población por hectárea más alta.

**Altamirano (2014)**, menciona en su investigación que el requerimiento de nitrógeno para el cultivo de cebada es de 100 kg/ha y este se lo debe aplicar en tres épocas: a la siembra con una dosis de 11 kg/ha, producción de macollo con la dosis de 44,5 kg/ha y producción de nudos con 44,5 kg/ha.

En la granja experimental Yuyucocha se realizó una investigación para probar fertilizantes nitrogenados, urea común o también llamada urea convencional y urea verde o también llamada de liberación controlada, con una variedad de cebada INIAP-Cañicapa 2003, en la investigación se realizó 12 tratamientos, los 6 primeros para probar urea convencional y los 6 restantes con urea verde, se obtuvo como resultados que los tratamientos T8, T9, T11 y T12 con la influencia del fertilizante nitrogenado urea verde con dos y tres épocas de aplicación, mostraron un incremento de incidencia de acame del 10 al 17% incluyendo también al T5 con urea convencional, pero la producción se encuentra dentro de los rangos óptimos para el cultivo, se concluyó que los resultados de la investigación fueron favorables y superiores con el fertilizante nitrogenado de uso

convencional, pero los autores menciona que no hay que descartar los beneficios de la urea verde como una alternativa amigable con el medio ambiente, ya que esta reduce la emisión de gases hacia la atmosfera **(Rivera, 2017)**.

### **1.1.1 Origen**

El cultivo de cebada se conoce desde tiempos remotos, se dice que esta procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África, hay estudios que manifiestan que fue una de las primeras plantas que el hombre pudo domesticar al inicio de la agricultura, se han realizado excavaciones arqueológicas en Egipto en el Valle del Nilo y se ha descubierto restos de cebada, en torno a los 15.000 años de antigüedad, al igual los descubrimientos han indicado el uso muy temprano del grano de cebada molido **(InfoAgro, 2019)**.

El cultivo de cebada en el Ecuador tienes sus inicios desde la conquista española como fuente de alimentación para los caballos, dicho cereal fue cultivado antes del trigo y con el pasar del tiempo pasaría a formar parte de la alimentación de las personas **(Rivera, 2017)**.

### 1.1.2 Taxonomía

Según **Lasluisa (2022)**, la cebada se clasifica así:

*Cuadro 1. Clasificación taxonómica de cebada*

---

Reino	Plantae - Plantas
Subreino	Tracheobionta – Plantas vasculares
Superdivisión	Spermatophyta – Plantas con semilla
División	Magnoliophyta – Plantas que florecen
Clase	Liliopsida - Monocotiledoneas
Subclases	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae – Familia de las gramíneas
Genero	Hordeum – Cebada
Especie	vulgare L. – Cebada común
Nombre científico	<i>Hordeum vulgare</i> L.
Nombre común	Cebada

---

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Determinar el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de cebada cubierta provenientes del Programa de Cereales del INIAP bajo las condiciones agroecológicas de Querocacha cantón Cevallos provincia de Tungurahua.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar agronómicamente cuatro líneas promisorias de cebada cubierta.
- Determinar la resistencia de (*Hordeum vulgare* L.) a las principales enfermedades en campo.
- Evaluar los parámetros de calidad de grano en post cosecha.
- Determinar el rendimiento del cultivo.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales y Equipos

##### 2.1.1 Material vegetal

- Cinco líneas promisorias de cebada cubierta (*Hordeum vulgare* L.)

##### 2.1.2 Equipos

- Balanza de peso hectolítrico
- Balanza electrónica
- Trilladora
- Limpiadora de grano

##### 2.1.3 Materiales de campo

- Azadilla
- Piola
- Estacas
- Etiquetas
- Rastrillo
- Regaderas
- Baldes
- Regleta
- Sacos
- Bomba de fumigar
- Hoz
- Sarán
- Postes

#### **2.1.4 Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Libro de campo
- Hojas de papel bond
- Esferos

### **2.2 Métodos**

#### **2.2.1 Ubicación del área de estudio**

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato campus Querochaca, provincia de Tungurahua perteneciente al cantón Cevallos, las coordenadas geográficas del lugar 01° 22'02" de latitud Sur y 78°36'20" de longitud Oeste, la localidad se halla a 2865 msnm (Toapanata, 2017).

#### **2.2.2 Clima**

Datos correspondientes INAMHI mencionan que las condiciones climáticas en el cantón Cevallos son: evapotranspiración anual 2.6 mm, heliofanía 771.0 horas de luz/día, tiene una humedad de 75,8%, con una precipitación anual 740 mm, tiene una temperatura media diaria 13,5°C y una velocidad del viento de 1.6 m/seg.

#### **2.2.3 Suelo**

El suelo donde se llevó la investigación presentó una textura franco arenoso, contenido de materia orgánica de 2,40 y pH ligeramente alcalino de 7,6. El nivel de macronutrientes NPK fue alto (INIAP 2022).

#### 2.2.4 Agua

El agua que se utilizó en la investigación corresponde al canal de riego Ambato Huachi Pelileo.

#### 2.2.5 Semilla

La cantidad de semilla independiente de la técnica usada para la siembra (manual o mecanizada) fue de 150 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 2.2.6 Factores de estudio

Factor: 4 líneas promisorias CMU-19-001, CMU-19-002, CD-19-004 y CD-19-013

Testigo: variedad mejorada de cebada (INIAP-CAÑICAPA 2003)

*Cuadro 2. Tratamientos*

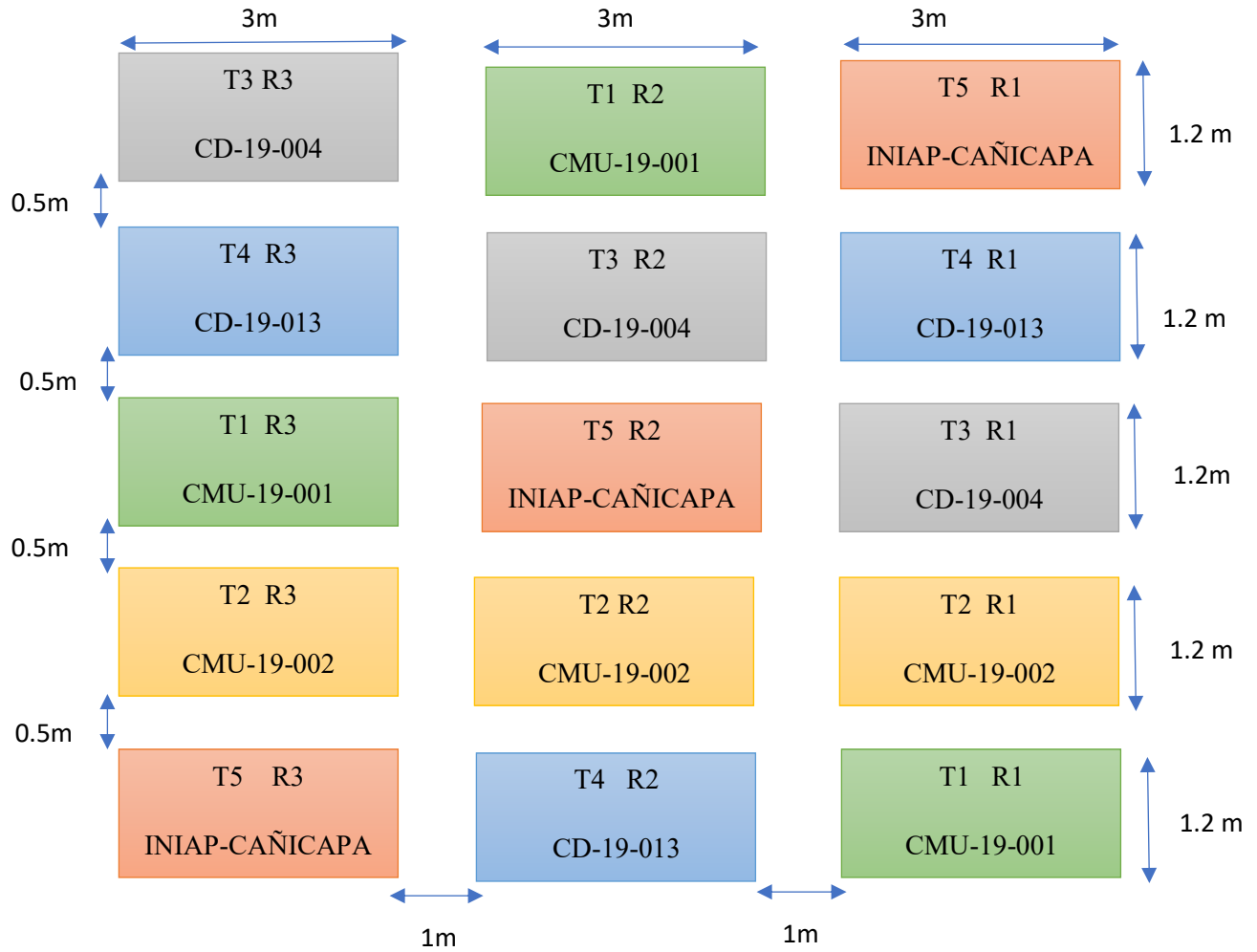
TRATAMIENTOS	CÓDIGOS
1	CMU-19-001
2	CMU-19-002
3	CD-19-004
4	CD-19-013
5	INIAP-CAÑICAPA 2003

#### 2.2.7 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó en la investigación fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Se realizó un (ADEVA) para determinar la significación entre los tratamientos y se aplicó la prueba de Tukey al 5% para la separación de medias.

## 2.2.8 Esquema de la disposición

Gráfico 1. Esquema de campo



Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**



## **2.3 Manejo de la investigación**

### **2.3.1 Preparación del lote**

Para la obtención de nuestro cultivo establecido de 80 días como primer paso se incorporó el rastreo del anterior cultivo que fue de papa mediante el uso de rastra, y se igualó el terreno, luego se hizo el croquis en el terreno con cal para luego realizar la respectiva siembra, se utilizó el fertilizante 10-30-10, luego de 45 días a partir de la siembra se fertilizó con urea, el riego al inicio de lo realizó por aspersión, cuando el cultivo comenzó a crecer el riego se lo realizó por inundación ya que al momento de mover los aspersores las mangueras las unidades experimentales presentaban estropeo y para evitar eso se cambió el método de riego.

### **2.3.2 Control de malezas**

Para el control de malezas se utilizó un herbicida específico para hoja ancha metsulfuron-metil en una bomba con capacidad de 20 litros, para completar el control de malezas se empleó control manual que consistió en arrancar las malezas con las manos.

### **2.3.3 Purificación del lote**

La purificación del lote o desmezcla se realizó manualmente desde la fase inicial del espigamiento hasta el momento de la cosecha, se evaluó de una manera visual, arrancando plantas extrañas o atípicas en este caso se arrancaron plantas de trigo y de otra variedad de cebada.

#### **2.3.4 Toma y registro de información**

Los datos que se tomaron fueron: días al espigamiento, altura de la planta, tipo de paja, tamaño de espiga, número de granos por espiga rendimiento, peso hectolítrico , peso de mil gramos, tipo y color de grano y enfermedades que se presentaron y se registró la información en un libro de campo.

#### **2.3.5 Cosecha y trilla**

La cosecha se realizó de forma manual cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, con la ayuda de una hoz se cortó a 30 cm de altura, luego se colocó en sacos y se etiquetó cada unidad experimental con su respectiva etiqueta, luego fueron trasladados al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) donde se realizó la trilla con una trilladora estacionaria.

#### **2.3.6 Labores post- cosecha**

Secado del grano: El grano se secó en el invernadero del Programa de Cereales del INIAP con el fin de que pierda la humedad y no supere el 13%.

Limpieza y clasificación: Se utilizó una limpiadora de grano para separar las impurezas y que el grano salga totalmente limpio.

#### **2.3.7 Pesaje**

Ya limpio totalmente el grano se pesó cada unidad experimental para obtener el peso real y así obtener el rendimiento.

### **2.3.8 Almacenamiento**

Ya terminadas las labores de post-cosecha se almacenó cada tratamiento con su respectiva etiqueta en la bodega del INIAP, tenía buena ventilación y libre de humedad.

## **2.4 Variables respuesta**

### **2.4.1 Días al espigamiento**

Este parámetro se realizó de forma visual, en el cultivo establecido de 80 días por lo que se contabilizó el total de días desde la siembra hasta que el 50% de espigas de cada unidad experimental aparezca en su totalidad.

### **2.4.2 Altura de la planta**

La altura de la planta se midió un día antes de la cosecha es decir cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, se midió con un flexómetro ubicado en el medio de cada unidad experimental, desde la base de la planta hasta el extremo superior, se tomaron en cuenta las aristas de cada espiga.

### **2.4.3 Tipo de paja**

Para el tipo de paja se evaluó en cada unidad experimental con la escala propuesta por el Programa de Cereales del INIAP (Cuadro 3).

*Cuadro 3. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales*

<b>ESCALA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Tallo fuerte	Tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan vientos y el acame
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame.

#### **2.4.1 Tamaño de espiga**

Para la variable tamaño de espiga se seleccionaron 10 espigas al azar de cada unidad experimental, se midió con una regla y se sacó un promedio que se expresó en cm, se midió desde la base de la espiga hasta el extremo superior, sin incluir las aristas, la evaluación se lo realizó cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica.

#### **2.4.1 Número de granos por espiga**

Para este parámetro se tomaron 10 espigas al azar y se contó manualmente el número de granos llenos que tuvo cada espiga y se obtuvo un promedio, la evaluación se realizó cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica.

#### **2.4.2 Rendimiento**

Luego de las labores de pos-cosecha se pesó en su totalidad la producción de cada unidad experimental, el valor se expresó en g/parcela pero se hizo el cálculo para transformar a  $\text{kg ha}^{-1}$  y así saber el rendimiento potencial estimado del cultivo.

### 2.4.3 Peso hectolítrico o específico

Este peso se dio en kilogramos por hectolitro ( $\text{kg hl}^{-1}$ ), para lo cual se empleó una balanza para peso específico o hectolítrico del INIAP.

### 2.4.4 Peso de mil granos

Para este parámetro se tomaron mil granos al azar y se pesó en una balanza electrónica, el valor fue dado en gramos.

### 2.4.5 Tipo y color de grano

Para este parámetro se utilizó la escala propuesta por el Programa de Cereales del INIAP.

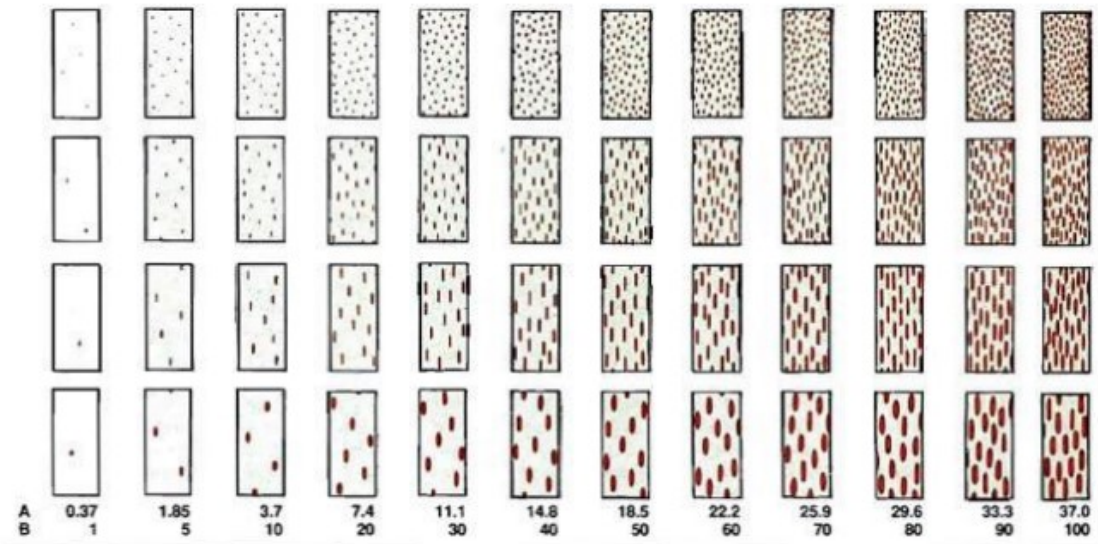
*Cuadro 4. Escala de evaluación para tipo y color de grano en cebada*

ESCALA	DESCRIPCIÓN
***	Grano grande, grueso, redondo, blanco o crema.
**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo.
*	Grano mediano, alargado. Crema o amarillo.
+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado.

### 2.4.6 Enfermedades

La investigación presentó dos enfermedades: roya amarilla de la hoja (*Puccinia striiformis*), roya parda (*Puccinia hordei*) y virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) se evaluaron con las escalas propuestas por el Programa de Cereales del INIAP.

Gráfico 2. Escala Modifica de Cobb, para severidad de royas



Cuadro 5. Escala para determinar el tipo de reacción en royas

Reacción	Descripción
O	Ningún síntoma visible en la planta.
R	Clorosis o necrosis visibles sin presencia de uredias.
MR	Pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.
M	Uredias de variados tamaños, algunos con clorosis, necrosis o los dos.
MS	Uredias de tamaño medio posiblemente rodeados de clorosis.
S	Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis.

*Cuadro 6. Escala para determinar el grado de daño por virosis.*

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

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1 Días al espigamiento

En el ADEVA para la variable días al espigamiento (Tabla 1) se observó alta significación estadística al 1% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación estadística para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 94,73 días al espigamiento con un coeficiente de variación de 0,88% que es bueno para este tipo de investigación.

*Tabla 1. Análisis de varianza para la variable días al espigamiento*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total	832,93	14				
Repeticiones	1,73	2	0,87	1,24	0,3401	n.s
Líneas promisorias de cebada	825,6	4	206,4	294,86	<0,0001	**
Error	5,6	8	0,7			
Coeficiente de Variación	0,88					
Promedio	94,73					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la variable días al espigamiento (Tabla 2), se identificaron cuatro rangos de significación, ubicándose como la mejor línea con menos días al espigamiento CD-19-004 con un promedio de 85,33 días y la línea más tardía con mayor días al espigamiento CD-19-013 con un promedio de 106 días.



Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para la variable días al espigamiento.

Líneas promisorias de cebada	Medias (días)	Rango de Significación
CD-19-004	85,33	A
CMU-19-001	88,00	B
CMU-19-002	96,00	C
INIAP-CAÑICAPA 2003	98,33	C
CD-19-013	106,00	D

Elaborado por: **Diego Naranjo**

Para Lasluisa (2022 ), la línea promisorias CD-19-013 tiene un promedio de 82,67 días al espigamiento, pero las condiciones agroecológicas de Querochada hicieron que la línea tenga 106 días.

### 3.1.2 Altura de la planta

En el ADEVA para la variable altura de la planta (Tabla 3) se observó significación al 5% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa, ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio de altura de planta fue de 131,66 cm con un coeficiente de variación de 2,04% que es bueno para este tipo de investigación.

*Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de la planta*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total	253,33	14				
Repeticiones	12,13	2	6,07	0,84	0,467	n.s
Líneas promisorias de cebada	183,33	4	45,83	6,34	0,0134	*
Error	57,87	8	7,23			
Coficiente de Variación Promedio	2,04					
	131,66					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta (Tabla 4) se identificaron dos rangos de significación ubicándose como la mejor línea CD-19-004 al tener menos altura, con un promedio de 125 cm y la línea con mayor altura fue CMU-19-002 con un promedio de 134,67cm.

*Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta*

Líneas promisorias de cebada	Medias (cm)	Rango de Significación
CD-19-004	125,00	A
CD-19-013	132,00	A B
CMU-19-001	132,33	A B
INIAP-CAÑICAPA 2003	134,33	B
CMU-19-002	134,67	B

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Según Lasluisa (2022), en su investigación la variedad mejora INIAP-CAÑICAPA 2003 tiene un tamaño de 108,74 cm mientras que en Querochaca alcanzó los 134,33 cm de altura.

### 3.1.3 Tipo de paja

Para la variable tipo de paja (Tabla 5) se observaron dos escalas, las 4 líneas CD-19-004, CMU-19-001, CMU-19-002 y CD-19-013 presentaron escala 2 con un tallo intermedio, no muy grueso, medianamente flexibles que soportan el viento y el acame, mientras que la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 presenta escala 3 con tallo débil, delgado e inflexibles que no soportan el viento y el acame.

Tabla 5. Variable tipo de paja

Líneas promisorias de Cebada	Escala	Nomenclatura	Descripción
CD-19-004	2	Tallo Intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
CMU-19-001	2	Tallo Intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
CMU-19-002	2	Tallo Intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
CD-19-013	2	Tallo Intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
INIAP-CAÑICAPA 2003	3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Lasluisa (2022), menciona en su trabajo de investigación que la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 tuvo un tallo débil (escala 2) pero por las condiciones agroecológicas de Querochaca la variedad tuvo un tallo debil que no soportó el viento (escala 3).

### 3.1.4 Tamaño de espiga

En el ADEVA para la variable tamaño de espiga (Tabla 6) se observó significación al 5% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación estadística para repeticiones por lo cual acepto la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio de tamaño por espiga fue de 9,84 cm con un coeficiente de variación de 6,04 % que es bueno para este tipo de investigación.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable tamaño de espiga

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Total	13,32	14			
Repeticiones	0,72	2	0,36	1,02	0,4027 n.s
Líneas promisorias de cebada	9,77	4	2,44	6,92	0,0104 *
Error	2,83	8	0,35		
Coefficiente de Variación	6,04				
Promedio	9,84				

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la variable tamaño de espiga (Tabla 7) se identificaron tres rangos de significación ubicándose como la mejor línea CD-19-013 con un promedio de 10,77 cm y la línea más baja de tamaño fue CMU-19-001 con un promedio de 8,77 cm.

*Tabla 7 Prueba de Tukey al 5% para la variable tamaño de espiga*

Líneas promisorias de cebada	Medias (cm)	Rango de Significación
CD-19-013	10,77	A
CD-19-004	10,57	A B
INIAP-CAÑICAPA 2003	10,1	A B C
CMU-19-002	9,03	B C
CMU-19-001	8,77	C

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Según Lasluisa (2022), la longitud de cada espiga dependerá de las características genéticas propias de cada variedad, en su investigación menciona que la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 alcanzó un promedio de 8 cm, pero las condiciones agroecológicas de Querochaca permitió que alcanzarán un promedio de 10,1 cm.

### **3.1.5 Número de granos por espiga**

En el ADEVA para la variable granos por espiga (Tabla 8) se observó significación al 1% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual acepto la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio de granos por espiga fue de 23,68 granos con un coeficiente de variación de 3,35% que es bueno para este tipo de investigación.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable número de granos por espiga

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total	27,1	14				
Repeticiones	0,06	2	0,03	0,05	0,9507	n.s
Líneas promisorias de cebada	22,01	4	5,5	8,75	0,0051	**
Error	5,03	8	0,63			
Coefficiente de Variación	3,35					
Promedio	23,68					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

En la tabla de Tukey al 5% para la variable granos por espiga (Tabla 9) se identificaron dos rangos de significación ubicándose como la mejor línea CD-19-013 al tener mayor número de granos por espiga con un promedio de 25,73 y la línea más baja con menos granos fue CMU-19-001 con un promedio de 21,93.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de granos por espiga

Líneas promisorias de cebada	Medias (Número de granos)	Rango de Significación
CD-19-013	25,73	A
CD-19-004	23,73	A B
CMU-19-002	23,53	A B
INIAP-CAÑICAPA 2003	23,47	B
CMU-19-001	21,93	B

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

En el trabajo de investigación de Lasluisa (2022), menciona que la línea promisoriosa CMU-19-002 tuvo un promedio de 18,83 granos por espiga pero las condiciones agroecológicas

de Querochaca hizo que la línea tenga mayor números de granos con un promedio de 23,53 granos por espiga.

### 3.1.6 Rendimiento

En el ADEVA para la variable de rendimiento (Tabla 10) se observó significación al 1% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 5824 kilogramos por hectárea con un coeficiente de variación de 8,19% que es bueno para este tipo de investigación.

*Tabla 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Total	22707293,33	14			
Repeticiones	641811,73	2	320905,87	1,41	0,2989 n.s
Líneas promisorias de cebada	20244163,33	4	5061040,83	22,23	0,0002 **
Error	1821318,27	8	227664,78		
Coeficiente de Variación	8,19				
Promedio	5824				

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

En la tabla de Tukey al 5% para la variable Rendimiento (Tabla 11) se identificaron tres rangos de significación ubicándose como la mejor línea CMU-19-002 al tener un promedio un alto de 6811 kilogramos por hectárea y la línea más baja CD-19-013 con un promedio de 3768,33 kilogramos por hectárea.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento

Líneas promisorias de cebada	Medias ( $kg\ ha^{-1}$ )	Rango de Significación
CMU-19-002	6811,00	A
INIAP-CAÑICAPA 2003	6699,00	A
CMU-19-001	6537,33	A B
CD-19-004	5302,00	B
CD-19-013	3768,33	C

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Ponce, (2021) menciona que el rendimiento de la variedad CMU-19-002 fue de 4400  $kg\ ha^{-1}$  en el trabajo de investigación de Lasluisa (2022), se menciona que el rendimiento de esta variedad fue de 4754,33  $kg\ ha^{-1}$ , pero las condiciones agroecológicas de Querochaca hizo que el rendimiento fuera mayor con un promedio de 6811  $kg\ ha^{-1}$ .

### 3.1.7 Peso hectolítrico

En el ADEVA para la variable de peso hectolítrico (Tabla 12) se observó significación al 1% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 67,3 kilogramos por hectolítrico con un coeficiente de variación de 1,18 % que es bueno para este tipo de investigación.



Tabla 12. Análisis de varianza para la variable peso hectolítrico

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total	74,97	14				
Repeticiones	2,6	2	1,3	2,07	0,1881	n.s
Líneas promisorias de cebada	67,35	4	16,84	26,83	0,0001	**
Error	5,02	8	0,63			
Coefficiente de Variación	1,18					
Promedio	67,30					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Realizada la tabla de Tukey al 5% para la variable peso hectolítrico (Tabla 13) se identificaron tres rangos de significación ubicándose como la mejor línea CMU-19-001 al tener un promedio de 69,64 kilogramos por hectolítrico y la línea más baja en peso fue CD-19-004 con un promedio de 63,47 kilogramos por hectolitro.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso hectolitrito

Líneas promisorias de cebada	Medias ( $kg\ hl^{-1}$ )	Rango de Significación
CMU-19-001	69,64	A
INIAP-CAÑICAPA 2003	68,41	A B
CMU-19-002	68,08	A B
CD-19-013	66,60	B
CD-19-004	63,47	C

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Ponce *et al.*, (2021) en su investigación menciona que la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 tiene un promedio de  $65.3\ kg\ hl^{-1}$ , pero en la investigación de Lasluisa (2022) por las condiciones agroecológicas de Salache este peso fue de  $48,99\ kg\ hl^{-1}$ , en la presente investigación esta variedad alcanzó un promedio de  $68,41\ kg\ hl^{-1}$ .

### 3.1.8 Peso de mil granos

En el ADEVA para la variable de peso mil granos (Tabla 14) se observó significación al 5% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual acepto la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 59,33 g con un coeficiente de variación del 4,07 % que es bueno para este tipo de investigación.

*Tabla 14. Análisis de varianza para la variable peso mil granos*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total	193,33	14				
Repeticiones	3,33	2	1,67	0,29	0,7588	n.s
Líneas promisorias de cebada	143,33	4	35,83	6,14	0,0146	*
Error	46,67	8	5,83			
Coeficiente de Variación	4,07					
Promedio	59,33					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

En la tabla de Tukey al 5% para la variable peso mil granos (Tabla 15) se identificaron dos rangos de significación ubicándose como la mejor variedad INIAP-CAÑICAPA 2003 al tener promedio de 63,3 g y la línea más baja CMU-19-013 con un promedio de 55 g.

*Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso mil granos*

Líneas promisorias de cebada	Medias (g)	Rango de Significación
INIAP-CAÑICAPA 2003	63,33	A
CMU-19-002	61,67	A B
CD-19-004	60,00	A B
CMU-19-001	56,67	A B
CD-19-013	55,00	B

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

La variable peso de mil granos se utiliza para saber el rendimiento potencial del cultivo, según Rivera (2017), la variedad INIAP-CAÑICAPA 2003 tiene un promedio de 62 g en la investigación la variedad alcanzó un promedio de 63,3 g la diferencia es mínima.

### 3.1.9 Tipo y color de grano

Para la variable tipo de grano (Tabla 16) se observó dos escalas, la mejor línea fue CD-19-004 al tener un grano mediano, redondo, de color amarillo y la línea más baja fue CMU-19-002 por presentar un grano mediano, alargado de color amarillo.

Tabla 16. Variable tipo y color de grano

Código	Escala (*)	Descripción
CD-19-004	**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo
CD-19-013	**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo
CMU-19-001	*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo
INIAP-CAÑICAPA 2003	*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo
CMU-19-002	*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Lasluisa (2022), menciona en su investigación que la línea promisorio CD-19-004 presentaron un grano mediano, alargado, de color crema (\*), en la investigación realizada en Querocacha esta línea promisorio presentó un grano mediano, redondo, de color blanco (\*\*), los efectos ambientales principalmente las elevadas precipitaciones y temperaturas influyen directamente en la calidad del grano.

### 3.1.10 Enfermedades

#### Roya amarilla en la hoja (*Puccinia striiformis*)

En el ADEVA para la variable de enfermedades roya amarilla en la hoja (*P. striiformis*)

(Tabla 17) se observó significación al 1% para las líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 51,66 % de enfermedad con un coeficiente de variación de 10,6% que es bueno para este tipo de investigación.

*Tabla 17. Análisis de varianza para la variable enfermedades roya amarilla en la hoja (Puccinia striiformis)*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Total	1233,33	14			
Repeticiones	143,33	2	71,67	2,39	0,1537 n.s
Líneas promisorias de cebada	850	4	212,5	7,08	0,0097 **
Error	240	8	30		
Coeficiente de Variación	10,6				
Promedio	51,66				

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Realizada la tabla de Tukey al 5% para la variable enfermedades roya amarilla en hoja (*P. striiformis*) (Tabla 18) se identificaron dos rangos de significación ubicándose como la mejor línea CD-19-004 al tener menor presencia de roya amarilla en la hoja (*P. striiformis*) con un promedio de 38,33% de severidad y la línea con mayor presencia de roya amarilla en la hoja (*P. striiformis*) fue la variedad INIAP-CAÑICAPA 2003 con un promedio de 58,33%.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para la variable roya amarilla en la hoja (*Puccinia striiformis*)

Líneas promisorias de cebada	Medias (%)	Rango de Significación
CD-19-004	38,33	A
CD-19-013	48,33	A B
CMU-19-002	56,67	B
CMU-19-001	56,67	B
INIAP-CAÑICAPA 2003	58,33	B

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Para Lasluisa (2022), la línea promisorias CD-19-004 tuvo un promedio de 53,33% de presencia de (*Puccinia striiformis*), pero las condiciones agroecológicas de Querochaca permitieron que esta línea sea la más resistente ya que fue la mejor línea al presentar menos presencia con un promedio de 38,33%.

### 3.1.10.1 Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

En el ADEVA para la variable de enfermedades roya de la hoja (*P. hordei*) (Tabla 19) se observó significación al 1% para líneas promisorias de cebada y ninguna significación para repeticiones por lo cual aceptó la hipótesis alternativa, ya que las líneas promisorias tuvieron un comportamiento diferente, el promedio general del estudio fue de 13 % de severidad con un coeficiente de variación de 16,47% que es bueno para este tipo de investigación.

Tabla 19. Análisis de varianza para la variable enfermedades roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor	
Total						
	340	14				
Repeticiones						
	30	2	15	3,27	0,0915	n.s
Líneas promisorias de cebada						
	273,33	4	68,33	14,91	0,0009	**
Error						
	36,67	8	4,58			
Coefficiente de Variación						
	16,47					
Promedio						
	13					

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

En la tabla de Tukey al 5% para la variable de enfermedades roya de la hoja (*P. hordei*) (Tabla 20) se identificaron tres rangos de significación ubicándose como la mejor línea CD-19-004 al tener menor presencia de (*P. hordei*) con un promedio de 6,67 % y la más baja con mayor presencia de (*P. hordei*) fue la variedad INIAP-CAÑICAPA 2003 con un promedio de 18,33%.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para la variable enfermedades roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

Líneas promisorias de cebada	Medias	Rango de Significación
CD-19-004	6,67	A
CD-19-013	10,0	A B
CMU-19-002	13,33	B C
CMU-19-001	16,67	C
INIAP-CAÑICAPA 2003	18,33	C

Elaborado por: **Diego Naranjo**

En el trabajo de investigación de Lasluisa (2022), menciona que las líneas promisorias CD-19-004; CD-19-013; CMU-19-002 y la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 no presentaron ninguna presencia de (*Puccinia hordei*) excepto la línea promisorio CMU-

19-001 que presentó un promedio de 40% mientras que las condiciones agroecológicas de Querochaca hizo que todos los tratamientos tengan presencia de (*Puccinia hordei*).

### 3.1.10.2 Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)

Para esta variable (Tabla 21) se observaron dos grados, como mejor línea y con menos presencia de virus (BYDV) fue CD-19-004 con grado 1, trazas de amarillamiento de la punta de pocas hojas planta de apariencia vigorosa, las 3 líneas restantes y la variedad mejorada presentaron grado 2, amarillamiento restringido de las hojas una porción de áreas amarillas comparado con el grado 1, más hojas decoloradas.

Tabla 21. Variable (BYDV)

Líneas promisorias de Cebada	Grado	Significado
CD-19-004	1	Trazas de amarillamiento de la punta de pocas hojas planta de apariencia vigorosa.
CMU-19-001	2	Amarillamiento restringido de las hojas una porción de áreas amarillas comparado con el grado 1, más hojas decoloradas
CMU-19-002	2	Amarillamiento restringido de las hojas una porción de áreas amarillas comparado con el grado 1, más hojas decoloradas
CD-19-013	2	Amarillamiento restringido de las hojas una porción de áreas amarillas comparado con el grado 1, más hojas decoloradas
INIAP-CAÑICAPA 2003	2	Amarillamiento restringido de las hojas una porción de áreas amarillas comparado con el grado 1, más hojas decoloradas

Elaborado por: **Diego Naranjo, 2023**

Para Lasluisa (2022), las condiciones de Salache hicieron que la línea promisorio CD-19-004 presentara un grado 4 (Amarillamiento moderado o algo extenso) mientras que en las condiciones agroecológicas de Querochaca esta línea fue la más resistente por presentar grado 1 que significa (trazas de amarillamiento de la punta de pocas hojas planta de apariencia vigorosa).

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

La presente investigación permitió seleccionar líneas promisorias de cebada cubierta provenientes del Programa de Cereales del INIAP que se adaptaron a las condiciones agroecológicas de Querochaca, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

- Bajo las condiciones ambientales del campus Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato la línea promisoriosa CD-19-004 presentó un mejor comportamiento agronómico frente a la variedad mejorada de cebada INIAP-CAÑICAPA 2003, la línea promisoriosa CD-19-004 presentó valores óptimos en días al espigamiento con 85.33 días, con una altura de planta de 125 cm, mientras que la línea promisoriosa CD-19-013 obtuvo mejores valores que la variedad mejorada de cebada INIAP-CAÑICAPA en tamaño de espiga con 10,77 cm y con un promedio de 26 granos por espiga.
- La línea promisoriosa CD-19-004 fue más resistente a enfermedades frente a la variedad mejorada de cebada INIAP-CAÑICAPA 2003, al presentar roya amarilla en la hoja (*Puccinia striiformis*) con una severidad del 38,33% mientras que en roya de la hoja (*Puccinia hordei*) presentó 6,67%, para el virus del enanismo, la variedad CD-19-004 presentó trazas de amarillamiento de la punta de pocas hojas y planta de apariencia vigorosa.
- La línea promisoriosa CMU-19-001 tuvo mejores parámetros de calidad frente a la variedad mejorada de cebada INIAP-CAÑICAPA 2003 al tener un grano grande grueso y redondo de color crema.
- En rendimiento la línea promisoriosa CMU-19-002 se ubicó en el rango A con un promedio de 6811 kg  $ha^{-1}$  al igual que la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003 ubicándose en el mismo rango con un promedio de 6699 kg  $ha^{-1}$ , con una



diferencia de  $112 \text{ kg ha}^{-1}$  entre la línea promisorio y CMU-19-002 y la variedad mejorada INIAP-CAÑICAPA 2003.

- La línea promisorio CD-19-004 superó a la variedad mejorada INIAP CAÑICAPA 2003 en días al espigamiento, altura de la planta, tipo de paja, tipo y color de grano y enfermedades.

## **4.2 Recomendaciones**

- Realizar nuevas investigaciones con la línea promisorio CD-19-004 en diferentes cantones y provincias, para comprobar su adaptación a otras zonas agroecológicas y se pueda considerar como una futura variedad de amplia adaptación.
- Establecer un método adecuado en el sistema de riego, de acuerdo al sector y necesidades del cultivo.
- Incentivar a los agricultores para que siembren cebada ya que es un cultivo de fácil manejo agronómico y de alto valor nutricional.
- Continuar con las investigaciones en cebada dística.

## 5 Bibliografía

- Altamirano, N. (2014). *Evaluación del fraccionamiento y épocas de aplicación del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido denitrógeno complementario en el rendimiento y contenido deproteína del grano en las variedades de cebada maltera scarlett y metcalfe (hordeum*. obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2814/1/03%20agp%20172%20tesis.pdf>
- Canal, G. (2012). *Analisis de la variedad genotipoica de cebada cervecera en rendimineto porcentaje de proteínas y calibre en distintos ambientes*. Buenos Aires .
- FAO. (2018). *Nota informativa de la FAO sobre la oferta de demanda de cereales* . Obtenido de <http://www.fao.org/>
- Garofalo. (2020). *La cebada (Hordeum Vulgare .L)*.
- INIAP. (2020). *La cebada (Hordeum vulgare L.) generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana*. Quito.
- InfoAgro. (2019). *El cultivo de cebada* . Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- Lasluisa, J. (2022). *“Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de cebada (hordeum vulgare l.) dística del iniap bajo condiciones agroecológicasdel campus salache utc 2021 – 2022*.
- Ponce, y Ponce, Molina, Garófalo, Campaña, Noroña , L. (2019). *Parametros de Evaluación y Seleccion en Cereales* . Quito.
- Ponce. L, G. .. (2021). *Actividades de investigación en cereales Año 2020*. Quito.
- Rivera, E. (2017). *Evaluación de un fertilizante nitrogenado de liberación controlada en el cultivo de cebada (hordeum vulgare l.) en la granja experimental yuyucocha*.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7172/1/03%20agp%20218%20trabajo%20de%20grado.pdf>

Rodríguez , e., y Cortéz, m. (2010). “*Comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (hordeum vulgare) en sinchal, cantón santa elena .* obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/924/1/su%c3%81rez%20rodr%c3%8diguez%20edwin%20y%20cort%c3%89z%20rodr%c3%8diguez%20melba.pdf>

Vivar, M., y Gordillo, T. (24 de Marzo de 2021). “*Selección de líneas avanzadas de cebada (Hordeum vulgare L.) con calidad maltera, en base al rendimiento y calidad.* <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35986/6/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>

## 6 Anexo

### *Anexo 1. Toma de datos días al espigamiento*



### *Anexo 2. Tratamientos con espigas*



### *Anexo 3. Colocación de etiquetas*



*Anexo 4. Tratamientos con etiquetas*



*Anexo 5. Evaluación de enfermedades*



*Anexo 6. Toma de Datos*





*Anexo 7. Cultivo en madurez fisiológica*



*Anexo 8. Toma de altura*



*Anexo 9. Cosecha del ensayo*



*Anexo 10. Limpieza del grano*



*Anexo 11. Peso de las unidades experimentales*



*Anexo 12. Peso hectolitrico*

