

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE AGROPECUARIA



**EFECTO DEL SISTEMA DE SIEMBRA SOBRE EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD ABI VOYAGER Y NUEVAS LÍNEAS
DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN MIRA-CARCHI**

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

AUTOR

LUIS FERNANDO CHAUCA ERAZO

DIRECTORA

Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.

Ibarra, julio, 2024.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

**EFFECTO DEL SISTEMA DE SIEMBRA SOBRE EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD ABI VOYAGER Y NUEVAS LÍNEAS
DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN MIRA-CARCHI**

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.

ASESORA


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:	1004826903		
Apellidos y nombres:	Chauca Erazo Luis Fernando		
Dirección:	Carchi – Mira – Comunidad Palo Blanco		
Email:	lfchaucae@utn.edu.ec		
Teléfono fijo:	063009010	Teléfono móvil:	0987622034

DATOS DE LA OBRA	
Título:	Efecto del sistema de siembra sobre el comportamiento agronómico de la variedad Abi voyager y nuevas líneas de cebada maltera (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en Mira-Carchi.
Autor:	Chauca Erazo Luis Fernando
Fecha:	30/07/2024
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	Ingeniero Agropecuario
Director:	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 esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de julio de 2024

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'C' followed by several loops and a final flourish.

Chauca Erazo Luis Fernando

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Chauca Erazo Luis Fernando, bajo mi supervisión.

Ibarra, 30 días del mes de julio del 2024



Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.

DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Güía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 30 días del mes de julio del 2024

Chauca Erazo Luis Fernando: “Efecto del sistema de siembra sobre el comportamiento agronómico de la variedad Abi voyager y nuevas líneas de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en Mira-Carchi” /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 30 días del mes de julio del 2024, 126 páginas.

DIRECTOR (A):

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el sistema de siembra sobre el comportamiento agronómico de la variedad Abi voyager y nuevas líneas de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en Mira-Carchi. Entre los objetivos específicos se encuentran: Determinar la productividad de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) bajo los métodos y densidades de siembra establecidos; Analizar los parámetros de calidad del grano de los materiales de cebada (*Hordeum vulgare* L.) maltera evaluados; Comparar los resultados económicos obtenidos en los tratamientos en estudio.

.....


Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.

Director de Trabajo de Grado

.....


Chauca Erazo Luis Fernando

Autor

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi universidad por habernos abierto las puertas de su prestigiosa y respetable institución, por permitirme formarme en ella, a la empresa de Cervecería Nacional y al Ing. Xavier Mera por permitirme realizar mi proyecto bajo su supervisión y ayuda, agradecer a todas las personas que formaron parte de todo este proceso que de manera directa o indirecta por medio de su aporte han hecho que sea posible culminar mi paso por esta prestigiosa institución. Gracias a mi familia, quienes por medio de sus consejos y apoyo incondicional fueron mis mayores promotores a lo largo de este proceso, gracias a Dios, quien fue mi principal motivador en todo momento para poder continuar día a día sin tirar la toalla. De igual manera a las personas que invirtieron un poco de su tiempo, por su apoyo constante, con profesionalismo, durante todo el desarrollo y elaboración de este trabajo de investigación. De manera especial, agradezco a Valeria por su inestimable ayuda y guía les estaré siempre agradecido a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis.....	6
CAPITULO II.....	7
2. MARCO TEORÍCO.....	7
2.1. Generalidades del cultivo de Cebada	7
2.2. Clasificación Taxonómica	8
2.3. Descripción Botánica del Cultivo	8
2.4. Etapas Fenológicas	9
2.4.1. Germinación.....	9
2.4.2. Macollamiento.....	9
2.4.3. Encañado	10
2.4.4. Espigamiento y floración.....	10
2.4.5. Formación del grano	10

2.5.	Requerimientos edafoclimáticos	10
2.5.1.	Suelo	11
2.5.2.	Temperatura.....	11
2.5.3.	Requerimientos hídricos.....	11
2.5.4.	Época de siembra	11
2.6.	Manejo del cultivo	12
2.6.1.	Preparación del suelo	12
2.6.2.	Siembra y tape de semillas	12
2.6.3.	Riego.....	12
2.6.4.	Fertilización.....	13
2.6.5.	Control de malezas.....	13
2.6.6.	Cosecha y trilla	13
2.6.7.	Almacenamiento	14
2.7.	Plagas y Enfermedades	14
2.7.1.	Plagas presentes en el cultivo de cebada	14
2.7.2.	Enfermedades del cultivo	15
2.8.	Componentes en el Rendimiento de la Cebada.....	16
2.9.	Industria Cervecera en el Ecuador	16
2.9.1.	Características Organolépticas de la Cebada Cervecera	17
2.9.2.	Características de la Calidad Comercial de la Cebada Cervecera	18
2.10.	Marco Legal.....	20
CAPITULO III		21
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1.	Caracterización del área de estudio.....	21
3.2.	Características Climáticas y Edáficas.....	22
3.3.	Materiales, equipos, insumos y herramientas	23
3.4.	Métodos.....	23

3.5.	Factor en estudio.....	23
3.5.1.	Factor 1	23
3.5.2.	Factor 2	23
3.6.	Tratamientos.....	24
3.7.	Diseño experimental	24
3.7.1.	Características del experimento.	25
3.7.2.	Características de la unidad experimental	26
3.8.	Análisis estadístico.....	27
3.9.	VARIABLES A EVALUAR	27
3.9.1.	VARIABLES DE SEGUIMIENTO.....	27
3.9.2.	Número de plantas establecidas.....	27
3.9.3.	Días al macollamiento.....	28
3.9.4.	Días al encañado.....	29
3.9.5.	Días al embuchamiento.....	30
3.9.6.	Días a espigamiento.....	31
3.9.7.	Días a la madurez fisiológica.....	32
3.9.8.	Altura de planta.....	33
3.9.9.	Longitud de la espiga.....	33
3.9.10.	Número de granos por espiga	34
3.10.	Monitoreo de enfermedades.....	35
3.11.	Peso de mil granos.....	36
3.11.1.	Rendimiento	36
3.11.2.	Peso Hectolítrico.....	37
3.11.3.	Calibre grano >2.5	37
3.12.	VARIABLES ASOCIADAS AL COMPONENTE ECONÓMICO	38
3.12.1.	Costos de producción.....	38
3.12.2.	Relación beneficio costo	38

3.13.	Manejo específico del experimento.....	38
3.13.1.	Selección del predio.....	38
3.13.2.	Análisis de suelo.....	39
3.13.3.	Preparación del suelo.....	39
3.13.4.	Fertilización.....	40
3.13.5.	Delimitación del área experimental.....	41
3.13.6.	Siembra.....	41
3.13.7.	Control de malezas, plagas y enfermedades.....	42
3.13.8.	Cosecha.....	43
3.13.9.	Trillado.....	44
CAPITULO IV.....		46
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1.	Características climáticas de la zona de estudio.....	46
4.2.	Productividad de la cebada maltera bajo métodos y densidades de siembra establecidos.....	47
4.2.1.	Número de plantas por metro cuadrado.....	47
4.2.2.	Días al macollamiento.....	49
4.2.3.	Días al encañado.....	50
4.2.4.	Días al embuchamiento.....	52
4.2.5.	Días al espigado.....	54
4.2.6.	Días a la madurez fisiológica.....	56
4.3.	Análisis de parámetros de calidad.....	58
4.3.1.	Porcentaje de calibre.....	59
4.3.2.	Peso helectrolítico.....	60
4.3.3.	Peso 1000 granos.....	62
4.3.4.	Rendimiento.....	64
4.3.5.	Altura de planta.....	66

4.3.6.	Longitud de espiga.....	68
4.3.7.	Número de granos por espiga	70
4.4.	Enfermedades que afectan la calidad	72
4.4.1.	Roya.....	73
4.4.2.	Mancha en Red (Ascomycete Pyrenophora).....	76
4.4.3.	Escaldadura	77
4.5.	Análisis económico en los tratamientos en estudio.....	79
CAPITULO V		81
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1.	CONCLUSIONES.....	81
5.2.	RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....		83
ANEXOS		88
Anexo 1. Tabla de contingencia para escaldadura en siembra manual		88
Anexo 2. Tabla de contingencia para escaldadura en siembra mecánica		95
Anexo 3 . Análisis económico		103
Anexo 4. Mezcla de abonos de origen químico utilizado para la fertilización de las diferentes unidades experimentales.....		105
Anexo 5. Análisis de suelo del área de estudio otorgado por cervecería nacional.....		110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción botánica de la cebada	9
Tabla 2. Características edafoclimáticas aptas para el cultivo de cebada.....	11
Tabla 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de cebada.....	14
Tabla 4. Enfermedades presentes en la cebada.....	15
Tabla 5. Características generales del área de estudio	21
Tabla 6. Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizadas en la investigación.....	23
Tabla 7 <i>Diferentes tratamientos de la investigación</i>	24
Tabla 8 <i>Características de la unidad experimental</i>	26
Tabla 9. Análisis de varianza de la variable número de plantas por metro cuadrado en siembra manual y mecánica.....	47
Tabla 10. Análisis de días al macollamiento para siembra manual y mecánica	49
Tabla 11. Análisis de días al macollamiento para variedad y densidad de siembra mecanizada.....	49
Tabla 12. Análisis días al encañado.....	51
Tabla 13. Análisis de días al encañado para variedad y densidad de siembra mecánica ...	51
Tabla 14. Análisis días al embuchamiento en siembra manual y mecánica	53
Tabla 15. Análisis LSD Fisher para siembra mecánica.....	54
Tabla 16. Análisis días al espigamiento en siembra manual y mecánica	55
Tabla 17. Análisis días a la madurez fisiológica en siembra manual y mecánica	57
Tabla 18. Análisis porcentaje de calibre en siembra manual y mecánica.....	59
Tabla 19. Análisis peso helectrolítico en siembra manual y mecánica	61
Tabla 20. Análisis peso helectrolítico en siembra manual y mecánica	63
Tabla 21. Análisis peso helectrolítico en siembra manual y mecánica	65
Tabla 22. Análisis LSD Fisher para siembra mecánica.....	65
Tabla 23. Análisis de altura en siembra manual y mecánica	67
Tabla 24. Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica	69
Tabla 25. Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica	71
Tabla 26. Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica	73
Tabla 27. Análisis de prueba de Kruskal Wallis de mancha en red para siembra manual y mecánica	76
Tabla 28. Análisis Chi cuadrado de escaldadura para siembra manual y mecánica.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación geográfica del área de estudio</i>	22
Figura 2. <i>Diseño experimental del experimento</i>	25
Figura 3. <i>Esquema estructural de la unidad experimental</i>	26
Figura 4. <i>Variables de cebada evaluadas</i>	27
Figura 5. <i>Toma de datos de número de plantas establecidas</i>	28
Figura 6. <i>Plantas en la etapa de macollamiento</i>	29
Figura 7. <i>Toma de datos de variable días al encañamiento</i>	30
Figura 8. <i>Toma de datos de días al embuchamiento</i>	31
Figura 9. <i>Toma de datos de días al espigamiento de cebada</i>	32
Figura 10. <i>Cultivo en estado de madurez fisiológica</i>	32
Figura 11. <i>Toma de datos de altura de planta</i>	33
Figura 12. <i>Toma de datos de longitud de la espiga</i>	34
Figura 13. <i>Toma de datos de número de granos por espiga</i>	35
Figura 14. <i>Severidad de roya de la hoja</i>	36
Figura 15. <i>Evaluación de peso de mil granos</i>	36
Figura 16. <i>Toma de datos de peso hectolítrico</i>	37
Figura 17. <i>Selección del predio para el experimento</i>	39
Figura 18. <i>Preparación del suelo con maquinaria agrícola</i>	40
Figura 19. <i>Delimitación del área experimental</i>	41
Figura 20. <i>Siembra realizada en Carchi, Mira</i>	42
Figura 21. <i>Control fitosanitario de enfermedades</i>	43
Figura 22. <i>Cosecha manual del cultivo</i>	44
Figura 23. <i>Trilla realizada en la ciudad de Quito</i>	45
Figura 24. <i>Climograma del Carchi</i>	46
Figura 25. <i>Densidad de la siembra a) Siembra manual con respecto a la densidad y número de plantas; b) Siembra mecánica con respecto a las líneas de cebada y número de plantas</i>	48
Figura 26. <i>Días almacollamiento para cuatro variedades de cebada con distintas densidades de siembra, modalidad de siembra manual</i>	50
Figura 27. <i>Número de días al encañado en cuatro variedades de cebada maltera en siembra manual</i>	52

Figura 28. <i>Número de días al embuchamiento con relación a las variables evaluadas bajo sistema de siembra manual</i>	53
Figura 29. <i>Días al espigado respecto al sistema de siembra a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	56
Figura 30. <i>Días a la madurez fisiológica bajo dos sistemas de siembra en el cultivo de cebada: a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	58
Figura 31. <i>Porcentaje del calibre con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	60
Figura 32. <i>Peso helectrolítico con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	62
Figura 33. <i>Peso 1000 granos con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	64
Figura 34. <i>Rendimiento en siembra manual</i>	66
Figura 35. <i>Altura con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	68
Figura 36. <i>Longitud de espiga con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	70
Figura 37. <i>Número de granos por espiga con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica</i>	72
Figura 38. <i>Análisis de Roya a) Siembra manual; b) Siembra manual c) Siembra mecánica</i>	75
Figura 39. <i>Porcentaje de severidad de mancha en red a) Siembra manual b) Siembra mecánica</i>	77
Figura 40. <i>Análisis en costos de variables según su tratamiento en siembra manual y mecánica</i>	80

EFFECTO DEL SISTEMA DE SIEMBRA EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD ABI VOYAGER Y NUEVAS LÍNEAS DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN MIRA-CARCHI

Autor: Chauca Erazo Luis Fernando

Universidad Técnica del Norte

Correo: lfchaucae@utn.edu.ec

RESUMEN

El estudio realizado abordó de manera exhaustiva la productividad de la cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.), enfocándose en diferentes metodologías de siembra y densidades, teniendo en cuenta las condiciones climáticas específicas de la zona. A través del análisis del climograma, se constató que las etapas críticas de desarrollo del cultivo coincidían con periodos de temperaturas moderadas y precipitaciones óptimas, factores que probablemente contribuyen positivamente al rendimiento agronómico. El objetivo principal de la investigación fue examinar de manera integral el impacto de las variables climáticas y las prácticas de cultivo sobre el rendimiento, la eficiencia y otros parámetros agronómicos y económicos significativos de la cebada maltera. Se realizaron análisis meticulosos de la densidad de plantas por metro cuadrado, las fases fenológicas del cultivo y la calidad del grano. Estos análisis buscaron identificar prácticas agrícolas óptimas que maximicen la producción de cebada maltera en un entorno controlado y específico. Los resultados obtenidos aportaron información relevante sobre la productividad, la calidad del grano y los aspectos económicos, considerando diversas variedades y métodos de siembra. En términos de productividad, la variedad Abi voyager, sembrada manualmente a una densidad de 100 kg/ha, registró un rendimiento máximo de 7.5 ton/ha. Respecto a la calidad del grano, la variedad 2IK16-0671, en siembra mecánica, destacó con un porcentaje de calibre del 95.43% a 100 kg/ha y un peso hectolítrico superior de 61.50 kg/hl a 125 kg/ha en siembra manual. En el ámbito económico, la variedad Abi voyager, sembrada manualmente a 150 kg/ha, generó un beneficio de \$3.75674 por kilogramo, evidenciando la influencia significativa de la densidad de siembra y el método en la rentabilidad.

Palabras clave: Línea, siembra, mecanizada, manual, rendimiento

**EFFECT OF THE SOWING SYSTEM ON THE AGRONOMIC BEHAVIOR OF
THE ABI VOYAGER VARIETY AND NEW LINES OF MALTING BARLEY
(*Hordeum vulgare* L.) IN MIRA-CARCHI**

Author: Chauca Erazo Luis Fernando

Universidad Técnica del Norte

Correo: lfchaucae@utn.edu.ec

ABSTRACT

The research was focused on the productivity of malt barley (*Hordeum vulgare* L.), concentrating on different sowing methodologies and planting densities, taking into account the specific climatic conditions of the area. Through the analysis of the climate, it was established that the critical stages of crop development coincided with periods of moderate temperatures and optimal precipitation, factors that likely contribute positively to agronomic yield. The main objective of the research was to thoroughly examine the impact of climatic variables and cultivation practices on the yield, efficiency, and other significant agronomic and economic parameters of malt barley. Meticulous analyses of plant density per square meter, phenological phases, maturity, and grain quality were conducted. These analyses aimed to identify optimal agricultural practices that maximize the production of malt barley in a controlled and specific environment. The results obtained provided relevant information on productivity, grain quality, and economic aspects, considering various varieties and sowing methods. In terms of productivity, the Abi voyager variety, manually sown at a density of 100 kg/ha, recorded a maximum yield of 7.5 tons/ha. Regarding grain quality, the 2IK16-0671 variety, in mechanized sowing, stood out with a caliber percentage of 95.43% at 100 kg/ha and a superior hectoliter weight of 61.50 kg/hl at 125 kg/ha in manual sowing. Economically, the Abi voyager variety, manually sown at 150 kg/ha, generated a profit of \$3.75674 per kilogram, demonstrating the significant influence of sowing density and method on profitability.

Keywords: Line, sowing, mechanized, manual, performance.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cereal de gran relevancia para la alimentación de humanos y animales por sus grandes beneficios. Este cereal se encuentra en el cuarto lugar de importancia en el mundo ya que se registra 49 millones de hectáreas (Bernardi, 2019). Según la FAO (2013) en su estudio sobre la producción de cebada menciona que la adaptación de este tipo de plantas se ha dado en casi todo el mundo por lo que 89 países producen este cereal. Su distribución a gran escala se realiza dentro de la Unión Europea en el que se registra el primer lugar por ser el mayor productor de cebada con el 46%, en conjunto con Australia, Rusia, Ucrania y Canadá representan hasta el 73% de la producción a nivel mundial.

La principal producción mundial de cebada se aplica para la elaboración de cerveza, alimentación de animales y alimentación para humanos. El estudio del comportamiento agronómico de la cebada permite generar una producción de este cereal con buenas cualidades, ya que es necesario determinar líneas de cultivo que permitan crear productos de calidad como por ejemplo la malta, la cual debe ser caracterizada por tener un registro de aptitud en el que se haya medido el proceso de manera cuantitativa para obtener una excelente producción de cerveza. La influencia de los factores externos del ambiente y su interacción con el genotipo hacen que la producción varíe y su herencia sea compleja (González et al., 2016).

En el contexto internacional, el estudio de Velasco et al. (2020), analiza las características del comportamiento agronómico de la cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en el que examinan varias líneas para determinar cuál es de mejor calidad para la realización de productos con base en malta, su objetivo fue caracterizar morfoagronómicamente 83 accesiones de la colección de germoplasma de FENALCE en Colombia. En este proceso se aplicó un diseño por bloques al azar, en el que se evaluaron el color de la aurícula, forma de arista y la variabilidad en los hábitos de crecimiento. Los resultados fueron positivos para algunas líneas de cebada ya que evidencia la aplicación de materiales y técnicas de altos rendimientos para obtener la línea de mayor resistencia a las condiciones locales, por lo que se demuestra que el estudio del comportamiento agronómico del cereal permite abastecerse de líneas para un mejoramiento genético. De

esta manera se representa la importancia del análisis de nuevas líneas de cebada para desarrollar programas de propagación de la semilla y establecer una producción de calidad.

Por otro lado, el estudio de Álvarez et al. (2006), realizado en México establece el análisis del sistema de producción de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) como un punto de análisis muy importante para la producción de cebada de calidad a gran escala. El objetivo de su investigación se basa en caracterizar el sistema de producción describiendo los métodos y densidad de siembra para determinar que líneas de cebada se pueden producir. Su metodología fue experimental, analítica y descriptiva por lo que registró la información con base en el comportamiento agronómico de la cebada, tomando en cuenta la densidad de la siembra. Como resultado se obtuvieron un dendograma que permite definir el sistema de producción de cebada con base a 16 variables en buenas condiciones para la producción, representando el 711% de la variabilidad total.

En Ecuador, la variabilidad climática favorece el cultivo de cebada en altitudes comprendidas entre 2,400 y 3,300 metros sobre el nivel del mar. Esta adaptación del cereal a las elevadas zonas de la región andina se basa en la importancia de un suelo bien nutrido para su desarrollo. Así, la evaluación de la calidad del suelo se convierte en un componente esencial en los procesos agronómicos, lo que permite la producción de variedades de cebada de alta calidad. A pesar de estos esfuerzos, la producción actual no satisface la demanda del mercado local para la elaboración de diversos productos basados en este grano.

En el estudio realizado en Luján, Buenos Aires, Levacov (2019) investigó el impacto de distintas densidades de siembra en el cultivo de cebada cervecera, utilizando densidades de 120, 200, 250, y 300 plantas por metro cuadrado. Los hallazgos revelaron que incrementar la densidad de siembra mejora significativamente varios parámetros agronómicos clave, incluyendo el número de espigas por área, granos por espiga, y el peso de los granos, lo cual se traduce en un aumento en el rendimiento global del cultivo. Sin embargo, a densidades más bajas, se observó un aumento en la biomasa y la cantidad de macollos fértiles por planta, aunque esto no compensaba la menor cantidad de plantas por superficie. Estos resultados subrayan la importancia de optimizar la densidad de siembra para maximizar tanto la calidad como el rendimiento del grano en la producción de cebada, particularmente en la región de estudio donde previamente no existían datos específicos sobre la densidad de siembra óptima.

1.2.PROBLEMA

Según estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2021) el Ecuador ha producido 24 000 t/año con una productividad de 0.6 t/ha, es decir no abastece a las grandes empresas que necesitan grandes cantidades de esta materia prima, es por ello que se los datos obtenidos mencionan que en el Ecuador se importan hasta 40 000 t/año esto con el fin de cubrir la demanda nacional. Según Ponce et al. (2019), la cebada es uno de los granos más distribuidos en el Ecuador después del maíz. Las provincias con mayores hectáreas de siembra son: Carchi (2419 ha), Cotopaxi (2640 ha), Pichincha (1197 ha) e Imbabura con (976 ha). A pesar de ello el rendimiento en la producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) aun es inferior en comparación con otros países. La baja producción de cebada es un estancamiento para el desarrollo de productos locales, esto se debe a que no existen programas que promuevan el mejoramiento genético de las líneas de cebada.

La tendencia de las principales industrias cerveceras a importar cebada se debe a la insuficiencia de materias primas de calidad disponible localmente. El Observatorio de Complejidad Económica OEC (2022), en su informe de 2022, destaca que Ecuador importó 7.4 millones de toneladas de cebada, posicionándose como el quincuagésimo tercer mayor importador mundial de este cereal. Esta considerable importación subraya la preferencia por proveedores internacionales, en particular de Argentina, para satisfacer las necesidades de la industria cervecera del país.

La calidad de la semilla es una de las problemáticas constantes dentro del país debido a que existe una baja producción de semillas de calidad que abastezca especialmente al sector industrial de la cerveza. Rivera (2017), en su estudio sobre el comportamiento agronómico en la siembra de la cebada menciona que, los tipos de siembra pueden establecerse de manera manual o mecánica al igual que se debe regular la densidad del cultivo como factor muy importante para el registro de una semilla de calidad. Es decir, es importante adaptar un mecanismo que estudie los comportamientos agronómicos para que la semilla resulte con porcentaje mínimo de 85% de germinación. De esta manera se puede denotar que existen procesos agronómicos que aún necesitan experimentar en la aplicación de métodos y densidades para el desarrollo de una buena producción de semillas de cebada, las cuales permitan establecer un mejor rendimiento de producción.

Por tal motivo, la producción de cebada en el ámbito nacional es baja por lo que no cubren las necesidades demandadas por las grandes industrias, acelerando el aumento de la importación de este tipo de cereales al país. La calidad de la semilla no solamente afecta a las grandes industrias sino también a la población que consume este producto para su alimentación dentro de su dieta diaria ya que no se puede aprovechar al 100% las ventajas nutritivas de este cereal. Por consiguiente, puede atraer un déficit en la garantía de la seguridad alimentaria en la población ya que los principales tipos de productos que se adquieren son: en harina como la machica, el arroz de cebada en la presentación del grano perlado partido. Su consumo en la población ha llegado hasta un 83% de consumo, a pesar de que no es muy cotizada entre los demás cereales si representa un uso considerable en la población ecuatoriana (Ponce et al., 2019).

1.3. JUSTIFICACIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cereales más utilizados para la producción de malta, el cual ha sido un producto muy demandado por la industria cervecera. Es necesario contar con un cultivo de cebada de calidad para establecer el éxito económico en la industria, para ello el análisis del rendimiento de producción y características organolépticas permiten establecer la rentabilidad del grano dentro del mercado que exige una gran demanda (Ponce, et al., 2019).

En el Ecuador, el consumo de cerveza es muy alto ya que se registran el consumo de esta bebida hasta 7.2 litros por persona al año. Por lo tanto, se registra el desarrollo de una dinamización económica a base de la industria cervecera, ya que desde la elaboración hasta la distribución de la cerveza genera una empleabilidad de hasta un 1.2% a nivel nacional. Debido a la alta demanda, la industria cervecera tiene la necesidad de obtener a gran escala cebada de calidad para la elaboración de sus productos. Por lo tanto, se han iniciado varios proyectos y propuestas para establecer semillas con características específicas que permitan una producción de calidad y sobre todo local para la reducción de costos en la importación de materia prima (INEC, 2012).

De acuerdo con estudios previos, los suelos cultivados en la zona norte de la sierra del Ecuador se encuentran en buenas condiciones agroclimáticas favorables para la producción de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) ya que este tipo de grano se puede manipular y analizar en su comportamiento agronómico, permitiendo determinar los

métodos y densidades de cultivo para obtener una semilla de calidad que se adapte a las condiciones de la zona norte del país (INIAP, 2020). La evaluación de los métodos y la densidad de la siembra en el comportamiento agronómico de la cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) permitirá determinar cuál es el máximo rendimiento en Abi voyager aplicando procesos de siembra manual y siembra mecánica, luego su posterior análisis económico para establecer una producción de calidad en el que se establezcan los beneficios con respecto al aporte proteico, la adaptación a diferentes suelos, la susceptibilidad a enfermedades, etc.

El presente estudio de investigación se realiza con el fin de ser un aporte de investigación que permita la validación de nuevas líneas de cebada dentro del proyecto de Cervecería Nacional la cual estableció alianzas con tres universidades de la Sierra Ecuatoriana entre ellas la Universidad Técnica del Norte, participando en el Programa de Siembra por Contrato para aplicar acciones y estrategias de mejoramiento de las semillas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con el fin de obtener interés local en la producción de cebada maltera de calidad para su posterior certificación. Los resultados esperados a mediano o largo plazo permitirán disponer de al menos una variedad de cebada maltera en buenas condiciones agroecológicas, para la producción de cebada a gran escala dentro del país. Por lo que permitiría generar una alternativa viable para la empresa, impulsar el desarrollo económico del país, aumentar el área de producción beneficiando a los agricultores locales del país.

La investigación recalca la importancia del estudio de los comportamientos agronómicos en la indagación científica y académica de las instituciones de educación superior, reflejando la aplicación de los conocimientos adquiridos. El proceso de evaluación de los materiales genéticos en diferentes agroecosistemas permite identificar nuevas variedades y sus características como la resistencia a plagas o enfermedades, rendimiento productivo y su desarrollo morfológico, permitiendo el aumento de la productividad local y el abastecimiento de la industria con estándares de calidad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el sistema de siembra en el comportamiento agronómico de la variedad Abi voyager y nuevas líneas de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en Mira-Carchi.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la productividad de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) bajo los métodos y densidades de siembra establecidos.
- Analizar los parámetros de calidad del grano de los materiales de cebada (*Hordeum vulgare* L.) maltera evaluados.
- Comparar los resultados económicos obtenidos en los tratamientos en estudio.

1.5. HIPÓTESIS

Ho: Al menos una línea de cebada (*Hordeum vulgare* L.) presentó diferencias en el comportamiento agronómico del cultivo con respecto a la variedad de cebada maltera Abi voyager, bajo distintos métodos de siembra y densidades establecidos.

Ha: Ninguna línea de cebada (*Hordeum vulgare* L.) presentó diferencias agronómicas con respecto a la variedad de cebada maltera Abi voyager, bajo distintos métodos de siembra y densidades establecidos.

CAPITULO II

2. MARCO TEORÍCO

2.1.GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CEBADA

La cebada, un cereal ancestral, ha sido cultivada desde épocas prehistóricas, con sus orígenes primarios localizados en Asia y África. Este cereal, clasificado dentro de la familia Poaceae, desempeña un papel crucial en diversos sectores, incluyendo la alimentación animal y humana, así como en la industria cervecera. Desde el punto de vista nutricional, la cebada se distingue por su alto contenido proteico, superando en algunos aspectos al trigo, especialmente en su concentración de lisina, un aminoácido esencial. Además, este cereal es una fuente significativa de fibra dietética y ácidos grasos poliinsaturados, como la omega 3, omega 6 y omega 9. En el ámbito vitamínico, la cebada sobresale por su aporte de vitaminas del complejo B y vitamina E, componentes esenciales para numerosos procesos fisiológicos en el cuerpo humano (Calvo, 2020).

El cultivo de cebada requiere un clima templado y suelos bien drenados y fértiles. Se suele abonar con materia orgánica o fertilizantes minerales, especialmente nitrógeno y potasio. El potasio lo requiere en el inicio del cultivo y ayuda a que el tallo sea más resistente mientras que el nitrógeno es fundamental para maximizar el rendimiento y se debe aportar en varias dosis según el estado fenológico de la planta. Asimismo, la cebada tiene un sistema radicular poco profundo y necesita más agua al inicio que al final del ciclo (Guzmán et al., 2015).

Por otro lado, la cebada es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se produce noventa millones de toneladas por año. La productividad promedio es de 4 toneladas por hectárea (Lema et al., 2016). En Ecuador, la cebada ocupa unas 20 mil hectáreas de cultivo, con una producción de casi 11 mil toneladas que se distribuyen en las provincias de la región andina. Sin embargo, el cultivo ha disminuido por los problemas de roya amarilla y la falta de variedades resistentes (INEC, 2012).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica de la cebada citada por Cajamarca y Montenegro (2015), es:

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

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO

La cebada (*Hordeum vulgare*), cereal de la familia Poaceae, es cultivada globalmente, destacándose por su robustez y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas. Con tallos erectos que pueden medir de 60 a 120 cm de altura, esta planta presenta hojas alternas con aurículas sobrepuestas y lígulas cortas. Su inflorescencia, en forma de espiga, alberga granos que varían en su cubierta, influyendo en su uso tanto en la alimentación humana como animal, y en la elaboración de bebidas alcohólicas. La cebada es valorada por su aporte nutricional y su utilidad en medicina tradicional, así como por su papel en la conservación de suelos agrícolas (Masast, 2024).

Tabla 1.
Descripción botánica de la cebada

P. de planta	Descripción
Raíz	La raíz de la cebada es fasciculada y se compone de raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y desaparecen en la planta adulta. Las raíces secundarias se desarrollan desde la base del tallo y tienen varias ramificaciones. El sistema radicular es delgado, fibroso y poco profundo. Se estima que el 60% del peso de la raíz se ubica en los primeros 25 cm del suelo, mientras que la profundidad máxima es de unos 1.20 m (Pérez, 2014)
Tallo	El tallo de la cebada es una caña hueca que tiene de siete a ocho entrenudos. Los entrenudos son más largos en la parte superior del tallo. El tallo tiene varias ramificaciones llamadas macollas, cada una con una espiga. La espiga es la parte que contiene los granos de cebada (Cajamarca y Montenegro, 2015)
Hojas	Las hojas de la cebada son estrechas y de un color verde claro. Son más largas que las del trigo y suelen ser lisas o rizadas según el tipo de cebada. Su ancho varía entre 5 y 15 mm. Cada hoja tiene dos partes: una vaina que rodea al tallo y sale de sus nudos de forma alternada, y una lámina que se extiende hacia arriba. En el extremo de la lámina hay una estructura ovalada y delgada que se llama lígula (Mellado, 2007)
Florescencia	La florescencia de la cebada es una panoja laxa y piramidal que tiene ramas subpéndulas. Cada rama tiene tres espiguillas, una central y dos laterales. Cada espiguilla tiene de 3 a 12 flores y mide de 2 a 5 cm de largo (Calvo, 2020)
Grano	El grano de la cebada es una semilla alargada y estrecha que tiene tres partes: el germen, el pericarpio y el endospermo. El germen es la parte que contiene más azúcares y nutrientes. El pericarpio es la capa externa que protege al grano y tiene sílice en su superficie. El endospermo es la parte más grande del grano y está formado por almidón y proteínas (Velasco et al., 2020).

2.4. ETAPAS FENOLÓGICAS

2.4.1. Germinación.

La etapa de la germinación de la cebada es cuando la semilla absorbe agua y empieza a formar una radícula y un coleóptilo. El coleóptilo es una hoja modificada que protege el brote y el meristema apical de la cebada y otras gramíneas. Además, esta etapa dura unos 3-5 días y depende de la temperatura y la humedad del suelo (Perez, 2014).

2.4.2. Macollamiento.

La etapa de macollamiento de la cebada es cuando la planta produce brotes laterales (macollos) a partir de la plántula inicial. Los macollos son tallos secundarios que pueden formar espigas y granos. El número de macollos depende de la densidad de plantas y el manejo del cultivo. Después de plantar la cebada, los macollos comienzan a salir entre dos y cuatro semanas (Pérez, 2014).

2.4.3. Encañado

La etapa del encañado se inicia cuando se forma el primer nudo en la base de la planta, que es el tallo verdadero, donde también se puede ver la espiga futura, que puede medir 5 mm; estos dos órganos crecen al mismo tiempo, compitiendo por nutrientes. Durante esta etapa, el tallo crece formando nudos y entrenudos y al final de la etapa se observan aurículas en la hoja bandera y aristas en la espiga (Betancourth et al., 2021).

2.4.4. Espigamiento y floración

La etapa de espigamiento y floración de la cebada es cuando la planta forma las espigas y las flores que darán lugar a los granos. Esta etapa se produce después del encañado y requiere de una parada invernal para espigar correctamente. Asimismo, en el espigamiento se observan aristas y espiguillas pequeñas; luego salen los estambres y se abren las flores. Cuando las aristas sobresalen de la hoja bandera, las flores son fértiles; la mayoría de las flores se convierten en granos (Betancourth et al., 2021).

2.4.5. Formación del grano

La formación del grano de cebada ocurre en la espiga, la misma que puede tener dos o seis filas de granos, dependiendo de la variedad. El grano de cebada es alargado y tiene una cascarilla que lo cubre. El llenado del grano ocurre después de la floración y la fecundación, el grano crece rápido dentro de la flor por unos 7 días; a las dos semanas llega el estado de grano pastoso, donde el grano tiene más agua. El llenado depende de las citoquininas y los carbohidratos en las plantas y al final de la expansión de las células acumulan proteínas, carbohidratos; todo el proceso dura 30 días (Pérez, 2014).

2.5. Requerimientos edafoclimáticos

Según Calvo (2020) es esencial considerar los factores agroclimáticos de manera integral para el buen manejo y crecimiento del cultivo, pues todos ellos están interconectados y se influyen mutuamente. Según Lema et al. (2016), las características de los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cebada son:

Tabla 2.*Características edafoclimáticas aptas para el cultivo de cebada*

Características	Datos promedio
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

2.5.1. Suelo

Para un cultivo exitoso de cebada, el suelo debe ser fértil, bien drenado y con un pH entre 6 y 8. La cebada tolera mejor la salinidad y la sequía que otros cereales, pero no le gustan los suelos ácidos o demasiado húmedos. Además, el suelo debe tener suficiente potasio y nitrógeno para favorecer el desarrollo del tallo y el rendimiento del grano (Falconi et al., 2010).

2.5.2. Temperatura

La cebada es un cultivo que se adapta a climas frescos y moderadamente secos. Para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolerancia muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10°C. Sin embargo, el clima cálido y húmedo puede favorecer el desarrollo de moho en el grano (Guzmán et al., 2015).

2.5.3. Requerimientos hídricos

Los requerimientos hídricos de la cebada dependen del clima, el suelo y la variedad. En general, la cebada necesita entre 4.000 y 5.000 m³/ha de agua para lograr la máxima producción. La eficiencia en la utilización del agua fluctúa entre 1,5 y 2,5 kg/m³. La cebada se puede regar por aspersión o por surcos. El riego debe ser oportuno y uniforme para evitar el estrés hídrico y el lavado de nutrientes (Guzmán et al., 2015).

2.5.4. Época de siembra

La época de siembra de la cebada en el Ecuador depende del tipo de variedad y de la zona. Hay dos tipos de cebada: la de invierno y la de primavera. La cebada de invierno se siembra en otoño y requiere una parada invernal para espigar. La cebada de primavera se siembra a partir de diciembre y no necesita frío para espigar (Lema et al., 2016).

2.6. MANEJO DEL CULTIVO

De acuerdo con Calvo (2020), para obtener una buena producción y calidad de la cebada, es necesario controlar el abonado nitrogenado y el riego, para evitar el encamado del cultivo. También se debe elegir la variedad adecuada según el clima y el ciclo de siembra.

2.6.1. Preparación del suelo

Según Coronel y Jiménez (2011), la cebada requiere un suelo bien labrado y mullido, con una buena proporción de cal y un contenido medio entre arena y arcilla¹. Si se siembra sobre rastrojo, se debe alzar el terreno a cierta profundidad, pero sin dejar la tierra demasiado hueca. También se debe mantener el nivel bajo de pH y el buen drenaje del suelo. Las actividades antes de sembrar dependen del tipo de suelo, topografía y cultivo previo, y pueden incluir arar el suelo a 30cm para enterrar los restos de cultivos anteriores y exponer a los insectos del suelo a sus controladores naturales, así como rastrar el suelo para facilitar las labores culturales previas al cultivo.

2.6.2. Siembra y tape de semillas

La siembra y el tape de semillas de cebada son pasos importantes para asegurar una buena germinación y un buen establecimiento del cultivo. La siembra se puede hacer a mano o con maquinaria, según la superficie y el tipo de suelo. Antes de sembrar, se recomienda remojar las semillas en agua durante la noche o por 8 a 12 horas. La profundidad de siembra debe ser de unos 3 a 5 cm, dependiendo del tamaño de las semillas y la humedad del suelo. El tape consiste en cubrir las semillas con una capa fina de tierra para protegerlas de las aves y los insectos. Se debe evitar compactar el suelo al tapar las semillas (Falconi et al., 2010).

2.6.3. Riego

El riego para la cebada debe ser moderado y ajustado a las necesidades del cultivo según el clima y el suelo. El riego debe ser suficiente para mantener una humedad del suelo entre 60 y 80% de la capacidad de campo, así como, debe aplicarse en función del estado fenológico del cultivo, evitando el estrés hídrico en las etapas críticas como la emergencia, el macollaje y el llenado de grano. Asimismo, el riego debe suspenderse al menos 15 días antes de la cosecha para facilitar la maduración y evitar el rebrote.

Finalmente, el riego debe ser uniforme y evitar los encharcamientos que pueden provocar asfixia radicular y favorecer las enfermedades fúngicas (Perez, 2014).

2.6.4. Fertilización

La cebada requiere principalmente nitrógeno, fósforo y potasio como nutrientes esenciales. La mayor parte del nitrógeno debe aplicarse durante la siembra, especialmente en cebadas de calidad maltera, para evitar el incremento proteico del grano que afecta la calidad de la malta. El fósforo y el potasio deben aplicarse según el análisis de suelo y las necesidades del cultivo, preferentemente antes o durante la siembra. La fertilización debe ser integral y equilibrada, considerando también otros nutrientes como azufre, calcio, magnesio y micronutrientes (Coronel y Jiménez, 2011).

2.6.5. Control de malezas

Es esencial monitorear y gestionar la aparición de malezas, con el fin de prevenir la competencia por los nutrientes necesarios. A fin de lograr una producción óptima y de alta calidad, es necesario aplicar una efectiva gestión de malezas durante la preparación del terreno, seleccionar una densidad de siembra adecuada, emplear semillas certificadas y aplicar fertilización de forma adecuada. El control de malezas puede llevarse a cabo manualmente, eliminando las malezas grandes, o mediante métodos químicos (Coronel y Jiménez, 2011).

2.6.6. Cosecha y trilla

La cosecha de la cebada se realiza cuando el grano está maduro y lleno completamente, con un porcentaje de humedad entre 13 y 14% para evitar el calentamiento del grano, que favorece la germinación y el desarrollo de hongos. Por otro lado, la trilla de la cebada se puede hacer de forma manual o mecánica, usando caballos, bueyes o máquinas trilladoras. El objetivo es separar el grano de la paja y las impurezas mediante golpes o fricción. Además, la trilla debe realizarse en un lugar limpio, seco y ventilado, evitando los días lluviosos o con mucho viento. El grano debe ser almacenado en sacos o silos adecuados para su conservación (Pérez, 2014).

2.6.7. Almacenamiento

El grano puede almacenarse en bolsas de plástico o tela, silos o celdas, dependiendo del tamaño de la cosecha y la explotación. El lugar debe ser seco, ventilado y oscuro. El grano debe estar limpio y libre de impurezas, insectos y plagas que puedan dañarlo o contaminarlo. Finalmente, la temperatura del grano debe ser igual o inferior a la humedad, preferentemente por debajo de los 17°C, para retrasar su deterioro (Guzmán et. al, 2015).

2.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.7.1. Plagas presentes en el cultivo de cebada

En la agronomía del cultivo de cebada, el manejo integrado de problemas fitosanitarios es esencial para el sostenimiento de la productividad agrícola (Rosales, 1999). Los desafíos incluyen agentes bióticos que afectan el vigor del cultivo, manifestándose a través de síntomas foliares que impactan el metabolismo y la capacidad fotosintética de las plantas (Morning, 2023). Estrategias agronómicas como la rotación de cultivos y la selección de variedades con resistencia genética constituyen métodos preventivos fundamentales. Además, la destrucción de residuos de cultivo y la implementación de prácticas de higiene en el campo contribuyen a la reducción de la incidencia y severidad de estas adversidades (Meridian Farmers, 2023).

Tabla 3.

Plagas y enfermedades en el cultivo de cebada

Plaga	Descripción	Impacto en el Cultivo
Áfidos	Insectos pequeños que se alimentan de la savia de las plantas.	Causan decoloración y debilitamiento del follaje.
Pulgón del Cereal	Un tipo específico de áfido, vector del virus del enotismo amarillo.	Transmite enfermedades y afecta el crecimiento de la planta.
Mosca Hessian	Pone huevos en hojas jóvenes, las larvas se alimentan de plántulas.	Puede destruir plántulas jóvenes, afectando el rendimiento.
Grasshoppers	Saltamontes que consumen hojas de la planta.	Daño físico a las hojas, reduciendo la fotosíntesis.
Plaga	Descripción	Impacto en el Cultivo
Armyworms	Orugas que se alimentan de las hojas y tallos de la planta.	Causan daños extensos al follaje y a los tallos jóvenes.
Hessian Flies	Insectos cuyas larvas se alimentan de la base de los tallos.	Debilitan los tallos, pudiendo causar el colapso de la planta.
Pulgones	Larvas de ciertos insectos que se alimentan de las raíces.	Puedan causar daño a las raíces, afectando la absorción de nutrientes.
Nematodos	Gusanos microscópicos que atacan las raíces de las plantas.	Afectan la salud de las raíces y pueden disminuir el rendimiento.

2.7.2. Enfermedades del cultivo

El cultivo de cebada, esencial para la producción agrícola global, se encuentra susceptible a una variedad de enfermedades que pueden comprometer tanto su desarrollo como su rendimiento. Estas enfermedades, causadas por agentes patógenos como hongos, bacterias y virus, pueden afectar diversas partes de la planta, incluyendo hojas, tallos y granos. Los síntomas suelen manifestarse en forma de manchas, decoloraciones o deformaciones, que pueden llevar a una disminución significativa en la calidad y cantidad de la cosecha. El manejo efectivo de estas enfermedades implica un enfoque integrado que incluye prácticas de cultivo adecuadas, uso de variedades resistentes y, en algunos casos, la aplicación de fungicidas (Rosales, 1999).

Tabla 4.
Enfermedades presentes en la cebada

Roya amarilla (<i>Puccinia glumarium</i>)	Es una enfermedad foliar causada por el hongo <i>Puccinia striiformis</i> que afecta a cereales como la cebada. Los síntomas son la aparición de pústulas de color pardo anaranjado que siguen los nervios de las hojas. La enfermedad reduce el rendimiento y la calidad del grano.
Carbón desnudo (<i>Ustilago nuda</i>)	Es una enfermedad causada por el hongo <i>Ustilago nuda</i> que afecta a la cebada. Los síntomas son la sustitución de los granos por masas de esporas de color negro que se desprenden fácilmente al manipular las espigas. La enfermedad reduce el rendimiento y la calidad del grano.
Oidio (<i>Erisiphe graminis</i>)	Esta enfermedad puede proliferar en condiciones con temperaturas de 20°C y humedad relativa del 20%. Los síntomas iniciales incluyen manchas blancas en hojas, vainas y glumas. A medida que la enfermedad avanza, las manchas se vuelven más grandes y oscuras, lo que eventualmente puede resultar en la muerte del tejido. También puede afectar el desarrollo de la planta, disminuyendo el crecimiento radicular, el número de tallos con espigas y el tamaño de los granos.
Rincosporiosis (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	Es provocada por el hongo <i>Rhynchosporium secalis</i> , afecta principalmente a las hojas de la cebada. Los síntomas son unas manchas ovaladas de color grisáceo o marrón claro con los bordes oscuros. La enfermedad reduce el rendimiento y la calidad del grano.
Virus del enanismo amarillo (BYDV)	Es causada por un virus llamado Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) y se transmite por pulgones. Los síntomas son un amarillamiento o rojizo de las hojas y un menor crecimiento de las plantas. La enfermedad afecta al rendimiento y la calidad del grano.

2.8. COMPONENTES EN EL RENDIMIENTO DE LA CEBADA

El rendimiento del grano es una característica clave en la selección de genotipos viables para los agricultores. En el caso del cultivo de cebada, el rendimiento del grano está estrechamente relacionado con la longitud de la espiga y la altura de la planta, y se ha demostrado que aproximadamente el 72% de la variación en el rendimiento de los cereales está relacionado con el número de espigas fértiles, el número de granos por espiga y el peso del grano (Lema et al., 2016).

Según un estudio realizado por Rios et al. (2011) determino que, con 20 genotipos de cebada, el número de macollas por planta varió entre 2 y 8, el número de granos por espiga entre 19 y 36 y el peso de mil granos entre 33 y 50 gramos. Además, de acuerdo con otro estudio realizado por Rico et. al, (2019), con 24 líneas de cebada, la longitud de la espiga varió entre 5,1 y 7 cm, el número de espiguillas por espiga entre 14 y 22, el número de granos por espiga entre 28 y 48 y el peso hectolitrito entre 62 y 72 kg/hl. La caracterización de una variedad y la identificación de factores relacionados con la productividad y calidad del cultivo son importantes para comprender la influencia que tienen las condiciones climáticas locales y las anomalías en la formación del grano (Lizarriaga, 2015).

2.9. INDUSTRIA CERVECERA EN EL ECUADOR

La elaboración de la primera cerveza en el país data del año 1532 cuando el Sr. Fray Jadoco Rique fue quien introdujo el trigo y la cebada a la dieta de la Real Audiencia de Quito. Por lo que desde ese momento se comenzaron a elaborar diferentes mezclas instalando la primera fábrica basada en la elaboración de cerveza artesanal en la capital del Ecuador. En este tiempo se registró la primera cerveza 100% ecuatoriana la cual era exclusivamente para el consumo de la congregación franciscana (Martínez, 2013).

Luego se procedió a comercializar a toda la ciudad de Quito, por lo que en las mejores etapas se llegaron a producir entre 1400 y 2000 litros mensuales de cerveza artesanal. De esta manera, su popularidad siguió avanzando cada día más y más extendiéndose por algunas ciudades del país como: Cuenca, Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo. Para el año de 1886 se inicia con el primer proyecto de cerveza artesanal

impulsado por el Sr. Leonardo Stagg Flores y Martin Reimberg en la ciudad de las Peñas en donde el consumo de esta bebida era alto. Con gran acogida y éxito después de un año en 1887 establecen la primera industria de cerveza nacional en la perla del pacífico Guayaquil, debido a su gran confluencia la bebida se cotizo de mejor manera, constituyendo la industria cervecera de Guayaquil Lager Beer Brewery Association (Martinez, 2013).

Después de una larga trayectoria y consumo local en el año de 1913 se patenta la primera cerveza ecuatoriana al estilo pilsen y se comienza a distribuir por todas las ciudades del Ecuador, abriéndose campo en el mercado nacional como la reconocida cerveza Pilsener, tras luego de tener éxito se trasladó a Pascuales y adopto el nombre de Cervecería Nacional quienes hoy en día siguen siendo una de las industrias más antiguas y vigentes en seguir produciendo su cerveza (Martinez, 2013).

2.9.1. Características Organolépticas de la Cebada Cervecera

- **Calidad**

La calidad de la cebada maltera es muy importante para la elaboración de la cerveza ya que se deben evaluar las características físicas y químicas para determinar su condición, si esta se encuentra en óptimas condiciones se procederá aplicar el proceso de malteado. Entre las características más importantes a tomar en cuenta son: el taño del grano, el color del grano en este caso debe ser amarillo claro, la cascarilla debe ser rizada y firme denotando ser libre de enfermedades. También, se denota la calidad a través de las características bioquímicas: la capacidad de letargo y buena capacidad de absorción de agua son una de las características fundamentales para determinar si la cebada es de buena calidad para la industria cervecera (Carrasco, 2020).

- **Color y brillo del grano**

El color y el brillo del grano es una de las características más visibles dentro los estándares de calidad de una cebada pues esta tiene diferentes tonalidades según el grado del tostado, el color dorado es óptimo para la realización de cerveza malteada. Además, se debe considerar las características del grano como el brillo de esta manera se determina el proceso de cosecha, almacenamiento y procesamiento de la cebada (Carrasco, 2020).

- **Olor**

El olor es muy particular en cada uno de los productores de cebada, por lo general se caracteriza por tener un olor a humedad y en otros un olor a seco. Se debe tener cuidado con el lote que se encuentra en almacenamiento porque en malas condiciones ambientales como la humedad se puede llegar a contaminar de hongos (Carrasco, 2020).

- **Porcentaje de cáscaras**

La cascara en la cebada cervecera se caracteriza por tener un porcentaje de al menos 7 a 9% de cáscara representando la materia seca del grano, por lo que la presencia de esta cascara influye demasiado en el rendimiento del extracto de las sustancias del mosto, principal característica que le da estabilidad a la cerveza (Carrasco, 2020).

2.9.2. Características de la Calidad Comercial de la Cebada Cervecera

- **Humedad**

Para determinar si la cebada maltera es de calidad no debe superar el 12% de humedad, al igual que no debe presentar sustancias extrañas o externas al grano, ya que esta afectaría la condición sanitaria del grano. Para evitar este tipo de problemas se debe realizar un previo cuidado desde el almacenamiento para mantener la cebada bien ventilada y en control de la temperatura, evitando la pérdida de recursos económicos (Arias, 1991).

- **Pureza varietal**

Cada línea de cebada tiene sus características propias a la hora de realizar el malteado en la cerveza por lo que cada industria cervecera opta por establecer una sola línea a la hora de la fabricación de sus productos. De esta manera garantizan que el producto sea homogéneo (Arias, 1991).

- **Poder germinativo**

El grano debe cumplir con el poder germinativo de al menos 92% de lo contrario es una cebada que no germinará y tampoco permitirá llevar el proceso enzimático con éxito,

esto hace que sea más propenso a la infección con microorganismos dentro del producto (Arias, 1991).

- **Sensibilidad al agua**

La característica de sensibilidad al agua del grano de cebada representa la dormancia de la semilla, es decir que las líneas presentan una alta sensibilidad al agua no son aptas para la elaboración de cerveza debido a que no han alcanzado su madurez germinativa. La sensibilidad está relacionada en un 15% con el genotipo y un 55% con entes externos del medio ambiente (Arias, 1991).

- **Peso electrolítico**

El peso electrolítico es fundamental dentro de las características de calidad ya que la trilla varía el peso si es que aumenta o disminuye, se puede generar una eliminación total de la aristas y parte del grano provocando que durante el proceso germinativo se absorba la humedad de manera rápida y constante al momento que cae en contacto con el agua provocando una uniformidad en la germinación (Arias, 1991).

- **Clasificación por tamaño**

Para la clasificación del grano se debe realizar según su tamaño el cual debe de ser de 2,2 mm los cuales poseen una alta cantidad de proteína y baja presencia de almidón. Aquellos granos que presentan un tamaño superior a 2,5mm presentan baja cantidad de proteína y un elevado porcentaje de almidón, por lo que genera una mayor cantidad de sustancias solubles por extraer dificultando el proceso de malteado (Arias, 1991).

- **Porcentaje de proteína**

Percibir el porcentaje de la proteína es muy importante en los procesos de calidad ya que estas inciden en el producto: el desarrollo del gusto por la cerveza, la estabilidad y su nutrición en levaduras. Debido a la gran variedad de cervezas estas tienden a diferenciarse entre un 9 a 12% de sustancia seca en relación con el volumen/superficie mientras que otros granos presentan menor cantidad de proteína y mayor cantidad de almidón es por eso que varía el sabor de la cerveza malteada de diferentes países (Arias, 1991).

2.10. MARCO LEGAL

La presente investigación se alinea con las políticas y normativas vigentes en la República del Ecuador, enfatizando en la promoción de una economía basada en el desarrollo de servicios para la sociedad, tal como se menciona en el Artículo 71 de la Constitución de 2008. Asimismo, se alinea con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo- Creación de Oportunidades (2021), específicamente en su objetivo 3, que busca fomentar la productividad y competitividad en el sector agrícola con un enfoque de economía circular. Esta investigación se orienta hacia la generación de productos de calidad para la producción local, promoviendo un modelo económico circular y sostenible.

Además, el estudio se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la CEPAL en 2018, particularmente el objetivo 8, que busca promover un crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, fomentando el trabajo decente y el desarrollo local y nacional a través de estrategias innovadoras. En este contexto, la Asamblea Nacional de Ecuador, mediante la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad de Semillas y Fomento de la Agricultura (2017), apoya la iniciativa en su Artículo 22, promoviendo la investigación y el desarrollo de propuestas integrales para el uso y conservación de semillas. En línea con esto, la investigación agronómica enfocada en la cebada apunta a desarrollar semillas de alta calidad para la producción de cerveza.

Finalmente, las Autoridades Agrarias Nacionales y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENECYT, 2020) ofrecen apoyo con recursos para el desarrollo de proyectos que fomenten la evaluación de recursos fitogenéticos y semillas. Esta investigación se posiciona, así como un elemento clave en el impulso del desarrollo agroindustrial y la economía circular, contribuyendo al fortalecimiento de la matriz productiva a nivel local y nacional.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en la Comunidad de Palo Blanco, ubicada en la Parroquia La Concepción del cantón Mira, en la provincia del Carchi (Tabla 5). La Comunidad de Palo Blanco, específicamente se encuentra en una zona que combina características de clima templado y andino, favoreciendo el cultivo de especies como la cebada y otros cereales. La topografía del área, marcada por relieves montañosos y valles, junto con las condiciones climáticas, determina las prácticas agrícolas y los sistemas de cultivo predominantes.

Tabla 5.

Características generales del área de estudio

Ubicación	Comunidad Palo Blanco
Cantón	Mira
Parroquia	La Concepción
Provincia	Carchi
Altitud	3200 m.s.n.m.
Latitud	0° 39' 06.18'' Norte
Longitud	78° 03' 46.78'' Oeste.

Fuente: (GAD La Concepción, 2023)

Estos factores, en conjunto, hacen de la Comunidad de Palo Blanco un área de estudio idónea para investigaciones relacionadas con el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y la mejora de variedades de cultivos como la cebada, orientadas a potenciar la productividad y la sostenibilidad agrícola en la región (Figura1).

Figura 1.
Ubicación geográfica del área de estudio



3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS

La Comunidad de Palo Blanco, situada a una altitud de 3200 metros sobre el nivel del mar, presenta un clima frío y húmedo que influye significativamente en las características edáficas y agrícolas de la región. Las temperaturas en esta área varían, con una temperatura máxima promedio de aproximadamente 20°C y una mínima de 9°C (Garrido, 2023). Esta amplitud térmica, combinada con la alta altitud, contribuye a un microclima particular que afecta tanto la fenología como el desarrollo de los cultivos. Las condiciones de humedad constante, junto con la temperatura, juegan un papel crucial en la determinación de los tipos de cultivos que se pueden desarrollar eficientemente en esta región (Preferectura del Carchi, 2016).

Desde el punto de vista edáfico, la combinación de estas características climáticas con la altitud y la topografía de la región influye en la formación y composición de los suelos. Estos factores edafoclimáticos son determinantes para las prácticas de manejo del suelo y la selección de cultivos, así como para las estrategias de fertilización y control de enfermedades y plagas en la agricultura. En consecuencia, la Comunidad de Palo Blanco ofrece un escenario único para el estudio y la implementación de prácticas agrícolas adaptadas a estas condiciones específicas (Gavilanes, 2008).

3.3.MATERIALES, EQUIPOS, INSUMOS Y HERRAMIENTAS

En la Tabla 6 se mencionan los materiales, equipos, insumos y herramientas que utilizaron para llevar a cabo todo el trabajo de investigación:

Tabla 6.
Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizadas en la investigación

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Libro de campo	Computadora	Herbicida	Azadón
Cinta métrica	Celular	Fertilizante	Rastrillo
Piola	Impresora	Insecticida	Bomba de fumigar
Estacas de madera.	GPS	Semilla de cebada	Tractor
Cuadrante	Balanza		
	Estufa		

3.4.MÉTODOS

La metodología aplicada en esta investigación fue fundamentada en el programa de siembra por contrato de la Cervecería Nacional, detallado en su protocolo de 2023. Este protocolo establece directrices claras y sistemáticas para la siembra, el manejo y la cosecha de cebada, optimizando así los procesos agrícolas para alcanzar los estándares de calidad requeridos por la industria cervecera.

3.5.FACTOR EN ESTUDIO

Los factores en estudio se presentan a continuación.

3.5.1. Factor 1

Materiales de cebada (*Hordeum vulgare* L.) maltera

- Variedad Abi voyager
- Line 21K16-0671
- Line 21K16-0710
- Line 21K16-0812

3.5.2. Factor 2

Tipo de siembra

- Mecanizado con densidad de siembra 75 kg/ha
- Mecanizado con densidad de siembra 100 kg/ha
- Mecanizado con densidad de siembra 125 kg/ha
- Manual con densidad de siembra 100 kg/ha

- Manual con densidad de siembra 125 kg/ha
- Manual con densidad de siembra 150 kg/ha

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos designados para el ensayo de validación con ajuste tecnológico se describen en la Tabla 7.

Tabla 7

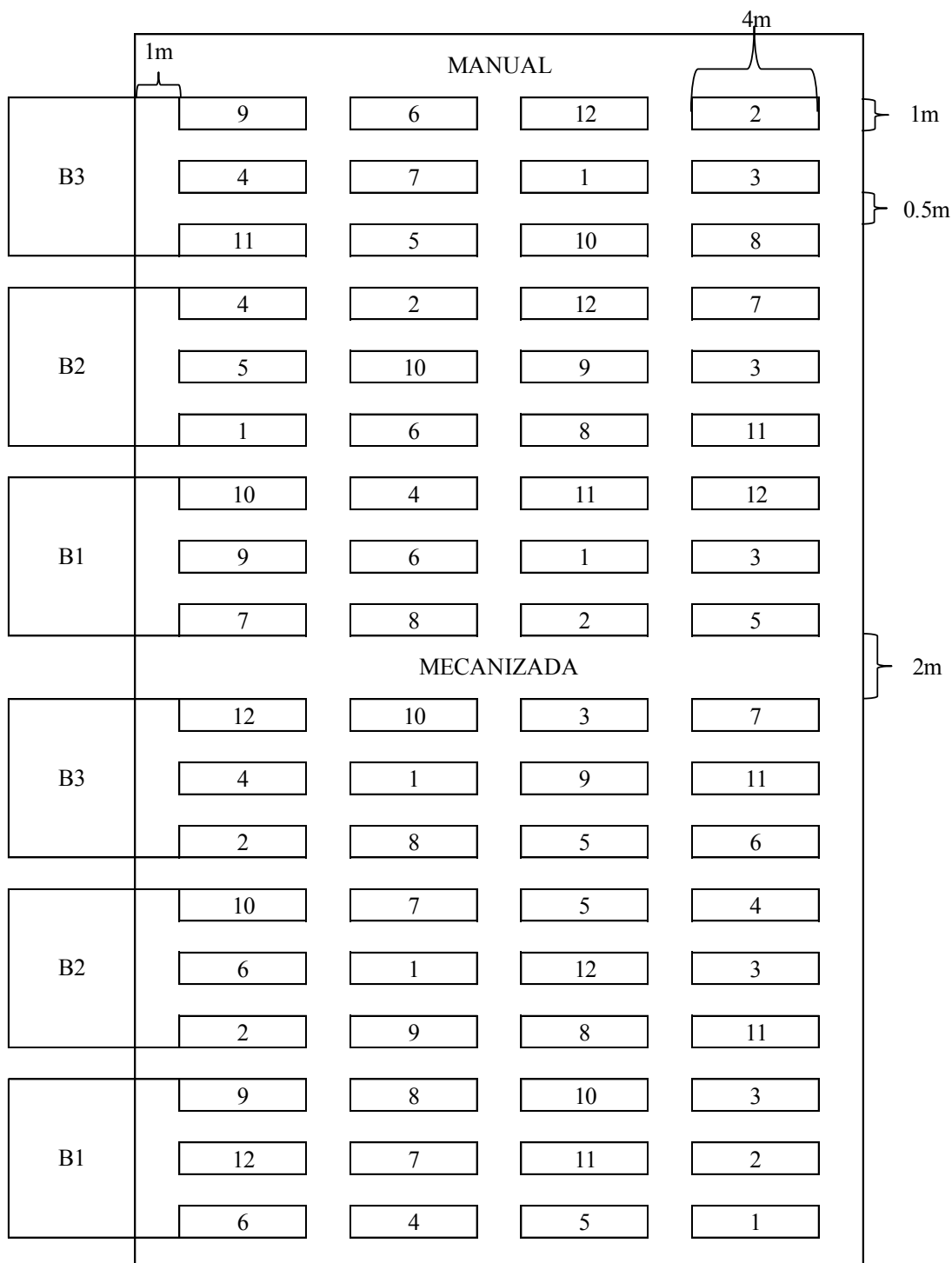
Diferentes tratamientos de la investigación

Tipo	Tratamiento	Descripción
Manual	T1	Abi voyager (Manual ,100)
	T2	Abi voyager (Manual ,125)
	T3	Abi voyager (Manual ,150)
	T4	Line 21K16-0671 (Manual ,100)
	T5	Line 21K16-0671 (Manual ,125)
	T6	Line 21K16-0671 (Manual ,150)
	T7	Line 21K16-0710 (Manual ,100)
	T8	Line 21K16-0710 (Manual ,125)
	T9	Line 21K16-0710 (Manual ,150)
	T10	Line 21K16-0812 (Manual ,100)
	T11	Line 21K16-0812 (Manual ,125)
	T12	Line 21K16-0812 (Manual ,150)
Mecánica	T1	<i>Abi voyager (Mecánica ,125)</i>
	T2	<i>Abi voyager (Mecánica ,100)</i>
	T3	<i>Abi voyager (Mecánica ,75)</i>
	T4	Line 21K16-0671 (Mecánica ,125)
	T5	Line 21K16-0671 (Mecánica ,100)
	T6	Line 21K16-0671 (Mecánica ,75)
	T7	Line 21K16-0710 (Mecánica ,125)
	T8	Line 21K16-0710 (Mecánica ,100)
	T9	Line 21K16-0710 (Mecánica ,75)
	T10	Line 21K16-0812 (Mecánica ,125)
	T11	Line 21K16-0812 (Mecánica ,100)
	T12	Line 21K16-0812 (Mecánica ,75)

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el área de estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas con tres bloques, con 72 unidades experimentales (Figura 2). La parcela principal comprende el sistema de siembra y las subparcelas comprende la línea y la densidad.

Figura 2.
Diseño experimental del experimento



3.7.1. Características del experimento.

Los ensayos de validación cumplieron con las siguientes especificaciones:

- Tratamientos: 24
- Factor en estudio: Distintos materiales de cebada maletera, métodos de siembra.

- Bloques: 3
- Número de unidades experimentales: 72
- Área total del ensayo: 624m²
- Ancho total: 19,5 m
- Largo total: 32 m

3.7.2. Características de la unidad experimental

Las características de la unidad experimental ya establecidas para la evaluación de las líneas de cebada se describen a continuación.

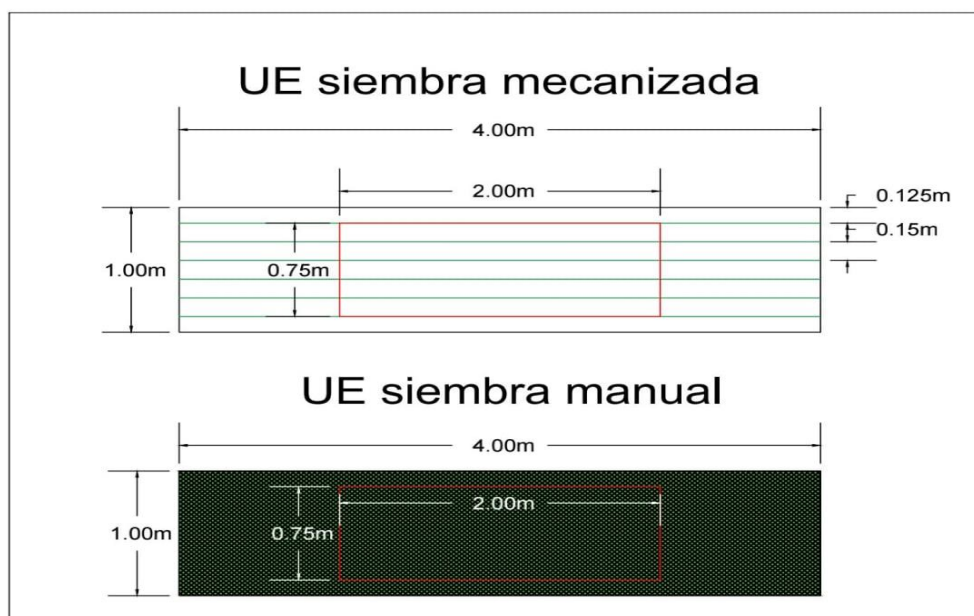
Tabla 8

Características de la unidad experimental

Características	Tipo de siembra	
	Manual	Mecánica
Número de surcos:	6	6
Distancia entre surco:	N/A	0.15
Largo:	4	4
Ancho:	1	1
Área unidad experimental:	4 m ²	4 m ²
Tratamientos:	12	12
Repeticiones:	3	3
Parcela neta:	1.5 m ²	1.5 m ²

Figura 3.

Esquema estructural de la unidad experimental



3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

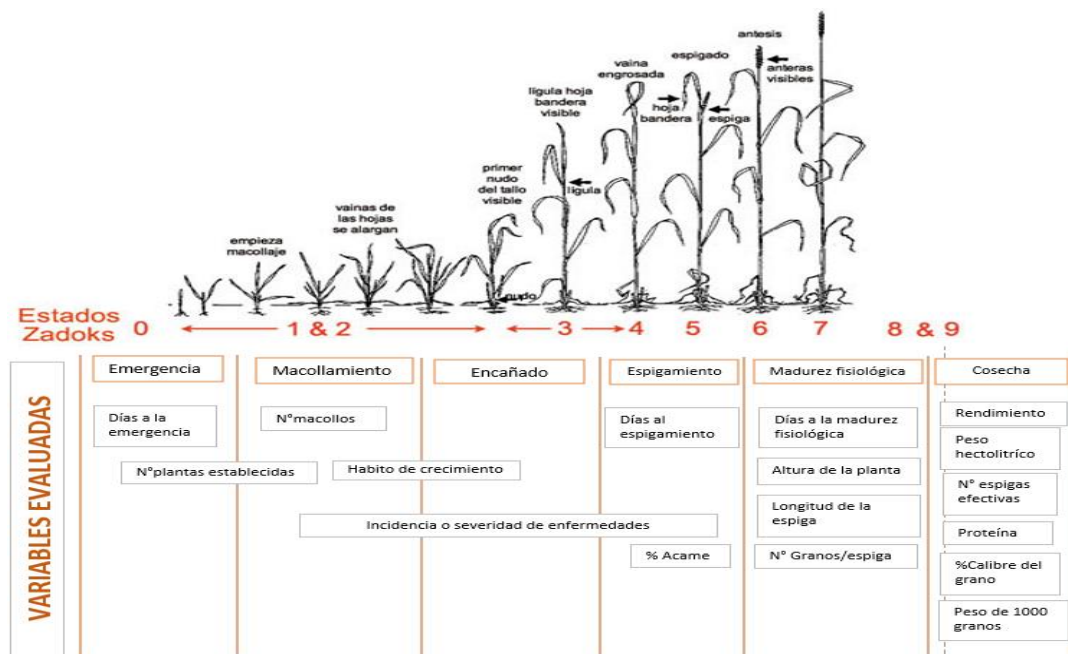
Se aplicó un esquema de modelos lineales generales y mixtos verificando las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza para datos paramétricos con pruebas de medias LSD-Fisher ($\alpha=0.05$).

3.9. VARIABLES A EVALUAR

3.9.1. Variables de seguimiento.

Se evaluó variables agronómicas y variables de calidad industrial: días a la germinación, número de plantas establecidas, días al espigamiento, días a la madurez fisiológica, altura de planta, longitud de la espiga, número de granos por espiga, porcentaje de volcamiento del cultivo, número de espigas efectivas, peso de mil granos, rendimiento, calibre del grano, peso hectolítrico (Figura 4).

Figura 4.
Variables de cebada evaluadas



3.9.2. Número de plantas establecidas

Se contó el número de plantas emergidas en 0.25 m estos espacios fueron delimitados dentro de la parcela neta en el método de siembra al voleo, el número de plantas que se pudieron encontrar en estos cuadrantes se multiplicaron por cuatro para obtener el número de plantas establecidas por metro cuadrado, en el método de siembra mecánica se seleccionó dos surcos al azar y se utilizó una longitud de 0.50 m posterior ello e número de plantas encontrados en esta área se multiplica por dos para obtener un metro

lineal y para obtener el metro cuadrado se mu. Se calculó el valor promedio de las plantas emergidas por metro lineal, para obtener el metro cuadrado se multiplicó el metro lineal por cien y se dividió para quince de ese modo obtenemos el número de plantas establecidas en un metro cuadrado (Figura 5).

Figura 5.

Toma de datos de número de plantas establecidas



3.9.3. Días al macollamiento

En la investigación se realizó un seguimiento detallado del período de macollamiento en cultivos de cebada, registrando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que aproximadamente el 80% de las plantas en cada unidad experimental alcanzaron la fase de macollamiento. Este enfoque metodológico permitió una evaluación precisa del desarrollo vegetativo de la cebada bajo las condiciones específicas del área de estudio. El macollamiento, un indicador crítico del desarrollo temprano de los cereales, fue meticulosamente monitoreado y registrado, proporcionando datos fundamentales para la comprensión del crecimiento de la planta en respuesta a las prácticas agrícolas y las condiciones ambientales locales. Estos registros, ilustrados en la Figura 6, son esenciales para la optimización de las estrategias de manejo del cultivo y tienen implicaciones significativas para la mejora del rendimiento y la eficiencia de la producción de cebada en la región.

Figura 6.

Plantas en la etapa de macollamiento



3.9.4. Días al encañado

En la fase de encañamiento del estudio, se llevó a cabo una cuidadosa medición del tiempo requerido para que cada unidad experimental alcanzara la etapa en la que el 80% de sus plantas de cebada se encontraban en encañamiento. Este proceso, fundamental en el ciclo de crecimiento del cultivo, implica el desarrollo del tallo en preparación para la floración y la posterior formación de granos. La meticulosidad en el registro de estos datos, que se detalla en la Figura 7, permitió una evaluación exhaustiva del comportamiento fenológico de la cebada en respuesta a las condiciones ambientales y de manejo del cultivo.

La compilación y análisis de esta información son cruciales para entender las dinámicas de crecimiento de la cebada, permitiendo así optimizar las prácticas agrícolas y mejorar las estrategias de manejo para incrementar la eficiencia productiva y la calidad del grano cosechado.

Figura 7.

Toma de datos de variable días al encañamiento



3.9.5. Días al embuchamiento

En la investigación se realizó un seguimiento del desarrollo de la cebada, contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 80% de las plantas en cada unidad experimental alcanzaron la etapa de embuchamiento. Esta fase, crucial en el ciclo de crecimiento del cultivo, se caracteriza por el desarrollo de nuevas espiguillas en la planta, lo cual es un indicador importante de su desarrollo y salud general.

La meticulosa recopilación de estos datos, que se visualiza en la Figura 8, permitió una evaluación detallada de las fases de crecimiento del cultivo en respuesta a las condiciones edafoclimáticas y a las prácticas de manejo agrícola implementadas. Esta información es esencial para comprender la fenología del cultivo de cebada y, por ende,

para optimizar las estrategias de manejo agronómico con el objetivo de mejorar tanto el rendimiento como la calidad del grano producido.

Figura 8.

Toma de datos de días al embuchamiento



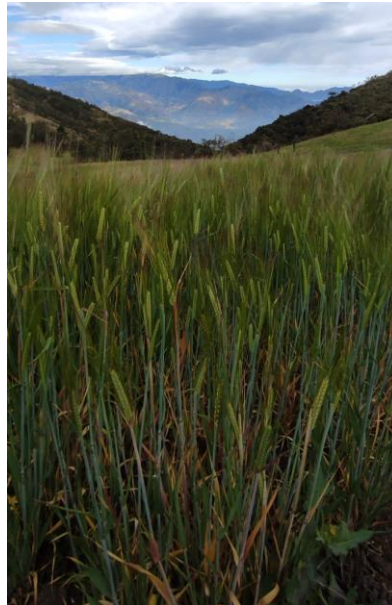
3.9.6. Días a espigamiento

Durante la investigación, se llevó a cabo un seguimiento preciso de la fenología del cultivo de cebada, enfocándose en el periodo crítico de espigado. Se registró el número de días desde la siembra hasta el momento en que el 80% de las plantas en cada unidad experimental mostraron el desarrollo completo de espigas. Esta etapa, fundamental en el ciclo de vida del cultivo, marca un avance significativo hacia la madurez de la planta y es crítica para la determinación del potencial productivo y la calidad del grano.

La documentación detallada de este periodo, ilustrada en la Figura 9, proporcionó una perspectiva valiosa sobre la adaptabilidad y el comportamiento de la cebada bajo las condiciones específicas de cultivo. Este enfoque permitió evaluar la eficacia de las prácticas agronómicas implementadas y su impacto en el proceso de espigado, ofreciendo ideas claves para el manejo agrícola y la optimización del rendimiento del cultivo.

Figura 9.

Toma de datos de días al espigamiento de cebada



3.9.7. Días a la madurez fisiológica

En el marco de la investigación, se efectuó un meticuloso seguimiento del proceso de maduración de los granos de cebada, registrando el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 80% del endospermo de los granos en la espiga había perdido su coloración verdosa. Este indicador es crucial, ya que la desaparición de la tonalidad verde en el endospermo señala una transición importante hacia la madurez fisiológica del grano, un aspecto vital para determinar el momento óptimo de cosecha (Figura 10).

Figura 10.

Cultivo en estado de madurez fisiológica



3.9.8. Altura de planta

Se seleccionaron al azar diez plantas por unidad experimental para esta medición. La distancia desde el suelo hasta el ápice de la espiga, excluyendo las aristas o barbas, fue cuidadosamente medida y registrada en centímetros. Este procedimiento permitió una evaluación precisa del crecimiento vertical de la cebada, un indicador fundamental para entender la fenología de la planta y su respuesta a las condiciones ambientales y de manejo (Figura 11).

Figura 11.

Toma de datos de altura de planta



3.9.9. Longitud de la espiga

Se efectuó una medición del crecimiento de las espigas de cebada, como indicador crucial del desarrollo fenológico del cultivo. Esta medición consistió en determinar la longitud desde la base hasta el ápice de cada espiga, excluyendo cualquier parte de la arista. Para cada unidad experimental, se seleccionaron al azar diez espigas, y se registró la longitud de cada una en centímetros (Figura 12).

Figura 12.

Toma de datos de longitud de la espiga



3.9.10. Número de granos por espiga

Se realizó una cuantificación de los granos en las espigas de cebada, con el fin de evaluar el potencial de producción y la fecundidad del cultivo. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente diez espigas de cada unidad experimental y se contabilizó el número total de granos en cada una de ellas (Figura 13).

Figura 13.

Toma de datos de número de granos por espiga.



3.10. Monitoreo de enfermedades

Este registro se realizó en cinco puntos distintos de cada unidad experimental, tanto en el inicio del embuchamiento como durante la etapa de espigamiento. La severidad de la roya fue evaluada y registrada conforme a una escala preestablecida, que se detalla en la Figura 14. Esta metodología permitió obtener una comprensión detallada de la incidencia y gravedad de la roya en diferentes etapas del desarrollo del cultivo. La evaluación en dos momentos críticos del ciclo de crecimiento de la cebada proporcionó una visión integral del impacto de esta enfermedad en el cultivo.

Figura 14.

Severidad de roya de la hoja

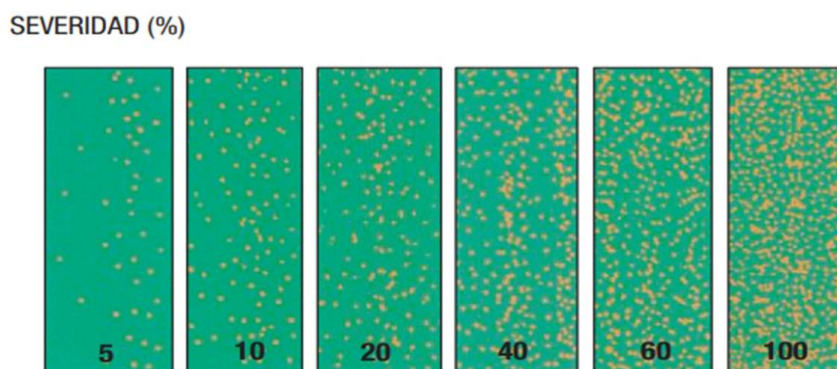


Ilustración 12. Severidad para roya de la hoja. Fuente: CIMMYT, 1986.

3.11. Peso de mil granos

Se seleccionaron al azar tres muestras de 1000 semillas de cada unidad experimental, y se procedió a pesar cada muestra, registrando el peso en gramos. Este procedimiento permitió obtener una medida precisa del peso promedio de 1000 semillas, proporcionando una evaluación cuantitativa del tamaño y la uniformidad del grano cosechado en cada unidad experimental (Figura 15).

Figura 15.

Evaluación de peso de mil granos



3.11.1. Rendimiento

Para cada unidad experimental, se midió el peso de la cosecha en gramos por metro cuadrado (g/m^2). Además, se registró la humedad de las muestras para ajustar los datos de rendimiento a condiciones estandarizadas. Este ajuste se hizo calculando el rendimiento en

toneladas por hectárea (Tn/ha), normalizando la humedad al 12%, lo cual es un estándar común en la evaluación del rendimiento de los cereales. De esta manera se proporcionó una base sólida para la evaluación cuantitativa del rendimiento de la cebada, considerando tanto el peso de la cosecha como los ajustes necesarios por contenido de humedad.

3.11.2. Peso Hectolítrico

El procedimiento consistió en medir el peso de 200 mililitros de semillas de cebada, y luego convertir este dato a peso hectolítrico utilizando una tabla de conversión estandarizada. Esta conversión permitió calcular el valor del peso hectolítrico para cada una de las muestras obtenidas.

El peso hectolítrico, que refleja la masa del grano por unidad de volumen, es un indicador importante de la calidad y densidad del grano, siendo relevante para su procesamiento y valor comercial (Figura 16).

Figura 16.

Toma de datos de peso hectolítrico



3.11.3. Calibre grano >2.5

Se tomó como muestra 100 g de cada unidad experimental y se procedió a colocarla sobre una zaranda con calibre 2.5 mm, con el fin de que granos e impurezas se filtren, finalmente se procedió a pesar los granos restantes y establecer una relación.

3.12. VARIABLES ASOCIADAS AL COMPONENTE ECONÓMICO

3.12.1. Costos de producción

Para la evaluación de esta variable se tomó en cuenta los aspectos económicos que influyan directamente con la investigación estos datos se ingresaron en una matriz de software Exel donde finalmente se realizó un flujo de caja.

3.12.2. Relación beneficio costo

Se comparó los costos de producción de cada uno de los ensayos con la finalidad de identificar el ensayo que mejores réditos económicos presente, para ello fue necesario utilizar la siguiente formula.

(Ec. 1)

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{Costos totales netos}}$$

3.13. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.13.1. Selección del predio

La selección del lote representado en la Figura17 se guió por criterios específicos para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados. Primordialmente, se aseguró de que el lote seleccionado no hubiera sido utilizado para el cultivo de cereales en el ciclo agrícola anterior el cual se utilizó para cultivar pasto para ganado (Ray Grass). Esta condición es crucial para evitar la incidencia de enfermedades y plagas residuales que podrían afectar los resultados del ensayo.

Además, se prestó especial atención a la topografía del terreno, descartando aquellos lotes con fuertes pendientes. Esto se hizo para garantizar una distribución uniforme del riego y evitar problemas de erosión o de distribución desigual de nutrientes y agua, los cuales pueden influir significativamente en el crecimiento y desarrollo de la cebada.

Finalmente, se consideró esencial la disponibilidad de un sistema de riego eficiente para el cultivo de cebada, especialmente en regiones donde las precipitaciones no son suficientes para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo.

Figura 17.

Selección del predio para el experimento



3.13.2. Análisis de suelo.

Una vez seleccionado el terreno adecuado para el ensayo agrícola, se procedió a la recolección de muestras de suelo, siguiendo un protocolo estandarizado que garantizaba la representatividad de las mismas. Se extrajo un kilogramo de suelo, asegurando que la muestra reflejara la composición y las características del suelo en el área de estudio. Esta muestra fue enviada a un laboratorio especializado para realizar un análisis exhaustivo de su estado nutricional y la disponibilidad de nutrientes.

El análisis de suelo es un paso esencial para entender las condiciones edáficas del área de estudio y es crucial para el éxito del cultivo de cebada. Los resultados obtenidos del laboratorio proporcionaron información valiosa sobre parámetros como el pH del suelo, los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales, así como la presencia de elementos traza y posibles contaminantes. Con base en estos resultados, se formuló una recomendación de fertilización específica para el cultivo a establecer, adaptada a las necesidades particulares del suelo y del tipo de cebada a ser cultivado.

3.13.3. Preparación del suelo.

El proceso de preparación del terreno para la siembra de cebada se realizó con un mes de antelación, siguiendo prácticas agronómicas cuidadosamente planeadas (Figura

18). Esta anticipación fue clave para garantizar una adecuada descomposición de malezas y residuos de cultivos anteriores. Dado que el área seleccionada previamente era una pradera, se llevó a cabo la aplicación de un herbicida específico para facilitar la rápida degradación de la materia orgánica presente en el suelo.

Posteriormente, se realizó un pase de arado seguido de dos pasadas de rastra. Estos pasos son fundamentales en la preparación del terreno, ya que no solo contribuyen a la incorporación y descomposición de los residuos orgánicos, sino que también mejoran la estructura y la aireación del suelo.

Figura 18.

Preparación del suelo con maquinaria agrícola



3.13.4. Fertilización.

Para la fertilización de las diferentes unidades experimentales se realizó una mezcla de diferentes abonos de origen químico como YaraBela Nitromag, Yara Abotek, Nitrox (Anexo 4). La mezcla antes mencionada cubrió las necesidades nutricionales de la planta de acuerdo con el análisis de suelo (Anexo 5). La primera aplicación de fertilizante se realizó concurrentemente con la siembra, mientras que la segunda se efectuó durante la etapa crítica de encañado. Ambas aplicaciones se llevaron a cabo de manera manual con 74 gramos por parcela, correspondiente a una fertilización de 185 kg/ha.

3.13.5. Delimitación del área experimental.

Este proceso resultó en la división del lote en 72 unidades experimentales, las cuales se organizaron en tres bloques distintos. Cada unidad experimental fue claramente definida y se mantuvieron distancias adecuadas entre ellas para garantizar la independencia de las variables y la precisión en la recopilación de datos (Figura 19).

En relación con los métodos de siembra, se implementaron dos técnicas distintas. Para el método de siembra mecanizado, se procedió a la creación de surcos en parcelas específicas, seleccionadas según el diseño experimental. Esta técnica de siembra mecánica implicó el uso de maquinaria especializada para realizar surcos a una profundidad y espaciado óptimos, de acuerdo con los requisitos del cultivo de cebada y las especificaciones del diseño experimental. La elección de este método para ciertas parcelas se basó en criterios preestablecidos, con el objetivo de evaluar su eficacia y comparar los resultados con los obtenidos por otros métodos de siembra.

Figura 19.

Delimitación del área experimental



3.13.6. Siembra.

En la investigación realizada, se emplearon dos métodos distintos de siembra para evaluar su impacto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de cebada. El primer método,

la siembra manual, se caracterizó por utilizar densidades de siembra de 100, 125 y 150 semillas por unidad de medida, distribuidas al boleó en cada unidad experimental. Este enfoque permitió una dispersión uniforme de las semillas, aunque con un control menos preciso en comparación con la siembra mecánica (Figura 20).

Por otro lado, el método de siembra mecánica implicó el uso de densidades de siembra de 75, 100 y 125 semillas por unidad de medida, colocadas cuidadosamente en surcos. Este método proporcionó un mayor control sobre la distribución y profundidad de la siembra, lo que se esperaba que influyera en la eficiencia de la germinación y el crecimiento inicial de las plantas.

Figura 20.

Siembra realizada en Carchi, Mira.



3.13.7. Control de malezas, plagas y enfermedades.

En el estudio realizado, se implementó un control de malezas mediante la aplicación de un herbicida no selectivo previo a la preparación del terreno de ingrediente activo glyphosate de concentración 480g/L, con dosis de 500cc/L. Posteriormente se realizó el cruce de arado y rastra con la ayuda de un tractor. La siembra se realizó a los 15 días posteriores a la aplicación del herbicida antes mencionado. La aplicación del herbicida se realizó siguiendo estrictamente las dosis recomendadas por el fabricante, para asegurar su efectividad y minimizar cualquier impacto negativo en el cultivo y el medio ambiente (Figura 21).

Además, en lo que respecta al control de plagas y enfermedades (con la excepción de la roya), se llevó a cabo una aplicación programada de agroquímicos, 30 días después

de la siembra. Para lo cual se aplicó insecticida DESNUKADOR con ingrediente activo Imidacloprid con concentración de 350g/L, más un fungicida FUNGIBEST de ingrediente activo Propiconazole de concentración 250g/L. Esta intervención se planificó teniendo en cuenta la presencia o ausencia de afectaciones en el cultivo. La decisión de aplicar agroquímicos se basó en un monitoreo cuidadoso de las condiciones del cultivo y la presencia de plagas o enfermedades.

Figura 21.

Control fitosanitario de enfermedades



3.13.8. Cosecha.

La cosecha del cultivo de cebada se realizó de forma manual, la determinación del punto óptimo de madurez para la cosecha se basó en observaciones detalladas del desarrollo de las plantas y en indicadores agronómicos específicos (Figura 22). La cosecha en el momento adecuado es esencial para maximizar el rendimiento y la calidad del grano, aspectos fundamentales para el éxito del cultivo de cebada, especialmente cuando se destina a usos específicos como la producción de cerveza. La realización de la cosecha de manera manual también permitió una selección más cuidadosa de las espigas y proporcionó una oportunidad para evaluar el estado general del cultivo al final del ciclo de crecimiento.

Figura 22.

Cosecha manual del cultivo



3.13.9. Trillado.

En la fase de poscosecha de la investigación, se llevó a cabo el proceso de trilla de forma mecánica, un método eficiente para separar los granos de la espiga. La implementación de esta técnica mecánica aseguró una separación rápida y efectiva del grano, lo que es crucial para mantener su calidad y minimizar las pérdidas. Tras la trilla, el grano cosechado fue cuidadosamente almacenado, etiquetándose cada lote según su unidad experimental correspondiente (Figura 23).

Esta práctica de etiquetado y almacenamiento meticuloso fue esencial para mantener la trazabilidad y la integridad de las muestras a lo largo de la investigación. Permitted una identificación clara y precisa de cada lote de grano, facilitando así su análisis posterior y garantizando que las conclusiones del estudio se basaran en datos fiables y bien documentados.

Figura 23.

Trilla realizada en la ciudad de Quito



CAPITULO IV

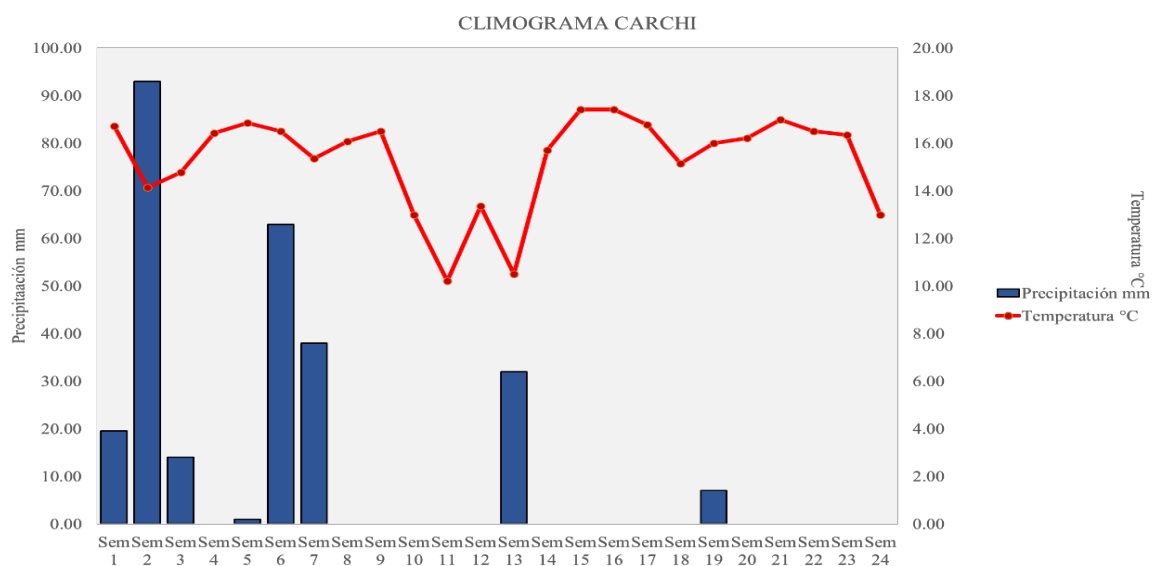
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio realizado se enfocó en evaluar la productividad de la cebada maltera influenciada por diversas metodologías de siembra y densidades de plantación, considerando las condiciones climáticas particulares de la zona de estudio.

4.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Mediante el análisis retrospectivo de un climograma detallado en la Figura 24, el cual se evaluó alrededor de unos 6 meses, se obtuvo una visión detallada de la variabilidad estacional y la distribución tanto de las precipitaciones como de las temperaturas durante la campaña de producción. Se constató que el área de estudio presentaba un clima con notables fluctuaciones estacionales con precipitaciones de hasta 92 mm y temperaturas de hasta 18 °C, coincidiendo las fases críticas de desarrollo del cultivo con periodos de temperaturas moderadas 12°C y precipitaciones óptimas 30- 40 mm, lo cual se compartía con un potencial efecto beneficioso sobre el rendimiento agrícola.

Figura 24.
Climograma del Carchi



4.2. PRODUCTIVIDAD DE LA CEBADA MALTERA BAJO MÉTODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA ESTABLECIDOS

4.2.1. Número de plantas por metro cuadrado

Mediante la implementación del método de medición previamente definido, se realizó la evaluación de la densidad de plantación, específicamente el número de plantas por metro cuadrado (NPEM2) en cultivos agrícolas en siembra manual y mecánica (Tabla 9).

Para la variable número de plantas por metro cuadrado en la siembra mecánica se observa una interacción entre variedad y densidad ($p = 0.0378$) lo que sugiere que algunas de las líneas responden de manera diferente a la densidad de siembra que otras. Por otro lado, para la siembra manual no existe interacción entre densidad y variedad ($p=0.8559$), de la misma manera no existe diferencia significativa entre variedades ($p=0.5432$) independientemente de la densidad; sin embargo, existe un efecto de densidad de siembra ($p=0.0003$) para el número de plantas por metro cuadrado (Tabla 9).

Tabla 9.

Análisis de varianza de la variable número de plantas por metro cuadrado en siembra manual y mecánica

F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.F.V	G.L.E	F	P
Variedad	3	22	0.73	0.5432	3	22	4.92	0.0091
Densidad	2	22	12.20	0.0003	2	22	15.47	0.0001
Variedad: Densidad	6	22	0.42	0.8551	6	22	2.75	0.0378

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

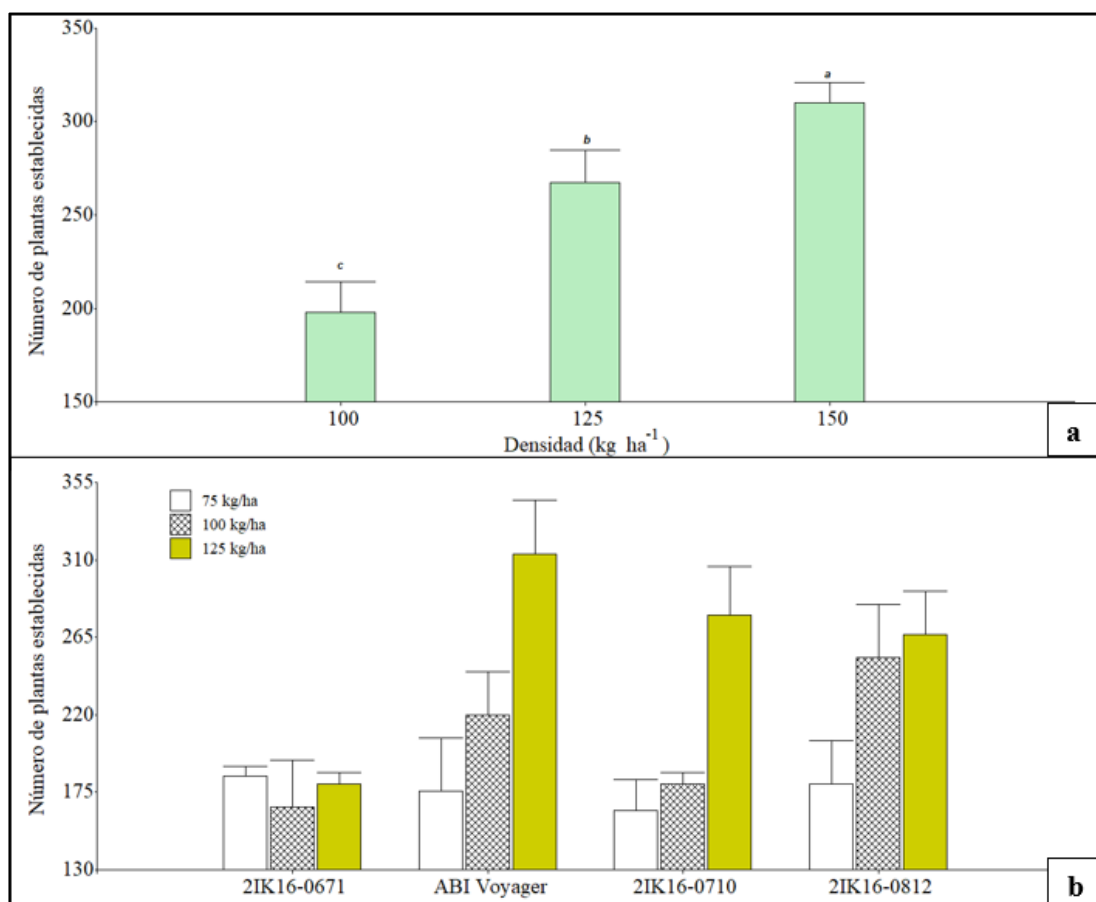
En el sistema de siembra mecanizado, las pruebas de medias indican que ciertas variedades exhiben un mejor desempeño que otras cuando se ajusta la densidad de siembra. Así, 'Abi voyager', '2IK16-0710', '2IK16-0812' a una densidad de 125 kg/ha y la línea '2IK16-0812' muestra la mayor de NPE M2, superando las 265 plantas por metro cuadrado, lo que sugiere que estas variedades podrían ser más adecuadas para densidades de siembra más altas. Por el contrario, con la variedad '2IK16-0671' no existe un efecto de la densidad de siembra, presentando el menos de 180 plantas por metro cuadrado, de manera similar con la Abi Voyager con 75 kg/ha, la '2IK16-0710' 75 y 100 kg/ha y la '2IK16-0812' con 75 kg/ha, lo que podría indicar una menor eficacia en el

aprovechamiento del espacio o una menor tasa de germinación o supervivencia de plántulas (Figura 25).

En la figura 25a correspondiente a la siembra manual, se observa que la densidad de siembra tiene un efecto significativo en el número de plantas establecidas, conforme aumenta la densidad de 100 kg/ha a 150 kg/ha, hay un incremento de aproximadamente 100 plantas por metro cuadrado. En la densidad más alta de 150 kg/ha, se alcanza más de 300 plantas/ m², lo que sugiere que esta densidad proporciona condiciones óptimas para la emergencia y establecimiento de las plantas en la siembra manual, independientemente de la variedad, en donde en promedio por variedad se encuentran 260 plantas/ m².

Figura 25.

Densidad de la siembra a) Siembra manual con respecto a la densidad y número de plantas; b) Siembra mecánica con respecto a las líneas de cebada y número de plantas



En la investigación realizada por Chalacán (2023) las líneas 21K16-0671 y 21K-0812 alcanzaron valores de 160 y 200 NPEM² respectivamente. Siendo estos resultados diferentes a los de la presente investigación, ya que superan considerablemente con 102

plantas, es así que estas líneas de cebada maltera se adaptan de mejor forma a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

Hecht et al. (2016) en su investigación obtuvo una relación representativa entre densidad y variedad con $p=0.83$. Estos resultados son similares a los datos obtenidos en la presente investigación con $P=0.8551$.

4.2.2. Días al macollamiento

Para la variable días al macollamiento (Tabla 10), los resultados muestran que, para la siembra mecanizada, no existe interacción entre variedad respecto a la densidad de siembra ($p=0.2941$); además, tampoco existe diferencias significativas para el factor variedad ($p=0.4559$) independientemente de la densidad, así como no existe efecto de densidad ($p=0.4157$), independientemente de la variedad. Por otro lado, para la siembra manual se observa interacción entre variedad y densidad ($p=0.0474$), lo que implica que la combinación de estas variables puede influir en los días al macollamiento.

Tabla 10.

Análisis de días al macollamiento para siembra manual y mecánica

F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E	G.L.E	F	P
Variedad	3	22	1.53	0.2339	3	22		0.4559
							0.90	
densidad	2	22	5.85	0.0092	2	22		0.4157
							0.91	
Variedad:Densidad	6	22	1.21	0.0474	6	22	1.31	0.2941

En la siembra mecanizada, los días a macollamiento con respecto a variedad y densidad varían entre 37 y 39 días.

Tabla 11.

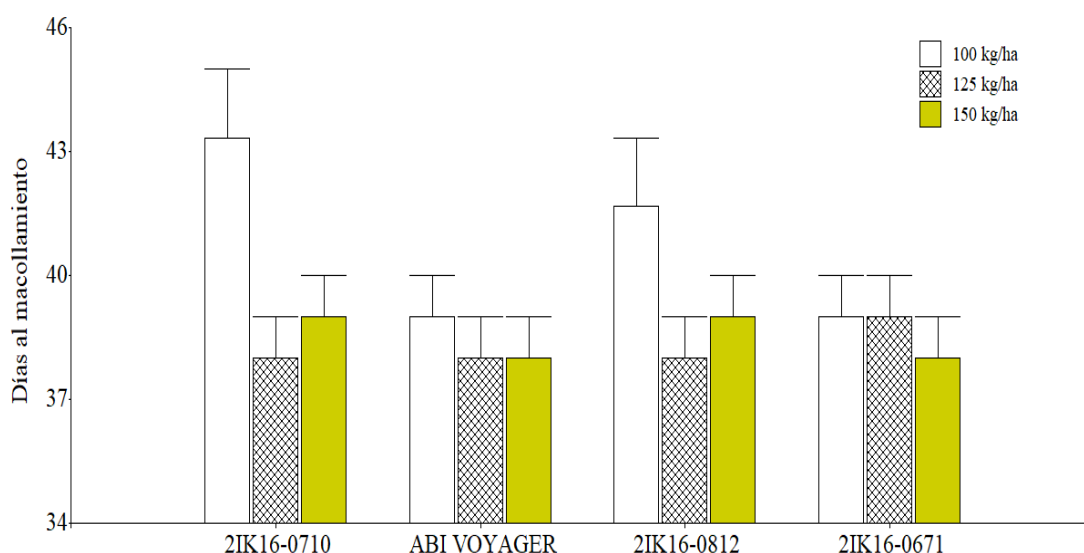
Análisis de días al macollamiento para variedad y densidad de siembra mecanizada

		Días
VARIEDAD	Abi Voyager	39.11±1.26
	2IK16-0671	38.11±1.54
	2IK16-0710	37.33±0.78
	2IK16-0812	37.00±0.87
DENSIDAD	75 kg/ha	38.83±1.04
	125 kg/ha	37.42±0.97
	100 kg/ha	37.42±0.97

La Figura 26 bajo el sistema de siembra manual, se identifica que la línea 2IK16-0710 con densidades de siembra de 100 kg/ha, presenta macollamiento similar a la línea 2IK16-0812 (43 días); además, se identificó que en estas variedades no existe diferencia entre densidades de 125 y 150, mostrando dos días menos de macollamiento. Para las variedades Abi Voyager y 2IK16-0671 no existe un efecto de densidad en los días al macollamiento, alcanzando los 38 días a macollamiento.

Figura 26.

Días al macollamiento para cuatro variedades de cebada con distintas densidades de siembra, modalidad de siembra manual



Los datos de la investigación de Flores (2023) ($p=0.0001$) sugieren que la genética de las variedades y la densidad de siembra utilizadas no presentan un control significativo sobre los días al macollamiento. Esto difiere con los datos obtenidos en esta investigación ($p=0.074$) demostrando que la relación de variedad y densidad si influyen en los días al macollamiento. Millares (2014) establece que en países andinos y del cono sur, se observa la uniformidad observada en los días al macollamiento puede ser ventajosa para la planificación agrícola.

4.2.3. Días al encañado

Para la variable días al encañado (Tabla 12), los resultados muestran que, para la siembra mecanizada, no existe interacción entre variedad respecto a la densidad de siembra ($p=0.3098$); además, tampoco existe diferencias significativas para el factor variedad ($p=0.6134$) independientemente de la densidad, así como no existe efecto de densidad ($p=0.4102$), independientemente de la variedad. Por otro lado, para la siembra manual se

observa interacción entre variedad y densidad ($p=0.0346$), lo que implica que la combinación de estas variables puede influir en los días al macollamiento.

Tabla 12.

Análisis días al encañado

F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22		0.4892	3	22	0.61	0.6134
densidad	2	22	0.83	0.0306	2	22	0.93	0.4102
Variedad: Densidad	6	22	4.10	0.0346	6	22	1.27	0.3098
			0.90					

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

En la siembra mecanizada, los días al encañado con respecto a variedad y densidad varían entre 58 días.

Tabla 13.

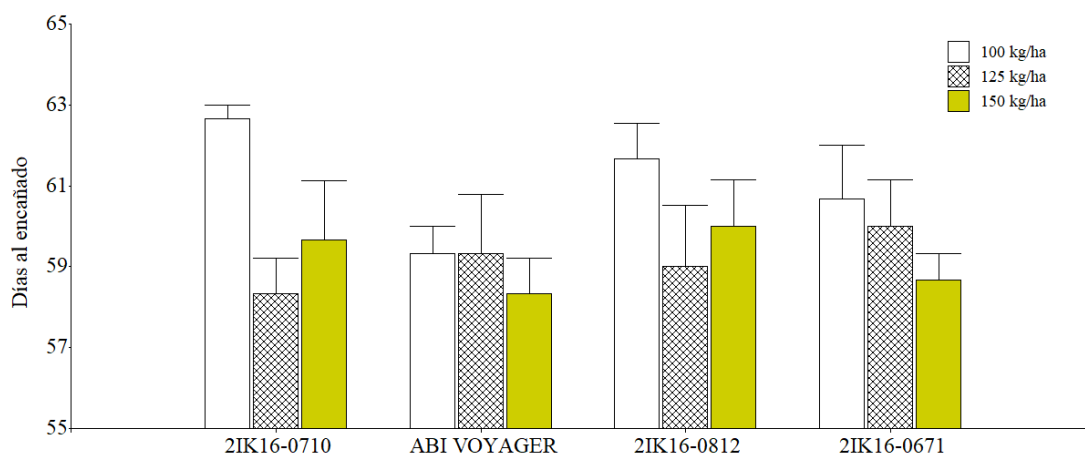
Análisis de días al encañado para variedad y densidad de siembra mecánica

FACTORES EN ESTUDIO	CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO (kg/ha)
VARIEDAD	Abi Voyager	58.89±0.93
	2IK16-0671	58.22±1.14
	2IK16-0710	57.67±0.67
	2IK16-0812	57.56±0.73
DENSIDAD	75 kg/ha	58.83±0.77
	125 kg/ha	57.75±0.75
	100 kg/ha	57.67±0.75

En la figura 27 se puede observar que la línea 21K16-0710 sembrada de forma manual a una densidad de 100kg/ha es más tardía en cuanto a los días al encañado alcanzando 63 días posteriores a la siembra. Sin embargo, en esta variedad no hay diferencia entre las densidades de 125 y 150 mostrando días entre 58 y 60, similares días muestran con el resto de variedades con las tres densidades evaluadas.

Figura 27.

Número de días al encañado en cuatro variedades de cebada maltera en siembra manual



Los datos obtenidos por Chalacán (2023), donde 2IK16-0710 tardó 41 días en alcanzar el macollamiento. Esto contrasta con los datos de esta investigación, donde la densidad sí parece tener un papel más determinante alcanzando los 63 días al macollamiento. Siendo así, más tardía por 22 días a los datos obtenidos por Chalacán 2023. En términos agronómicos, estos hallazgos demuestran la importancia de la densidad de siembra en la planificación del cultivo manual, mientras que, en la siembra mecánica, este factor podría tener una menor prioridad en comparación con otros aspectos del manejo agrícola (Flores, 2023).

4.2.4. Días al embuchamiento

En la evaluación de la variable días al embuchamiento los resultados de siembra manual, muestra diferencias significativas para la interacción variedad y densidad ($p=0.0477$), lo que implica que el efecto combinado de estas variables es relevante para los días al embuchamiento (Tabla 14). En contraste, de la siembra mecánica reflejan ($p=0.3476$) por lo que no demostraron efectos estadísticamente significativos en los días al embuchamiento.

Estos hallazgos sugieren que la siembra manual puede ser más susceptible a variaciones en la densidad ya la sinergia entre la densidad y la variedad de la cebada, mientras que la siembra mecánica parece ser un proceso más robusto frente a estas variables, ofreciendo una mayor estabilidad en el tiempo hasta el embuchamiento, un aspecto crítico en la planificación y gestión del ciclo del cultivo.

Tabla 14.*Análisis días al embuchamiento en siembra manual y mecánica*

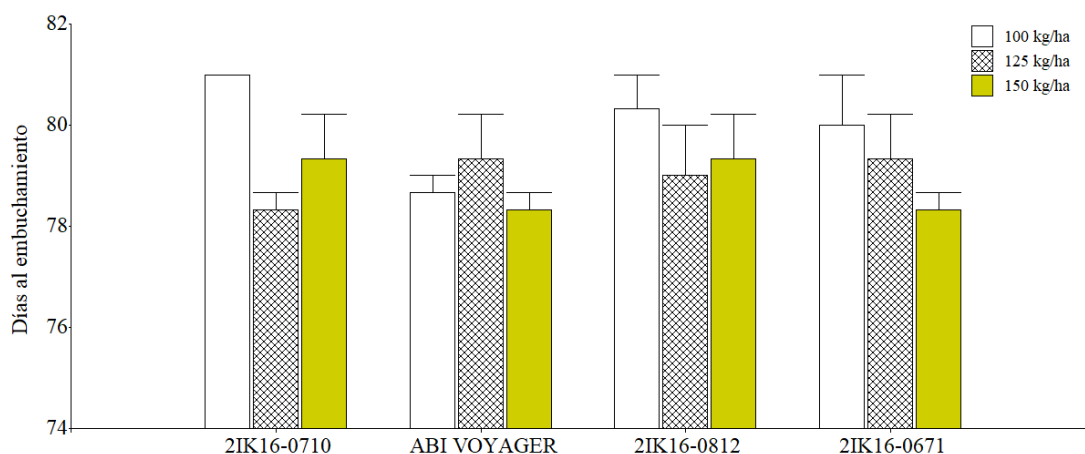
F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	0.81	0.4994	3	22	1.19	0.3363
densidad	2	22	3.19	0.0610	2	22	0.57	0.5729
Variedad:Densidad	6	22	1.11	0.0477	6	22	1.19	0.3476

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

La Figura 28 muestra los días al embuchamiento, donde se observó que la línea 2IK16-0710, sembrada a una densidad de 100 kg/ha, requirió una cantidad de tiempo superior para alcanzar el embuchamiento (81 días) en comparación con las otras variedades y densidades. Por el contrario, 2IK16-0671 y Abi voyager a 150 kg/ha alcanzó el embuchamiento a los 78 días . La tendencia de las barras indica que densidades más elevadas podrían estar asociadas con un embuchamiento más acelerado.

Figura 28.

Número de días al embuchamiento con relación a las variables evaluadas bajo sistema de siembra manual



En el análisis de la siembra mecánica no existió diferencias estadísticamente significativas entre ellas donde las densidades evaluadas de 75, 100 y 125 kg/ha presentaron resultados muy similares en los días al embuchamiento (Tabla 15).

Tabla 15.
Análisis LSD Fisher para siembra mecánica

		Medias (Kg/ha)
VARIEDAD	Abi voyager	79.89±0.42
	2IK16-0671	79.89±0.2
	2IK16-0710	79.33±0.17
	2IK16-0812	79.33±0.17
DENSIDAD	75 kg/ha	79.83±0.32
	125 kg/ha	79.50±0.26
	100 kg/ha	79.50±0.26

En el estudio realizado por Pacheco (2021) sugiere que, en la siembra mecánica, la variedad de cebada y la densidad de siembra no influenciaron en el tiempo necesario para alcanzar el embuchamiento ($P=0.4087$). Estos resultados contrastan con el método de siembra manual, donde se supervisa una mayor sensibilidad a dichas variables obteniendo un valor $P=0.0477$.

Durante la siembra manual, se evidenció una variación en los días al embuchamiento relacionada con la densidad de siembra. Se registró que la línea 2IK16-0710, a una densidad de 100 kg/ha, tardó 81.00 días para alcanzar el embuchamiento, mientras que a una densidad de 150 kg/ha, el promedio disminuyó a 79.33 días. Este resultado indica una tendencia en la que las densidades de siembra más elevadas podrían acelerar el embuchamiento.

Por otro lado, la siembra mecánica mostró homogeneidad en los días al embuchamiento en las diferentes variedades y densidades de siembra, con un promedio aproximado de 79.89 días, independientemente de las variables. Esto sugiere que la siembra mecánica podría proporcionar una mayor previsibilidad en el tiempo hasta el embuchamiento, que se asemeja con los datos de Pacheco, (2021) al obtener 62 días al embuchamiento.

4.2.5. Días al espigado

En la evaluación de la variable de "Días al Espigado" la interacción entre "Variedad" y "Densidad" resultó significativa ($p=0.0426$). Específicamente, la línea 2IK16-0710 a 100 kg/ha tuvo una media de 92.00 días al espigado, mientras que la misma línea a 150 kg/ha redujo su media a 90.00 días (Tabla 16).

Por otro lado, en la siembra mecánica, la interacción entre las dos variables fue significativa ($p=0.0450$). A pesar de esto, las medias ajustadas mostraron poca variación

entre las densidades, por ejemplo, la variedad Abi voyager mostró medias de 90.33 días a 75 kg/ha y de 88.00 días a 125 kg/ha.

Al comparar ambos métodos, la siembra manual puede estar más influenciada por la densidad de siembra y la interacción con la variedad, con variaciones notables en los días al espigado, como se muestra en la reducción de la media de días al espigado de 92 a 90 para la línea 2IK16-0710, al aumentar la densidad de siembra de 100 a 150 kg/ha. En cambio, la siembra mecánica, aunque también mostró una interacción entre variedad y densidad, reflejó una mayor consistencia en los días al espigado a través de las densidades, como lo indica la variedad Abi voyager que tuvo una variación menor de 90.33 a 88.00 días entre 75 y 125 kg/ha.

Tabla 16.

Análisis días al espigamiento en siembra manual y mecánica

F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	0.59	0.6301	3	22	0.71	0.5562
densidad	2	22	2.92	0.0750	2	22	2.30	0.1235
Variedad:Densidad	6	22	0.95	0.0426	6	22	2.10	0.0450

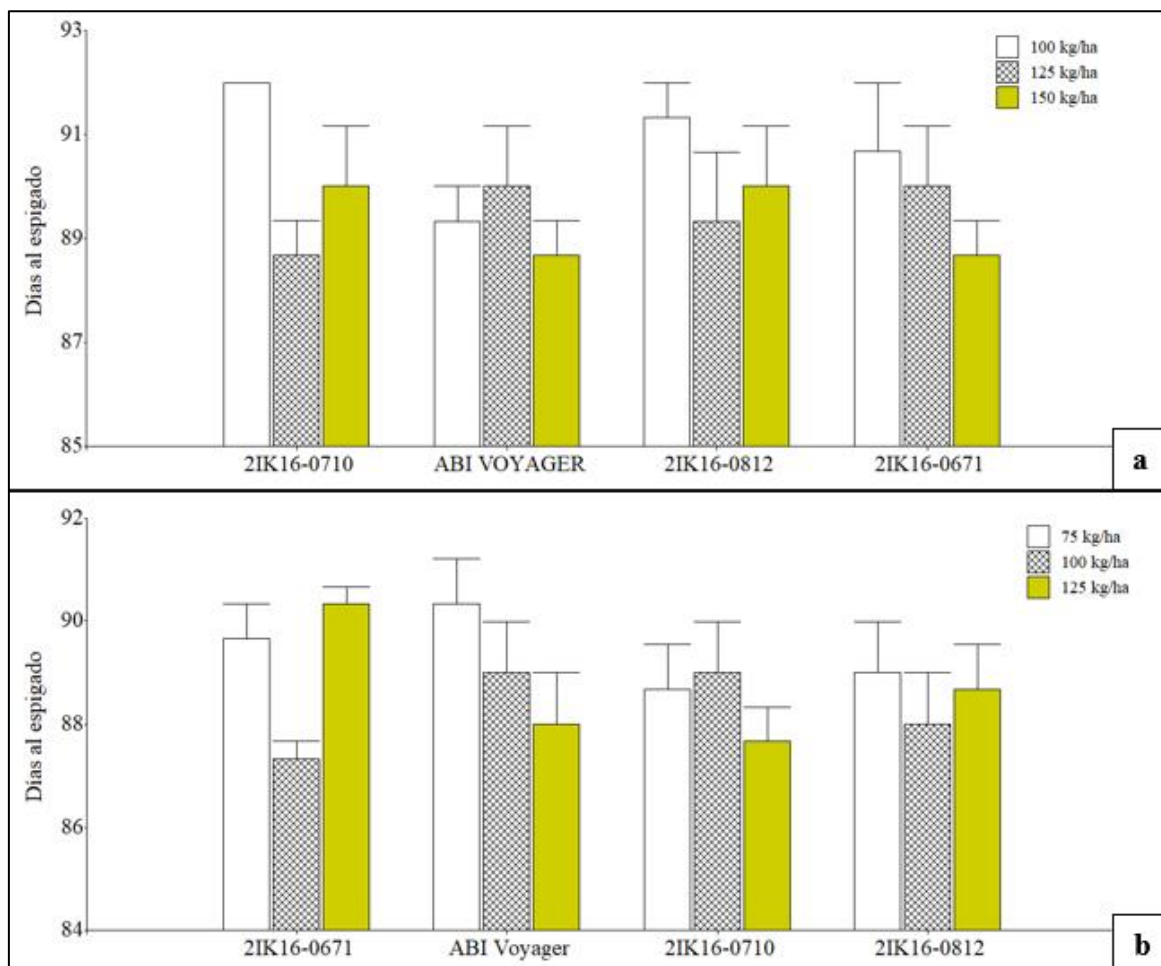
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

En el método de siembra manual, representado en la Figura 29a, se aprecia una variación en los días al espigado dependiendo de la densidad. Por ejemplo, la línea 2IK16-0710 a 150 kg/ha mostró una media de 89.4 días en comparación con la misma línea a 100 kg/ha. (90.77 días) Esto indica que, en general, una densidad más alta de siembra podría estar asociada con un menor número de días hasta el espigado.

Por otro lado, la Figura 29b, representa la siembra mecánica, muestra una tendencia similar en la que las barras asociadas con densidades de siembra de 75 kg/ha (89.12 días aproximadamente) y 125 kg/ha (88.65 días aproximadamente) son más bajas que las de 100 kg/ha (87.95 días aproximadamente), lo que sugiere una influencia de la densidad en el tiempo hasta el espigado.

Figura 29.

Días al espigado respecto al sistema de siembra a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Al comparar los métodos de siembra aplicados, la siembra manual muestra ser más susceptible a las variaciones de densidad al obtener un valor de $P=0.0750$, mientras que en la mecánica un valor de 0.1235 . Las diferencias en los días al espigado entre las densidades de siembra son más marcadas en la siembra manual que en la mecánica debido a que la línea 2IK16-0710 obtuvo 92 días en densidad de 100 kg/ha . Según Pacheco (2021) esto puede sugerir que la siembra manual, al ser posiblemente menos uniforme que la mecánica, permite que la densidad de siembra tenga un impacto más directo en el desarrollo del cultivo.

4.2.6. Días a la madurez fisiológica

En cuanto a la variedad días a la madurez fisiológica para la siembra manual, la interacción de variedad con la variedad sí fue significativa $p=0.0346$, indicando que la densidad de siembra puede ser un factor crítico cuando se combina con la genética específica de la variedad. En contraste, la siembra mecánica, la interacción entre "Variedad" y "Densidad" también fue significativa $p=0.0483$ (Tabla 17).

Tabla 17.*Análisis días a la madurez fisiológica en siembra manual y mecánica*

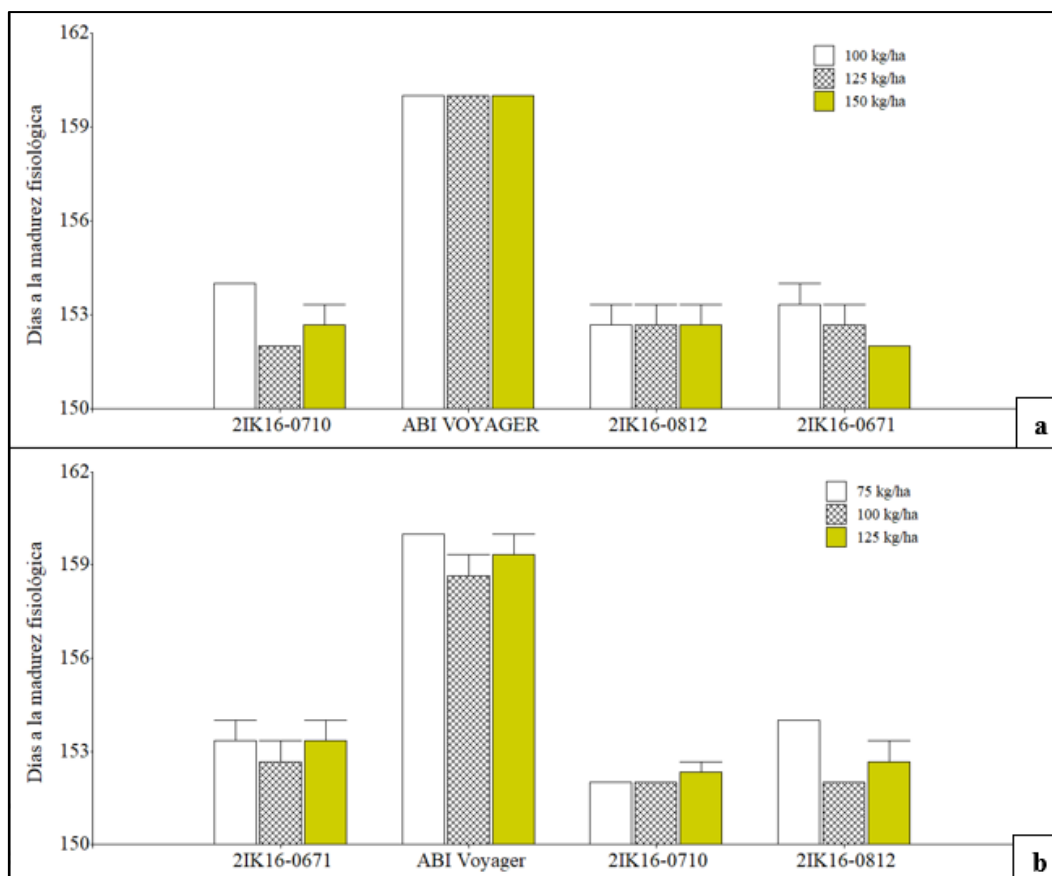
	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA				
	F.V	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	178.00	<0.0001	3	22	158.63	<0.0001	
densidad	2	22	2.67	0.0918	2	22	4.78	0.0189	
Variedad:densidad	6	22	1.33	0.0346	6	22	3.04	0.0483	

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

El método de siembra manual (Figura 30a) reveló variaciones significativas en el tiempo hasta la madurez fisiológica, influenciadas por la variedad como por la densidad de siembra. La variedad Abi Voyager alcanzó la madurez a los 160 días en todas las densidades evaluadas, datos que revelan su ciclo de crecimiento más prolongado en comparación con otras líneas como 2IK16-0710, 2IK16-0812 y 2IK16-0671, cuyos tiempos de maduración oscilaron entre 152 y 154 días para densidades de siembra que variaron de 100 a 150 kg/ha. Contrastando con la siembra manual, la siembra mecánica Figura 30b la variedad Abi Voyager presentó una madurez más tardía, con 159 días, la variabilidad entre las densidades de siembra fue menos pronunciada que en el método manual, indicando un efecto atenuado de la densidad sobre la maduración en el contexto mecanizado.

Figura 30.

Días a la madurez fisiológica bajo dos sistemas de siembra en el cultivo de cebada: a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Al integrar ambos métodos en el análisis, se destaca la influencia de la genética de la variedad en la determinación de la madurez fisiológica. La siembra manual demostró ser más receptiva a las variaciones de densidad alcanzando un promedio aproximado de 153 días a su madurez completa entre las 3 líneas evaluadas siendo más uniforme y predecible. Datos que difieren con Chalacán (2023) en donde la media aproximada fue de 157 días a la madurez. La siembra manual demostró ser más receptiva a las variaciones de densidad, mientras que la siembra mecánica proporcionó un perfil más uniforme y predecible (Flores, 2023).

4.3. ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE CALIDAD

Se evaluó la calidad del grano en el cultivo de cebada, un aspecto de suma importancia para la industria agroalimentaria y en particular para la producción cervecera. La calidad se definió y midió a través de indicadores integrales que comprenden la densidad del grano, la homogeneidad del tamaño, el perfil proteico y la capacidad de germinación. Estos parámetros son fundamentales, puesto que determinan no solo la

viabilidad del grano para su uso industrial, sino también la calidad y consistencia del producto final. El estudio abordó con precisión cómo las variaciones en las prácticas de cultivo influían directamente en estos atributos de calidad.

4.3.1. Porcentaje de calibre

En el contexto de siembra manual (Tabla 18), la interacción entre variedad y densidad no presentó significancia ($p=0.2881$), debido a que "Variedad" mostró una influencia significativa en el porcentaje de calibre $p=0.0064$ mientras que la densidad de siembra presentó un valor $p=0.2588$. Por otro lado la siembra mecánica (Tabla 18), la interacción entre variedad y densidad fue significativa $p=0.0114$. Al comparar ambos métodos, la siembra mecánica, a diferencia de la manual, mostró una mayor influencia de la densidad de siembra en el porcentaje de calibre, aunque esta influencia fue más sutil que la de la variedad.

Tabla 18.

Análisis porcentaje de calibre en siembra manual y mecánica

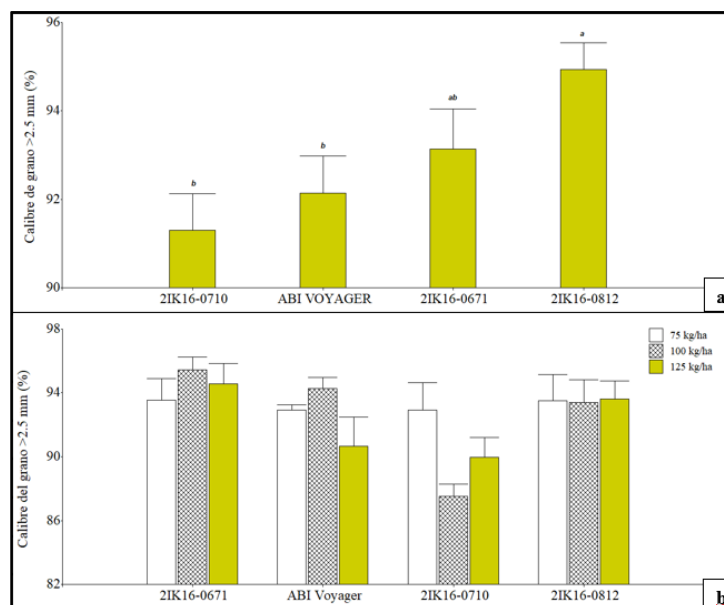
F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	5.35	0.0064	3	22	11.00	0.0001
densidad	2	22	1.44	0.2588	2	22	1.09	0.3547
Variedad:Densidad	6	22	1.32	0.2881	6	22	3.65	0.0114

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

La Figura 31 (a), la siembra manual, la variedad 2IK16-0812 muestra un porcentaje de calibre superior, con un valor que excede el 94%, mientras que con 2IK16-0710 fue la de menor calibre (91%). La Figura 31 (b), que ilustra la siembra mecánica, 2IK16-0812 mostró un alto porcentaje de calibre 93%. Estos datos podrían indicar que la siembra mecánica, debido a su uniformidad y precisión, reduce la variabilidad fenotípica observada en la calidad del grano entre diferentes variedades.

Figura 31.

Porcentaje del calibre con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Los datos obtenidos por Chalacán (2023) fueron inferiores con 18% en calibre para la línea 2IK16-0812, ya que en el presente estudio se obtuvo 95% en siembra manual, siendo completamente superior. Suárez y Villavicencio (2010) evidencian que el método de siembra tiene un impacto en la expresión fenotípica de la calidad del grano, con la siembra manual permitiendo una mayor manifestación de la variabilidad genética en comparación con la siembra mecánica al obtener un valor de $P=0.05$ a diferencia del presente estudio con siembra manual ($P=0.2881$).

4.3.2. Peso hectolítico

El análisis de los datos obtenidos al evaluar la variable peso hectolítico en la cebada entre siembra manual y mecánica (Tabla 19). El análisis para la siembra manual reveló significancia con $p=0.0357$ sugiriendo una influencia conjunta sobre el peso hectolítico. Por otro lado, en la siembra mecánica, la interacción entre variedad y densidad $p=0.6387$ sugiere que, bajo condiciones de siembra mecánica, el peso hectolítico es menos susceptible a variar por estos factores combinados.

Al integrar ambos métodos en la discusión, se observa que la variedad de cebada tiene una influencia directa y significativa en el peso hectolítico, independientemente del método de siembra. Mientras que la siembra manual permitió una mayor expresión de la variabilidad genética en términos de peso, la siembra mecánica demostró un perfil más homogéneo.

Tabla 19.*Análisis peso hectolítico en siembra manual y mecánica*

F.V	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	6.78	0.0021	3	22	4.53	0.0128
densidad	2	22	2.41	0.1127	2	22	1.47	0.2516
Variedad:Densidad	6	22	2.02	0.0357	6	22	0.72	0.6387

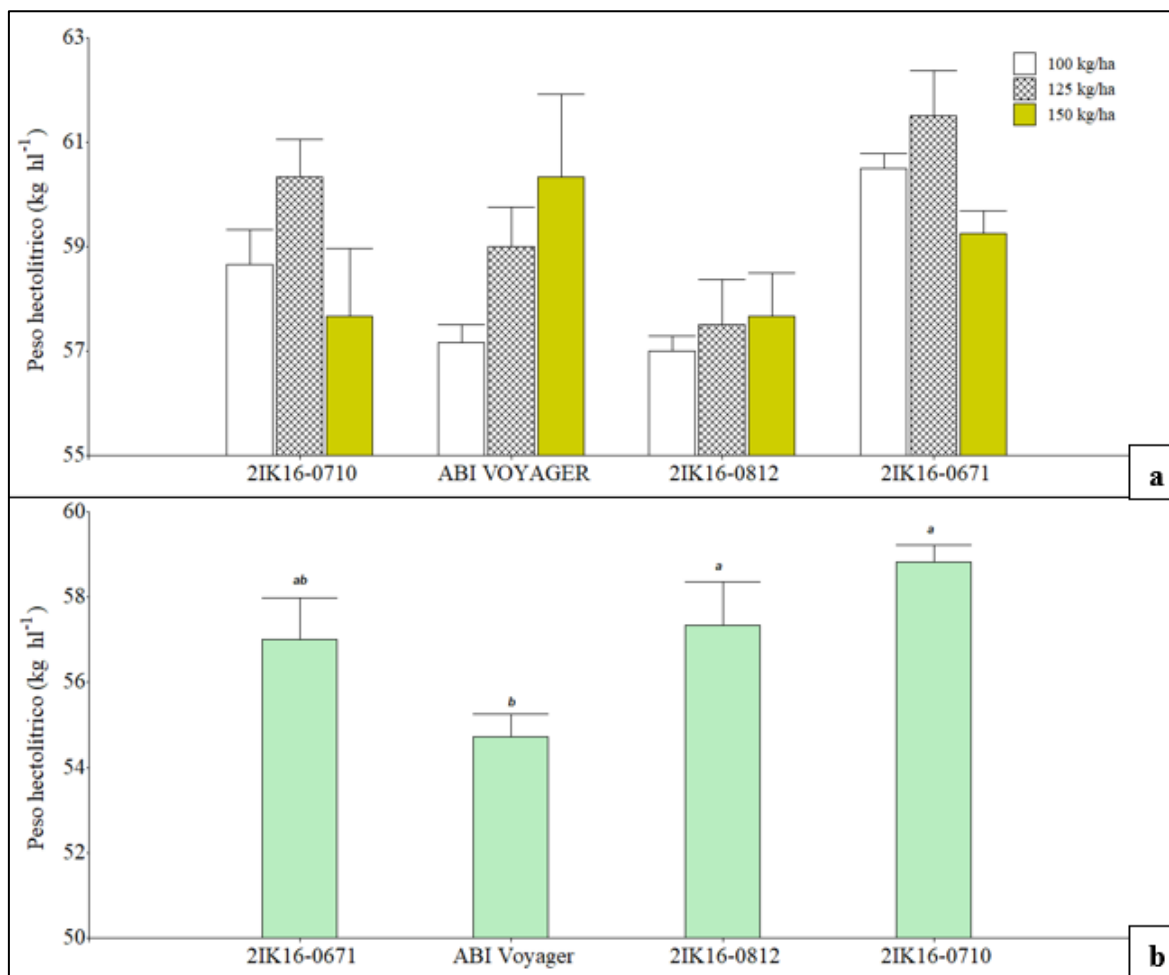
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

En la Figura 32(a), que representa la siembra manual, se observa una variabilidad en el peso hectolítico. La línea 2IK16-0671, a una densidad de 125 kg/ha, muestra un peso hectolítico de 62 kg/hl. Además, 2IK16-0812 presenta una variabilidad de peso dependiendo de la densidad de siembra, lo que sugiere una interacción entre estos dos factores.

Por otro lado, la Figura 35(b), correspondiente a la siembra mecánica, refleja una distribución más uniforme del peso hectolítico entre las variedades, 2IK16-0710 muestra un peso hectolítico consistentemente más bajo en todas las densidades entre 87.52 y 92.92 kg/hl.

Figura 32.

Peso hectolítico con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Sánchez (2023) obtuvo un peso de 55 kg/hl en la línea 21K16-0812 siendo inferior al peso alcanzado dentro de la investigación que fue de 57 kg/hl en la línea previamente mencionada. Al integrar estos datos en la discusión global, se confirma que la selección de la variedad es determinante para el peso hectolítico tanto en la siembra manual como en la mecánica (Orrala Kleiner, 2020).

4.3.3. Peso 1000 granos

El análisis de la variable peso de 1000 granos en métodos de siembra manual y mecánica (Tabla 20), se descubrieron diferencias influenciadas por la variedad y, en menor medida, por la densidad de siembra.

El análisis de siembra manual la interacción entre la variedad y la densidad presentó una diferencia significativa ($p=0.0447$). En la siembra mecánica, no se observó una interacción estadísticamente significativa entre variedad y densidad ($p=0.3668$).

Tabla 20.*Análisis peso helectrolítico en siembra manual y mecánica*

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	11.42	0.0001	3	22	10.07	0.0002
densidad	2	22	2.94	0.0741	2	22	4.9E-03	0.9951
Variedad:Densidad	6	22	1.91	0.0447	6	22	1.15	0.3668

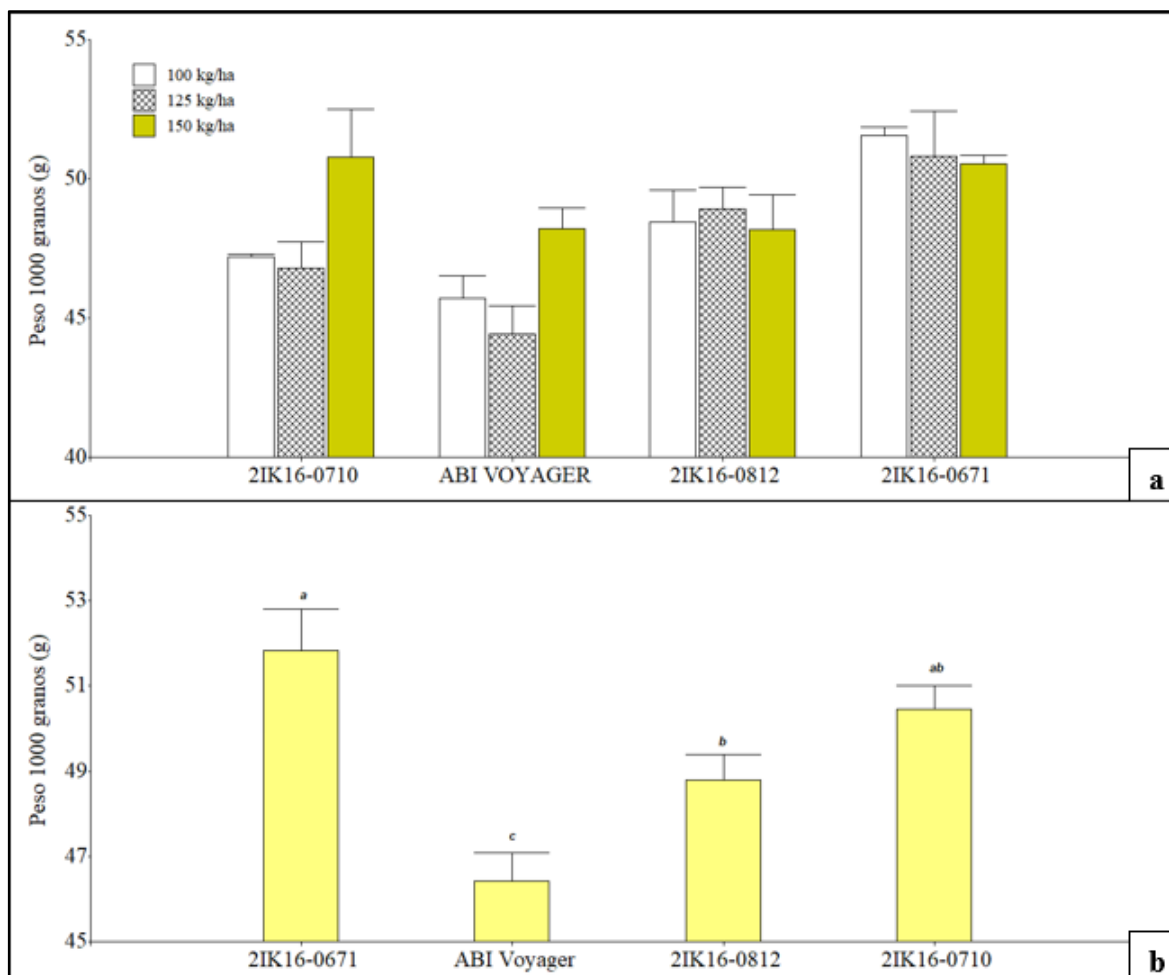
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

Al integrar ambos métodos, la selección de la variedad tiene influencia y consistente en el peso de 1000 granos en la cebada, mientras que la densidad de siembra juega un papel menos fundamental y su influencia puede variar según el método de siembra empleado.

En la Figura 33(a), la línea 2IK16-0671, especialmente a densidades de siembra de 125 y 150 kg/ha, presenta un peso más elevado con 51 y 50.5 gramos respectivamente, en comparación con las otras variedades. En contraste, la Figura 33(b) para siembra mecánica muestra un patrón distinto 2IK16-0671 destaca con el mayor peso de 1000 granos 52 g, seguida por 2IK16-0710 con 5 g, mientras que Abi voyager muestra el menor peso (46.5gr) en esta medida de calidad. Esta diferencia apunta a un posible efecto de la mecanización en la uniformidad del peso del grano, donde la precisión en la siembra podría estar contribuyendo a una menor variabilidad en el peso de los granos entre las diferentes variedades.

Figura 33.

Peso 1000 granos con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Calaguillin (2023), encontró en su investigación con 144 líneas de cebada maltera realizada en Chaltura un 20% de las líneas obtuvo valores mayores de 40g y el 80% restante de las líneas se encuentran en rangos de 36 a 39 g. Siendo inferiores a los resultados de esta investigación en donde la línea 21K16-071 en el sistema de siembra manual en donde alcanzó un peso promedio de 51g sobrepasando con 12g al 80% de las líneas evaluadas por Calaguillin.

4.3.4. Rendimiento

La (Tabla 21) muestra el análisis de comparar el rendimiento de la cebada bajo siembra manual y mecánica. En siembra manual, se obtuvo una significancia de $p=0.0439$, sugiriendo que la respuesta de cada variedad al rendimiento puede cambiar dependiendo de la densidad de siembra. Por el contrario, en la siembra mecánica, su interacción $p=0.6681$, no mostró diferencias significativas en el rendimiento.

Tabla 21.*Análisis peso helectrolítico en siembra manual y mecánica*

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	22	5.11	0.0078	3	22	1.01	0.4080
densidad	2	22	3.53	0.0467	2	22	1.40	0.2674
Variedad:	6	22	0.52	0.0439	6	22	0.68	0.6681
Densidad								

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

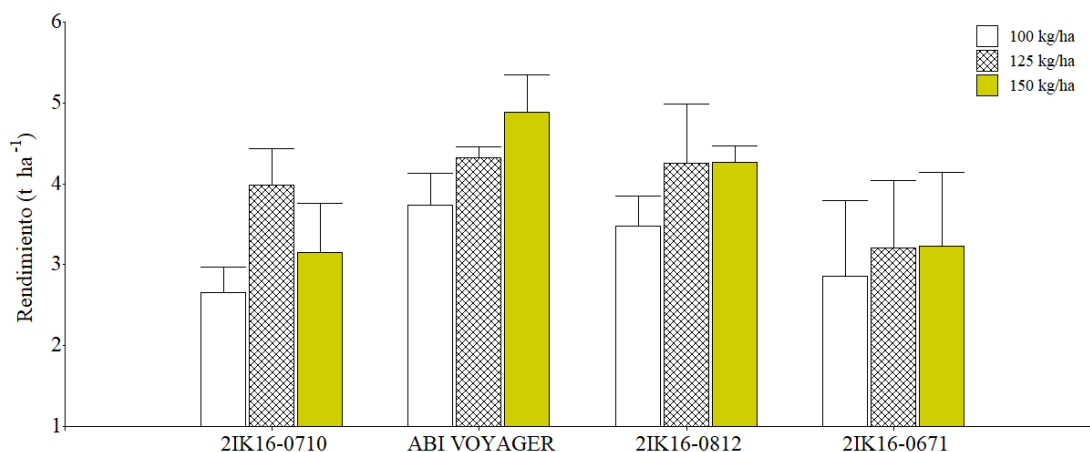
Las medias ajustadas indicaron que Abi voyager y 2IK16-0671 en la densidad de 100 kg/ha, obtuvieron los rendimientos más altos con 4.26 y 4.25 t/ha, respectivamente (Tabla 22). Esto sugiere que, bajo condiciones de siembra mecánica, las diferencias en rendimiento pueden ser menos pronunciadas que en la siembra manual.

Tabla 22.*Análisis LSD Fisher para siembra mecánica*

		Medias (tn/ ha)
VARIEDAD	Abi voyager	4.26±0.25
	2IK16-0671	4.25±0.57
	2IK16-0710	3.63±0.24
	2IK16-0812	3.53±0.49
DENSIDAD	75 kg/ha	3.47±0.27
	125 kg/ha	4.25±0.53
	100 kg/ha	4.03±0.16

La Figura 37 complementa estos resultados mostrando visualmente las diferencias en rendimiento. Las barras representativas de Abi voyager a 150 kg/ha en siembra manual indican el rendimiento más alto (4.8 t/ha). El gráfico muestra una tendencia similar con barras altas para las variedades Abi voyager y 2IK16-0671, reforzando la idea de que pueden existir tendencias en el rendimiento que no son capturadas completamente por el análisis estadístico.

Figura 34.
Rendimiento en siembra manual



La investigación de Pacheco (2021) en donde evaluó 72 líneas de cebada maltera la línea 21K16-0671 alcanzó un promedio en rendimiento de 3.03 tn/ha mientras que la línea. Siendo inferiores a los datos de la presente investigación donde la línea 21K16-0671 sobrepasó con 0.23 tn/ha a la investigación mencionada. A diferencia de la línea 21K16-0812 donde su rendimiento fue superior con 4.26 tn/ha. Por tanto, la elección de la variedad, la densidad de siembra y la técnica de siembra deben considerarse cuidadosamente en función de los objetivos específicos de producción y las condiciones locales.

4.3.5. Altura de planta

En la evaluación de la altura de la cebada a través de los métodos de siembra manual y mecánica (Tabla 23), los datos estadísticos revelan diferencias que reflejan la interacción entre la genética de las variedades y las prácticas agronómicas. En la siembra manual, presentó un F-value = 8.73, p-value < 0.0001, lo que sugiere que la respuesta en altura es específica a la combinación de la variedad y la densidad de siembra utilizada.

Por otro lado, en la siembra mecánica, se obtuvo $p < 0.00011$ lo que evidencia que las prácticas de siembra mecánica, junto con la selección de variedades y la gestión de la densidad, pueden optimizar el crecimiento vertical de la cebada.

Al comparar ambos métodos de siembra, es evidente que la siembra manual requiere una selección cuidadosa de variedades y una gestión específica de la densidad para alcanzar la altura deseada. Mientras tanto, la siembra mecánica parece ofrecer un rango de altura más uniforme, posiblemente debido a una distribución más controlada de la semilla y a un entorno de crecimiento más homogéneo.

Tabla 23.*Análisis de altura en siembra manual y mecánica*

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	346	14.75	<0.0001	3	346	21.54	<0.0001
densidad	2	346	1.26	0.2844	2	346	10.24	<0.0001
Variedad:Densidad	6	346	8.73	<0.0001	6	346	8.92	<0.0001

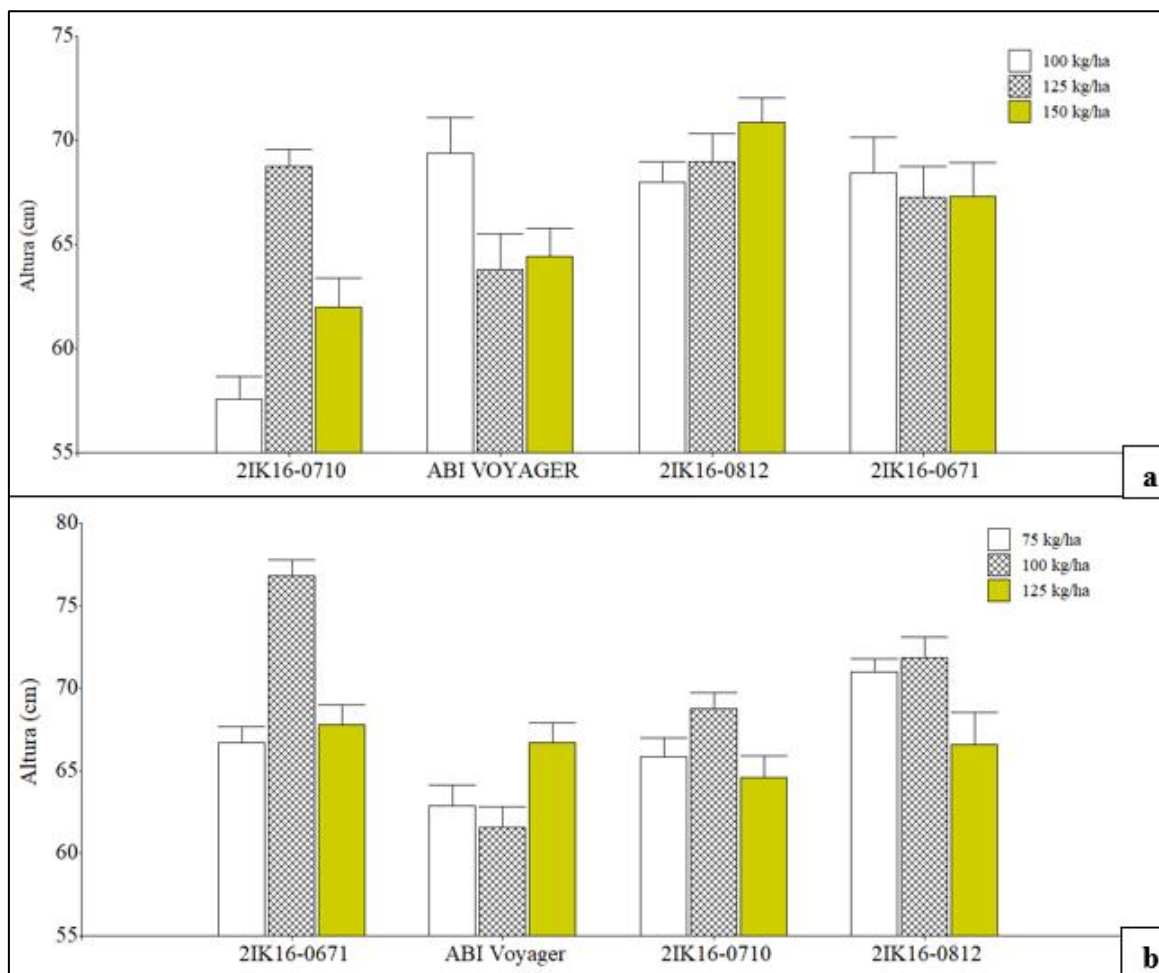
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

Para la siembra manual Figura 35(a), se nota que la variedad 2IK16-0812 a una densidad de 150 kg/ha alcanza la mayor altura, con un promedio de 70.88 cm, mientras que la variedad 2IK16-0710 a 100 kg/ha muestra la menor altura (57.58 cm). Esto refleja cómo la combinación de una variedad específica con una densidad de siembra más alta puede influir en un crecimiento vertical más pronunciado.

En contraste, en la siembra mecánica la Figura 35(b), la variedad 2IK16-0671 a 100 kg/ha muestra la mayor altura con 76.80 cm, sugiriendo que la siembra mecánica podría facilitar un desarrollo vertical superior bajo ciertas condiciones. Sin embargo, la variedad Abi voyager a 75 kg/ha, la altura disminuye a 62.88 cm, lo que indica una posible influencia de la densidad en el crecimiento en altura.

Figura 35.

Altura con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Chalacán (2023) menciona en su investigación que la línea 21K16-0812 alcanzó una altura promedio de 110cm, sobrepasando con 39.12cm a la misma línea en siembra manual. Por otro lado, en la línea 21K16-0671 el promedio alcanzado en la presente investigación fue de 68.44cm siendo inferior con 26.56cm al promedio de Chalacán 202, que alcanzo un promedio de 95cm. Por lo tanto, estos datos muestran que una gestión cuidadosa de la variedad y la densidad de siembra es crucial para optimizar la altura de la cebada (Velasco et al., 2020).

4.3.6. Longitud de espiga

En el análisis comparativo de los datos de la variable longitud de espiga para siembra manual y mecánica se muestran en la (Tabla 24). En el método de siembra manual, la interacción entre la variedad y la densidad de siembra demostró ser significativa

p=0.0244, con la variedad 2IK16-0671 a una densidad de 100 kg/ha alcanzado la longitud máxima de espiga de 8.83 cm.

En la siembra mecánica, la interacción también fue significativa p= 0.0403. Estos resultados sugieren que la uniformidad proporcionada por la mecanización puede conducir a un desarrollo óptimo de la planta independientemente de la densidad.

Tabla 24.

Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	346	37.57	<0.0001	3	346	39.23	<0.0001
densidad	2	346	9.16	0.0001	2	346	15.63	<0.0001
Variedad:Densidad	6	346	2.46	0.0244	6	346	2.12	0.0403

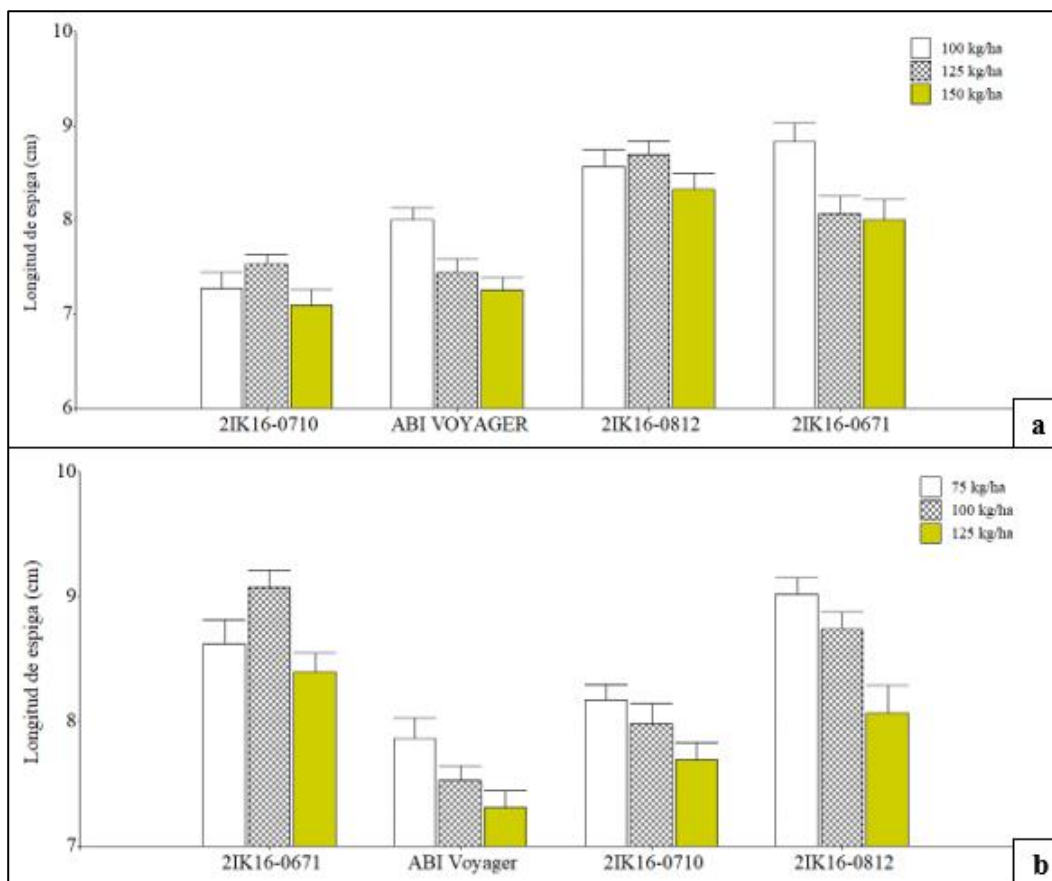
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

En la siembra manual Figura 36(a), las barras indican que 2IK16-0671, con una densidad de siembra de 100 kg/ha, alcanzó la mayor longitud de espiga con un promedio de 8,83 cm. Las barras amarillas (150 kg/ha) generalmente presentan longitudes de espiga menores que las blancas (100 kg/ha) y las de cuadros (125 kg/ha), sugiriendo que mayores densidades de siembra pueden correlacionarse con espigas más cortas. Esta tendencia, sin embargo, no es uniforme a través de todas las variedades, lo cual se observa en la variabilidad representada por las líneas de error.

En la siembra mecánica Figura 36(b), el patrón parece similar, con 2IK16-0671 a 100 kg/ha también presentando la mayor longitud media de espiga con un promedio de 9.08 cm. La densidad de siembra de 75 kg/ha parece tener una influencia positiva en la longitud de la espiga en algunas variedades, como se muestra en 2IK16-0812, con un promedio de 9.02 cm. Sin embargo, como en la siembra manual, la variabilidad en la longitud de la espiga es considerable entre las variedades y densidades.

Figura 36.

Longitud de espiga con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Andrade (2020) al comparar ambos métodos de siembra, parece que las densidades más bajas en la siembra mecánica favorecen una mayor longitud de espiga (8.3cm), mientras que, en la siembra manual (8.5 cm) en la línea 21K16-0671. Mientras que en la presente investigación la siembra manual alcanzó un promedio de 8.83cm siendo superior a los datos previamente mencionados. Sin embargo, la siembra mecanizada supera ampliamente a los datos de Andrade (2020) con 1.5cm. Además, la variabilidad entre las variedades indica que la genética juega un papel crucial en la determinación de la longitud de la espiga, independientemente del método de siembra.

4.3.7. Número de granos por espiga

El análisis de datos de la variable número de granos por espiga demostraron que, en la siembra manual, el análisis mostró una interacción significativa entre las variables $p=0.0104$. Para la siembra mecánica, también se observó una interacción significativa $p=0.0302$ (Tabla 25).

Tabla 25.*Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica*

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Variedad	3	346	17.08	<0.0001	3	346	27.81	<0.0001
densidad	2	346	6.90	0.0012	2	346	14.93	<0.0001
Variedad:Densidad	6	346	2.84	0.0104	6	346	2.36	0.0302

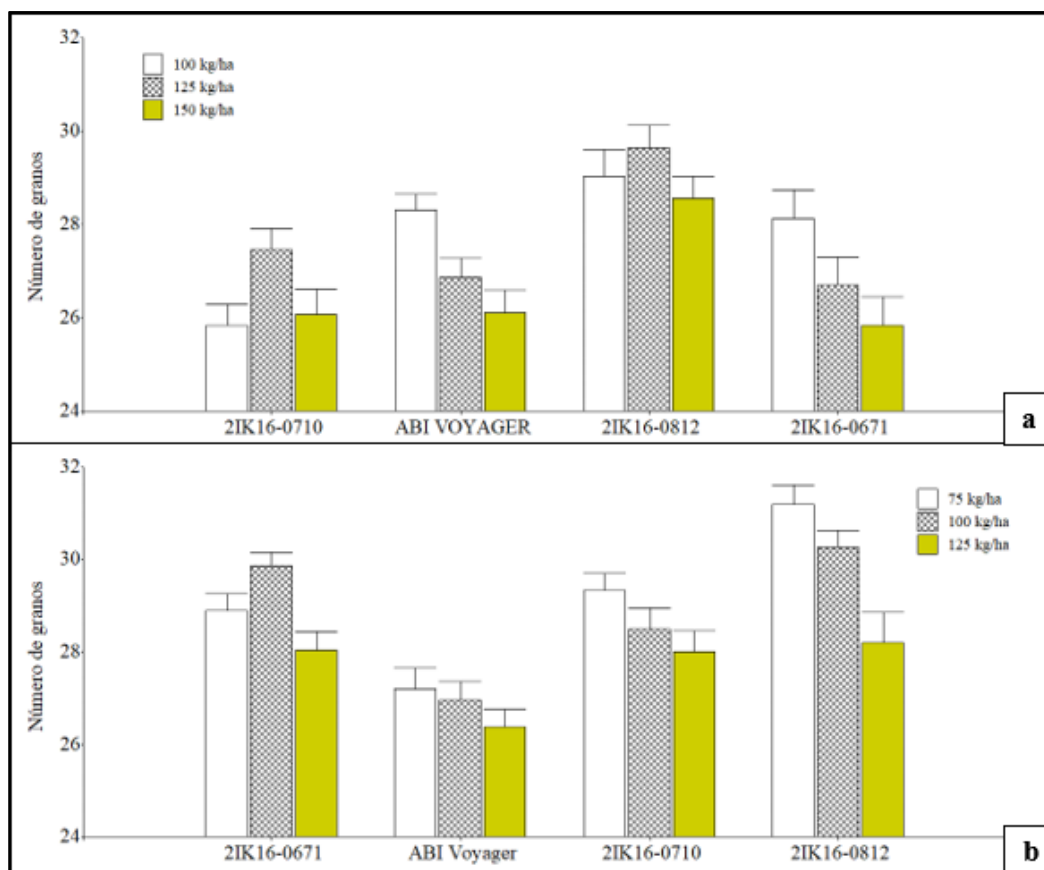
Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

Para la siembra manual Figura 37 (a), se observa que la variedad 2IK16-0812, especialmente a densidades de 125 kg/ha y 100 kg/ha, muestra los valores más altos en el número de granos por espiga, con medias de 29.63 y 29.03 granos respectivamente. Este resultado sugiere que esta variedad, bajo las condiciones de densidad específicas, es capaz de desarrollar espigas con mayor número de granos, lo cual podría ser indicativo de un potencial genético para una mayor productividad. Sin embargo, es importante considerar que la densidad de 150 kg/ha muestra una disminución en esta variable, lo que podría implicar un efecto de competencia entre las plantas al aumentar la densidad de siembra.

Por otro lado, en la siembra mecánica Figura 37(b), la misma variedad (2IK16-0812) también destaca, pero esta vez a la menor densidad de 75 kg/ha, alcanzando una media de 31.20 granos por espiga. Esto podría indicar que, bajo un método de siembra mecanizado, una menor densidad permite a las plantas un desarrollo más favorable, debido a un mejor acceso a recursos o menor competencia intraespecífica.

Figura 37.

Número de granos por espiga con respecto a las variables a) Siembra manual; b) Siembra mecánica



Los datos obtenidos por Sánchez (2023) demostraron que la línea 21K16-0812 alcanzó un promedio de 27 granos por espiga sin embargo la línea 21K16-0671 alcanzó 24 granos por espiga. Mientras que los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que en la siembra mecánica la línea 21K16-0812 sobrepasa a los datos de Sánchez con 4 granos por espiga. Además, la línea 21K16-0671 alcanza 30 granos por espiga siendo superior con 6 granos. Además, se evidencia que las prácticas de manejo pueden necesitar ser ajustadas según el método de siembra para maximizar la eficiencia y la producción del cultivo (Chalacán, 2023).

4.4. ENFERMEDADES QUE AFECTAN LA CALIDAD

La indagación retrospectiva se centró en las enfermedades que comprometen la calidad del grano en la cebada, un cultivo de significativa importancia agrícola y comercial. El estudio minuciosamente detallado de estas patologías y su manifestación en la cebada proporcionó una comprensión profunda de cómo los aspectos cualitativos del grano, como la germinación y la composición nutricional, podían verse menoscabados.

4.4.1. Roya

Al analizar y comparar los datos de la incidencia de Roya en la cebada (Tabla 26) en la siembra manual, el análisis estadístico revela que el factor 'Fecha' tiene un efecto altamente significativo en la incidencia de Roya $p < 0.0001$. Además, la interacción entre 'Variedad' y 'Densidad' también mostró significancia estadística $p = 0.0363$, sugiriendo que la combinación específica de la variedad de cebada y la densidad de siembra puede afectar la susceptibilidad a la Roya.

Por otro lado, en la siembra mecánica, aunque la 'Fecha' sigue siendo un factor significativo $p < 0.0001$, los factores 'Variedad' y 'Densidad' individualmente no muestran un impacto significativo en la incidencia de Roya. Sin embargo, la interacción tripartita 'Fecha:Variedad:Densidad' es significativa $p < 0.0001$, lo que indica que, similar a la siembra manual, la combinación de estos tres factores afecta la incidencia de la enfermedad.

Tabla 26.

Análisis longitud de espiga en siembra manual y mecánica

	SIEMBRA MANUAL				SIEMBRA MECÁNICA			
	G.L.F.V	G.L.E	F	P	G.L.E.V	G.L.V	F	P
Fecha	3	665	365.71	<0.0001	3	665	315.00	<0.0001
Variedad	3	665	0.64	0.5907	3	665	1.96	0.1183
densidad	2	665	1.74	0.1767	2	665	0.72	0.4867
Fecha:Variedad	9	665	1.02	0.4189	9	665	0.90	0.5277
Fecha:Densidad	6	665	1.32	0.2468	6	665	0.28	0.9445
Variedad:Densidad	6	665	2.26	0.0363	6	665	1.44	0.1984
Fecha:Variedad: Densidad	18	665	1.30	0.1834	18	665	3.13	<0.0001

Nota: F.V= Fuentes de variación; G.L.F.V = Grados de libertad F.V; G.L.E= Grados de libertad error; V.F= Valor de F; V.p= Valor de p

La Figura 41 presenta tres paneles distintos, cada uno enfocado en diferentes aspectos de la enfermedad de la Roya en el cultivo de cebada, con el panel 41(a) mostrando una tendencia temporal, el panel 41(b) diferenciando la severidad entre variedades a diferentes densidades de siembra, y el panel 41(c) desglosando la severidad de la Roya por fecha, variedad y densidad de siembra.

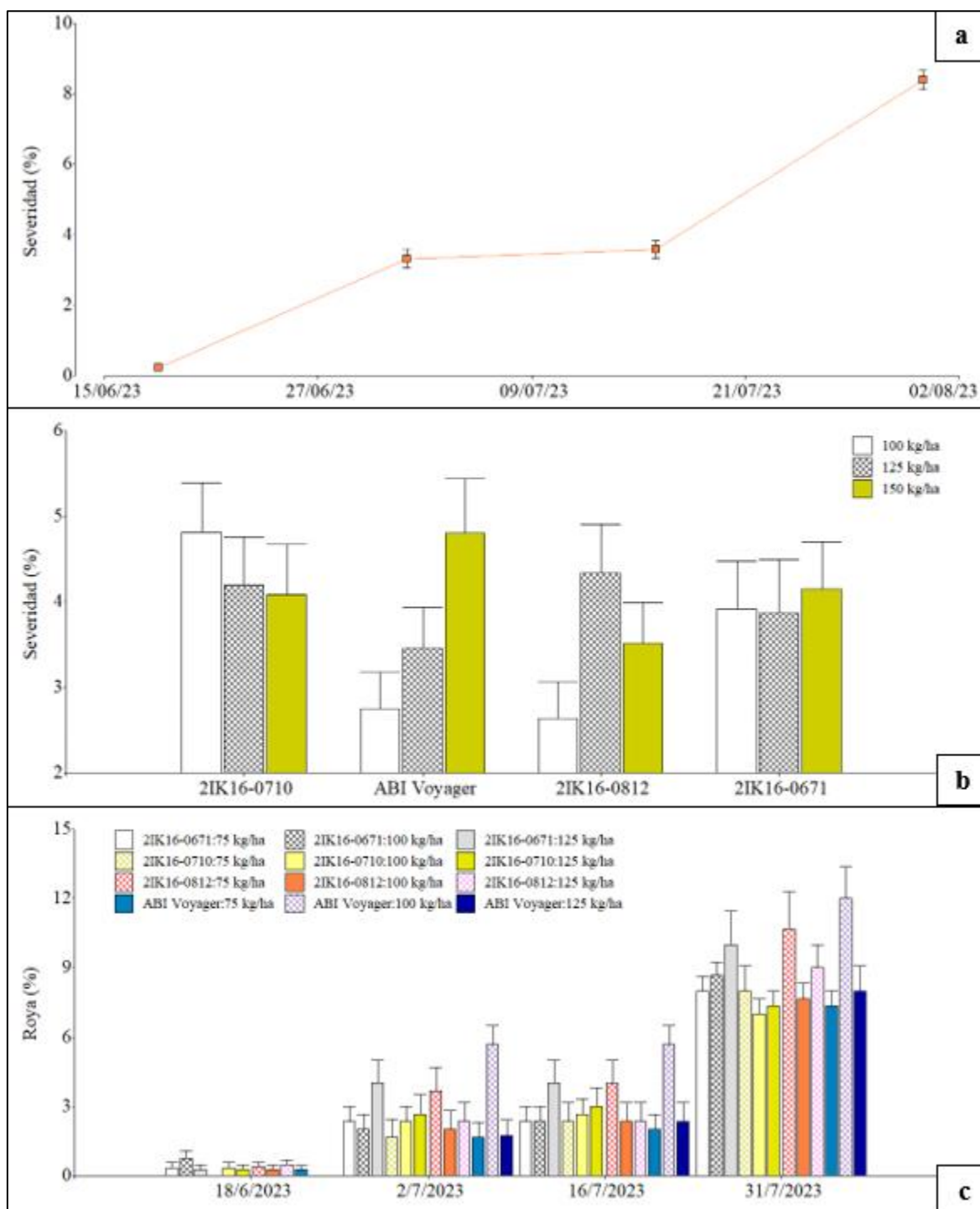
El panel 41(a) ilustra un claro incremento en la severidad de la Roya a lo largo del tiempo, desde mediados de junio hasta principios de agosto, lo cual es consistente con el

ciclo de vida y la proliferación de la enfermedad bajo condiciones propicias durante la temporada de crecimiento. El panel 41(b) muestra que, para una fecha dada, hay variaciones notables en la severidad de la Roya entre diferentes variedades de cebada y densidades de siembra. La variedad Abi voyager, por ejemplo, presenta una mayor severidad en la densidad de 125 kg/ha comparado con las otras densidades. Este tipo de información es crucial para la toma de decisiones en cuanto al manejo de cultivos, ya que sugiere que ciertas combinaciones de variedad y densidad son más susceptibles a la enfermedad.

Finalmente, el panel 41(c) ofrece una visión más detallada de cómo la severidad de la Roya varía a lo largo de diferentes fechas y combinaciones de variedad y densidad. Por ejemplo, parece que la variedad 2IK16-0710 a una densidad de siembra de 150 kg/ha tiene una severidad significativamente menor el 2 de julio en comparación con otras combinaciones en la misma fecha. Además, la severidad de la Roya aumenta notablemente hacia el 31 de julio, lo que indica un posible pico en la presión de la enfermedad.

Figura 38.

Análisis de Roya a) Siembra manual; b) Siembra manual c) Siembra mecánica



Calaguillin (2023), no hubo presencia de esta enfermedad dentro del cultivo a diferencia de los datos registrados en esta investigación, en donde la línea 21K16-0710 fue la más afectada con la presencia de roya (4.82%). A diferencia de la línea 21K16-0812 que presentó una buena resistencia a la roya con una severidad de 2.63%. La roya es una

enfermedad que se hace presencia siempre y cuando existan condiciones favorables para el desarrollo de este hongo (Flores, 2023).

4.4.2. Mancha en Red (Ascomycete Pyrenophora)

En la evaluación comparativa de la incidencia de Mancha en red (Tabla 27) en la siembra manual, con un coeficiente de variación (CV) de 727.33%, lo cual sugiere una heterogeneidad considerable entre las parcelas evaluadas. La prueba de Kruskal Wallis corroboró diferencias estadísticamente significativas en las medias de incidencia entre las diferentes combinaciones de fecha, variedad y densidad de siembra $p < 0.0001$, lo que indica que estos factores interactúan de manera compleja para influir en la aparición de la enfermedad.

Por otro lado, en la siembra mecánica, aunque la variabilidad también fue alta (CV de 521.65%), el análisis detallado de la interacción entre la fecha, la variedad y la densidad de siembra mostró que, si bien hubo momentos puntuales con incidencias ligeramente mayores, generalmente la prevalencia fue baja o inexistente. Al integrar los datos de ambos métodos de siembra, se observa que, a pesar de la variabilidad intrínseca a las condiciones de campo, la enfermedad Mancha en red no representó una amenaza constante ni intensiva en ninguna de las modalidades.

Tabla 27.

Análisis de prueba de Kruskal Wallis de mancha en red para siembra manual y mecánica

T.S	V	F	VA	D	N	M	D.E.	MD	H	p
MANUAL	porc	2/7/2023	2IK16- 0671	100	15	0.00	0.00	0.00	16.01	<0.0001
MECÁNICA	porc	18/6/2023	2IK16- 0671	75	15	0.00	0.00	0.00	23.66	<0.0001

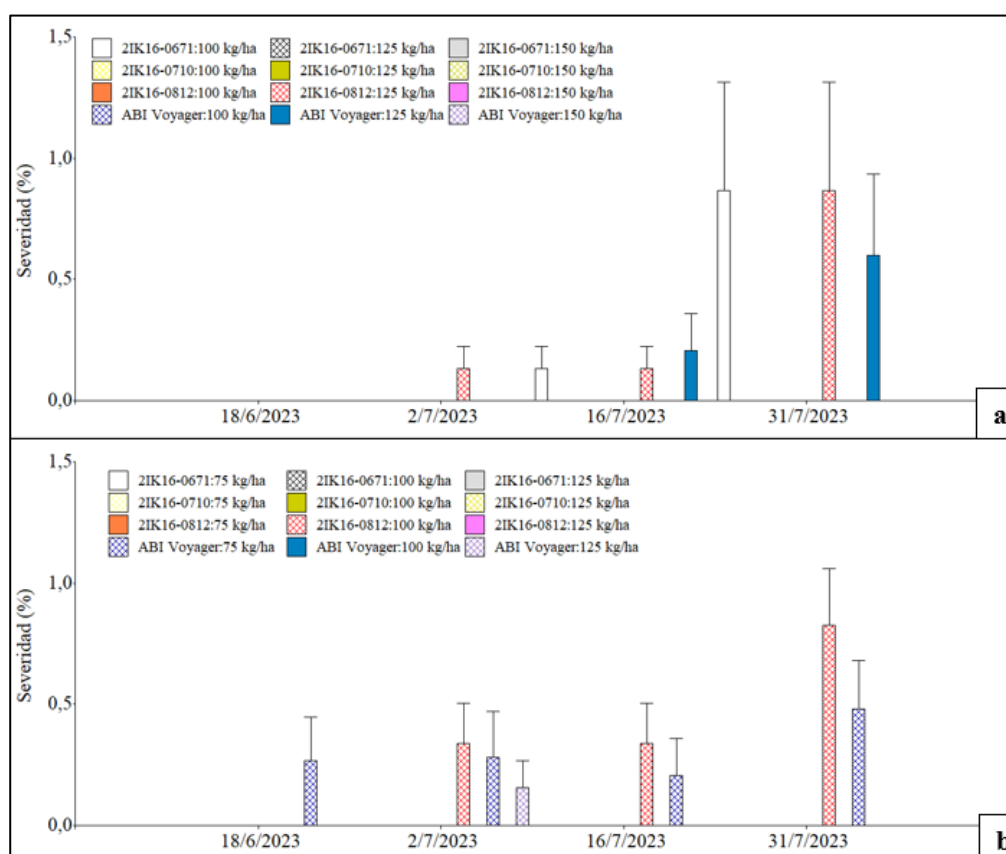
*T.S= Tipo de siembra; V=Variable; F= Fecha; VA= Variedad; D=Densidad; M= Medias; MD= Medianas
H= Hvalor; P= p valor*

En la Figura 42, en el panel a, se muestra que la severidad de la enfermedad en la fecha más tardía, el 31 de julio, es significativamente mayor para algunas combinaciones de variedad y densidad, en comparación con mediciones anteriores. Esto sugiere un posible desarrollo o aumento de la enfermedad a lo largo del tiempo. En particular, una combinación (representada por las barras azules sólidas) exhibe una severidad notable mayor que las demás, lo que podría indicar una susceptibilidad particular de esa variedad o una respuesta a la densidad de siembra en esas condiciones específicas de campo.

El panel b muestra un patrón similar, donde la severidad parece aumentar hacia la fecha final del 31 de julio. Sin embargo, la variabilidad entre las combinaciones de variedad y densidad es notable, con algunas combinaciones mostrando un aumento significativo en la severidad (indicado por las barras de mayor altura), mientras que otras se mantienen con una severidad baja o invariable a lo largo del tiempo.

Figura 39.

Porcentaje de severidad de mancha en red a) Siembra manual b) Siembra mecánica



Los datos registrados por Chalacán (2023) muestran que la línea 21K16-0671 presentó una severidad de 4.4% y la línea 21K16-0812 una severidad de 3.9%. Estos datos difieren completamente tanto con la siembra manual y mecánica en vista que la línea 21K16-0812 presentó una severidad de 0.83% que es menor a comparación con los datos antes mencionados.

4.4.3. Escaldadura

Integrando los datos de Escaldadura en ambos métodos de siembra, se evidencia una tendencia temporal en la manifestación de la enfermedad. En la siembra manual, Anexo 1 inicialmente no se registran incidencias de Escaldadura, con un mantenimiento de valores de severidad en 0.00% en todas las variedades y densidades en la primera fecha

evaluada (18/06/2023). Sin embargo, hacia el 31/07/2023, se observa un incremento en la severidad en algunas variedades, como 2IK16-0671 con un 0.87% en la densidad de 100 kg/ha y 0.87% en la densidad de 125 kg/ha, lo que sugiere un aumento en la vulnerabilidad o en la presión del patógeno.

Para la siembra mecánica Anexo 2, se siguen patrones similares con ausencia de la enfermedad en las fechas iniciales y un aumento progresivo hacia el final del período observado. Se destaca que en la última fecha (31/07/2023), la variedad 2IK16-0812 a una densidad de 100 kg/ha alcanza una severidad de 0.83%, mientras que la variedad Abi voyager a 75 kg/ha llega a 0.48%, lo cual es consistente con los aumentos observados en la siembra manual.

Comparativamente, no se observa una presión directa y consistente entre la densidad de siembra y la severidad de la enfermedad en ambos métodos, indicando que otros factores ambientales o de manejo están influenciando la susceptibilidad a la Escaldadura. Los análisis estadísticos (Tabla 28) corroboran la significancia en la variación de la severidad de la enfermedad, con valores del Chi cuadrado de Pearson superiores a 1000 y p-valores menores a 0.0001 en ambos métodos, lo que indica diferencias significativas. Los coeficientes de contingencia de Cramer y Pearson (aproximadamente 0.49 y 0.77 respectivamente) refuerzan la fuerte asociación entre las variables estudiadas y la severidad de la Escaldadura.

Tabla 28.

Análisis Chi cuadrado de escaldadura para siembra manual y mecánica

Tipo de siembra	Estadístico	Valor	gl	p
Manual	Chi Cuadrado Pearson	1043.52	235	<0.0001
	Chi Cuadrado MV-G2	993.17	235	<0.0001
	Coef.Conting.Cramer	0.49		
	Coef.Conting.Pearson	0.77		
Mecánica	Chi Cuadrado Pearson	1076.62	235	<0.0001
	Chi Cuadrado MV-G2	1088.99	235	<0.0001
	Coef.Conting.Cramer	0.50		
	Coef.Conting. Pearson	0.77		

La ausencia de escaldadura en las fechas iniciales tanto en siembra manual como mecánica sugiere que las condiciones ambientales iniciales no eran propicias para el desarrollo de medidas de la enfermedad, o que las de control previo estaban siendo efectivas. La aparición posterior y el incremento en la severidad, especialmente en la última fecha evaluada, podrían indicar un cambio en las condiciones ambientales que

favorecieron la proliferación del patógeno, tales como aumentos en la humedad, cambios en la temperatura, o la presencia de vectores que favorecen la dispersión de la enfermedad.

Flores (2023), tras examinar tres variedades de cebada maltera en San José de Chaltura, la severidad de escaldadura oscilaba entre el 1% y el 5%. Mientras que los datos de la presente investigación demostraron que la severidad alcanzó una severidad de 0.87% siendo inferior y demostrando una buena resistencia por parte de estas líneas a esta enfermedad. Los altos valores de los coeficientes de contingencia indican una fuerte relación entre las variables, lo que resalta la complejidad de las interacciones entre el patógeno, el hospedero y el medio ambiente.

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO EN LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La evaluación de los tratamientos agrícolas para el cultivo de cebada maltera, tanto en siembra manual como mecánica, ha revelado patrones cruciales en términos de rentabilidad, rendimiento y costos asociados. Los resultados obtenidos a través de una meticulosa recopilación y análisis de datos demostraron cómo distintas densidades de siembra y métodos aplicados impactan directamente la eficacia económica del cultivo. Este estudio provee una comparativa integral de los ingresos generados y las inversiones requeridas, ofreciendo una perspectiva valiosa sobre la optimización de recursos en la producción agrícola.

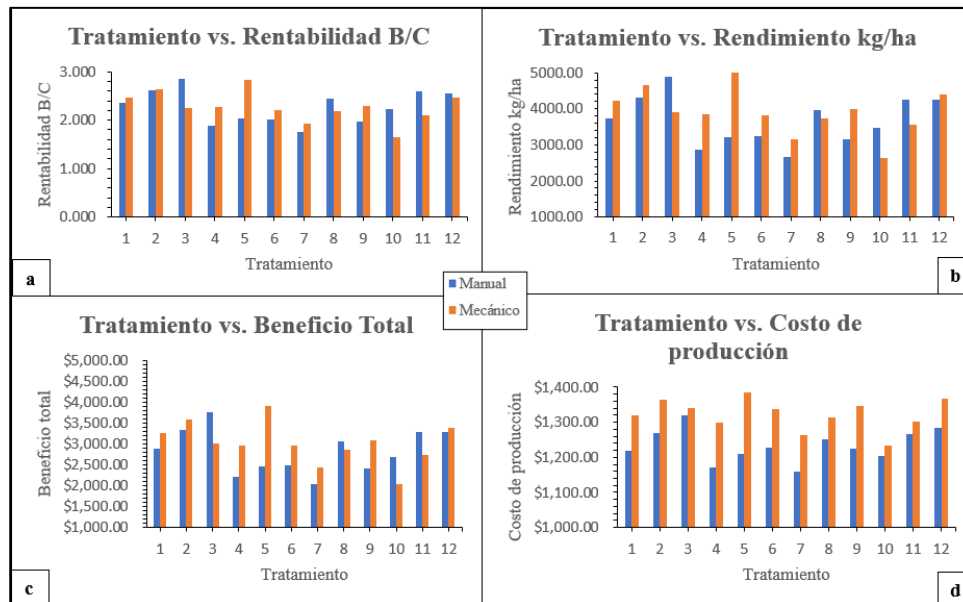
En el estudio retrospectivo sobre la productividad de cebada maltera, los tratamientos de siembra manual y mecánica se compararon en términos de rentabilidad, rendimiento, beneficio total y costo de producción detallados en el Anexo 3. Se constató que la siembra manual obtuvo una rentabilidad mayor, especialmente en el tratamiento 'Abi Voyager'150 Kg/ha', que mostró el índice B/C más alto (Figura a). Respecto al rendimiento por hectárea, los tratamientos manuales mostraron una variabilidad significativa, con incrementos notables en las variedades 'Abi voyager' y '2IK16-0710' a densidades elevadas, lo que sugiere un impacto directo de la densidad de siembra en la producción (Figura b).

Al analizar el beneficio total (Figura c) y el costo de producción (Figura d), se observó que las mayores densidades en siembra manual generaron beneficios más altos, aunque también se asociaron con costos incrementados. Comparando ambas modalidades de siembra, ciertas variedades como '2IK16-0671' a 100 kg/ha presentaron mejores resultados económicos en la siembra mecánica, lo que subraya la importancia de una

elección estratégica de la modalidad y densidad de siembra para optimizar la rentabilidad del cultivo de cebada maltera.

Figura 40.

Análisis en costos de variables según su tratamiento en siembra manual y mecánica



En la siembra manual, se evidenció una correlación positiva entre la densidad de siembra y la rentabilidad económica, lo que indica que incrementar la densidad puede resultar en un aumento proporcional de los beneficios totales. No obstante Cajamarca y Montenegro (2015), mencionan que este aumento también conlleva costos de producción más altos, sugiriendo que la gestión cuidadosa de los recursos es crucial para maximizar la rentabilidad lo cual coincide con su estudio donde el costo de producción se encuentra en un estándar de \$1400.7. Por otro lado, en la siembra mecánica, aunque se observó una mayor eficiencia y rendimiento en ciertos tratamientos, no siempre se tradujo en una rentabilidad mayor comparada con la siembra manual. Esto podría deberse a las diferencias intrínsecas en los costos operativos entre ambos métodos de siembra.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- La investigación se centró en evaluar la productividad de distintas variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) específicamente Abi voyager, 2IK16-0671, 2IK16-0710 y 2IK16-0812 bajo tres densidades de siembra: 75, 100 y 125 kg/ha. Los hallazgos subrayan la influencia notable tanto de la variedad de cebada como de la densidad de siembra en aspectos como la madurez fisiológica, la calidad del grano y el rendimiento agrícola. De esta forma se observó que la variedad Abi voyager llegó a madurez fisiológica en 118 días a 75 kg/ha, en contraste con la variedad 2IK16-0812, que necesitaba 125 días para alcanzar la misma etapa de desarrollo bajo idéntica densidad. En términos de rendimiento, Abi voyager destacó particularmente, logrando un máximo de 7.5 ton/ha a una densidad de siembra de 100 kg/ha, superior a las demás variedades evaluadas en igual condición.
- Los resultados obtenidos de este análisis profundo subrayan la influencia predominante de la genética de las variedades en relación con características clave. De manera específica, la variedad 2IK16-0671 demostró un rendimiento excepcional en la siembra mecánica, sobresaliendo en los porcentajes de calibre y evidenciando altos valores de peso hectolítrico y peso de 1000 granos, lo que la distingue como una opción prometedora para prácticas de cultivo que buscan optimizar la calidad del grano. Por otro lado, 2IK16-0710 y 2IK16-0812 mostraron resultados mixtos, con 2IK16-0710 presentando menores porcentajes de calibre y 2IK16-0812 exhibiendo pesos hectolítricos inferiores, lo que indica variaciones significativas en la calidad del grano atribuibles a la genética de la variedad. A pesar de que la densidad de siembra también afectó la calidad del grano, su impacto fue relativamente menor en comparación con el de la genética varietal.

- El análisis económico de los tratamientos de cebada maltera, abarcando variedades Abi voyager, 2IK16-0671, 2IK16-0710 y 2IK16-0812 con densidades de siembra de 100, 125 y 150 kg/ha, y métodos de siembra manual y mecanizado, reveló diferencias significativas en términos de rentabilidad. Se observó que la variedad Abi voyager, en el método de siembra manual, generó una mayor rentabilidad a densidades más altas, con un beneficio máximo a 150 kg/ha. La variedad 2IK16-0812 siguió un patrón similar, mostrando una rentabilidad creciente con el aumento de la densidad de siembra. En contraste, las variedades 2IK16-0671 y 2IK16-0710 presentaron rendimientos económicos ligeramente inferiores, aunque consistentes a través de las diferentes densidades.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una selección cuidadosa de las variedades de cebada maltera. Es esencial considerar las características específicas de cada variedad, como el porcentaje de calibre, el peso hectolítrico y el peso de 1000 granos, para satisfacer los requisitos de calidad y maximizar los beneficios económicos.
- Se aconseja evaluar la densidad óptima de siembra para cada variedad, equilibrando los beneficios en términos de rendimiento y calidad con los costos asociados.
- Considerar la adaptación de los métodos de siembra (manual vs. mecanizado) a las condiciones locales y a las características específicas de cada variedad.
- Se sugiere realizar análisis económicos detallados para cada variedad y densidad de siembra, considerando los costos de producción y los precios del mercado.
- Realizar estudios adicionales que exploren el impacto de otras prácticas de manejo agrícola, como la fertilización, el riego y el control de plagas y enfermedades, en la calidad y productividad de las diferentes variedades de cebada maltera.
- Se recomienda la implementación de programas de extensión y educación para los agricultores, enfocados en las mejores prácticas de cultivo de cebada maltera.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, P., Luna, M., Hernández, J., Lara, A., Salas, M. Á., & Cabañas, B. (2006). Sistemas De Producción De Cebada Maltera (*Hordeum Vulgare L.*) En El Estado De Zacatecas, México. *Agricultura Técnica En México*, 32, 181–190.
- Andrade, D. (2020). *Caracterización fisicoquímica de nueve líneas de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) aplicando métodos tradicionales*. [Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad de las Américas].
- Arias, G. (1991). *Calidad industrial de la cebada cervecera*. (Unidad de). INIA.
- Betancourth, C., Sañudo, B., Flórez, C., & Salazar, C. (2021). Management of the black scurf (*Rhizoctonia solani*) in potato by using green manure. *Informacion Tecnologica*, 32(2), 165–174. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000200165>
- Cajamarca, G., & Montenegro, I. (2015). *Selección de una línea promisorio de cebada (*Hurdeum vulgare L.*) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana* [[Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad de Cuenca]]. [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS CEBADA.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBADA.pdf)
- Caluguillin, E. (2023). *Evaluación agronómica de 144 líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental “La pradera” Chaltura-Imbabura* [[Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad Técnica del Norte]]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13683/2/03 AGP 353 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13683/2/03%20AGP%20353%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf)
- Calvo, A. (2020). *Guía rápida para el cultivo de cebada*. <https://www.agroptima.com/es/blog/guia-rapida-para-el-cultivo-de-cebada/>
- Carrasco, P. (2020). *Determinación de la calidad maltera aplicada en el grano de cebada *Hordeum vulgare* variedad Calicuchima y Santa Catalina Línea 003, su análisis de las características fisicoquímicas y organolépticas de cerveza artesanal (Rubia) producida a partir de su pr* (Vol. 14, Issue 2) [[Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad Técnica del Ambato]]. [http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable procurement](http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable%20procurement)

- practice.pdf%0Ahttps://europa.eu/capacity4dev/unep/document/briefing-note-sustainable-public-procurement%0Ahttp://www.hpw.qld.gov.au/SiteCollectionDocuments/ProcurementGuideIntegratingSustainabilit
- Chalacán, A. (2023). *RESPUESTA AGRONÓMICA DEL MANEJO FITOSANITARIO DE 18 LÍNEAS DE CEBADA MALTERA (Hordeum vulgare L.) EN LA COMUNIDAD SAN PEDRO, CANTÓN MONTÚFAR-CARCHI*.
- Coronel, J., & Jiménez, C. (2011). Guía práctica para los productores de cebada de la Sierra Sur. *INIAP - Estación Experimental Del Austro, Boletín N°*, 1–12.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1106/1/404.PDF>
- Falconi, E., Garófalo, J., Llangarí, P., & Espinoza, M. (2010). *El cultivo de cebada: Guía para la producción artesanal de semilla de calidad* (INIAP). INIAP, Estación experimental Santa Catalina.
<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Flores, A. (2023). *Evaluación del desempeño agronómico y la adaptabilidad de tres variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) en la granja experimental La Pradera, Chaltura-Imbabura* [[Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad Técnica del Norte]].
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13682>
- GAD La Concepción. (2023). *Datos generales de la parroquia La Concepción*.
<https://gadplaconcepcion.gob.ec/carchi/datos-generales/>
- Garrido, J. (2023). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Mira. 680*.
- Gavilanes, C. (2008). *El mapeo participativo: una herramienta para la construcción social del territorio* [[tesis de maestría, FLACSO]].
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- González, M., Zamora, M., & Solano, S. (2016). Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7, 159–171.
- Guzmán, A., Gusqui, R., Morán, N., & Inoue, H. (2015). *Manejo Integrado del Cultivo de Cebada y Trigo (Hordeum vulgare) y (Triticum aestivum)*. Chimborazo.
- Hecht, V., Temperton, V., Nagel, K., Rascher, U., & Postma, J. (2016). Sowing density: A neglected factor fundamentally affecting root distribution and biomass allocation of field grown spring barley (*Hordeum Vulgare L.*). *Frontiers in Plant Science*, 7(June), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00944>
- INIAP. (2020). *La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas*

- para la sierra ecuatoriana.*
- [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2012). *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
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021.*
- [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Metodología de la OE.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Metodología%20de%20la%20OE.pdf)
- Lema, A., Basantes, E., & Pantoja, J. (2016). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 97. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.22705>
- Levacov, N. (2019). *Efectos de la densidad de siembra sobre el rendimiento y sus componentes, para un cultivo de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.) en Luján, Buenos Aires.* [Tesis previa a obtener el título de ingeniería agronómica, Universidad Nacional de Luján].
- Lizarraga, I. (2015). *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", 2010-11.* [Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ].
- Martínez, J. (2013). *Plan de negocio para la apertura de una planta embotelladora de cerveza artesanal en la ciudad de Quito* [[Tesis, Universidad Central del Ecuador]]. <https://core.ac.uk/download/pdf/143436621.pdf>
- Masast, J. (2024). *Barley characteristics (Hordeum vulgare)*. Botanical-Online. <https://www.botanical-online.com>
- Mellado Z., M. (2007). *El trigo en Chile. Cultura, Ciencia y Tecnología.* Ograma Impresores. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/3507>
- Meridian Farmers. (2023). *Diseases and pests of barley: description, photo, methods of control.* <https://ke.meridianfarmersmarket.org/diseases-and-pests-of-barley-description-photo-methods-of-control/>
- Morning, C. (2023). *Everything You Need to Know About Growing Barley.* <https://morningchores.com/growing-barley/>
- OECD. (2022). *Cebada en Ecuador.* <https://oec.world/es/profile/bilateral->

- product/barley/reporter/ecu?redirect=true
- Orrala Kleiner. (2020). *Valoración Agronómica De 120 Líneas Promisoras De Cebada Cervecera En El Azúcar – Santa Elena*. [Tesis de tercer nivel, UPSE].
- Pacheco, M. (2021). *ADAPTACIÓN DE SETENTA Y DOS LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA MALTERA (Hordeum vulgare L.) ACCESIÓN 02 – 2019 ABE InBev EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA*. [Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad Técnica del Norte].
- Perez, J. (2014). *La cebada*. <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-ytaxonomia-de-la- cebada.html>
- Pérez, J. (2014). *RENDIMIENTO DE GRANO, FENOLOGÍA Y CALIDAD DE SEMILLA EN GENOTIPOS DE CEBADA MALTERA*. [Tesis previa para obtener título de Maestro en ciencias, COLEGIO DE POSTGRADUADOS].
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. In *INIAP Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, EC* (Vol. 1, Issue 111). <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391>
- Ponce, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2019). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. In *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* (Issue 116). [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf)
- Preferctura del Carchi. (2016). *Comunidad Palo Blanco*. Dirección de Gestión de Obras Públicas. <https://gobiernoabierto.carchi.gob.ec/es/news/115-via-palo-blanco-catarama-una-realidad>
- 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 previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, Universidad Técnica del Norte]]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7172/1/03 AGP 218 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7172/1/03%20AGP%20218%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf)
- Rosales, J. (1999). *El cultivo de La Cebada (Hordeum vulgare) y sus principales Plagas y Enfermedades*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Sánchez, R. (2023). *RESPUESTA AGRONÓMICA DE 18 LÍNEAS DE CEBADA MALTERA (Hordeum vulgare L.) CON MANEJO FITOSANITARIO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL “LA PRADERA”, CHALTURA-IMBABURA*. [Tesis previa a obtener el título de ingeniero agropecuario, Universidad Técnica del Norte].

- SENECYT. (2020). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*.
<https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/ACUERDO-2014-076.pdf>
- Suárez, W., & Villavicencio, F. (2010). *Comportamiento Agronómico de Seis Variedades de Cebada (Hordeum vulgare) en San Vicente de Loja, Cantón Santa Elena* (Issue “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (Hordeum vulgare) EN SAN VICENTE DE LOJA, CANTÓN SANTA ELENA”) [[Tesis previa para obtener título de ingeniería agropecuaria, UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA]].
<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2100>
- Velasco, Y., Sana, W., & Morillo, A. (2020). Caracterización agromorfológica de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en el Municipio de Chivatá Boyacá, Colombia. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 103–116.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(18\)103-116](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(18)103-116)

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de contingencia para escaldadura en siembra manual

Frecuencias absolutas

En columnas:categ

Fecha	Variedad	DENSIDAD	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	Total
18/6/2023	2IK16-0671	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0671	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0671	150	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	150	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	150	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	150	15	0	0	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	100	3	5	7	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	125	0	10	5	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	150	4	7	4	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-	100	3	5	7	0	0	0	15

	0710								
2/7/2023	2IK16-0710	125	0	12	3	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0710	150	1	10	3	1	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0812	100	7	3	5	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0812	125	4	8	3	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0812	150	0	9	6	0	0	0	15
2/7/2023	Abi voyager	100	0	11	4	0	0	0	15
2/7/2023	Abi voyager	125	0	5	2	0	3	0	10
2/7/2023	Abi voyager	150	0	9	6	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0671	100	3	8	4	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0671	125	0	10	5	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0671	150	4	7	4	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	100	3	5	7	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	125	0	12	3	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	150	1	10	3	1	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	100	7	5	3	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	125	4	8	3	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	150	0	9	6	0	0	0	15
16/7/2023	Abi voyager	100	0	11	4	0	0	0	15
16/7/2023	Abi voyager	125	0	7	5	0	3	0	15

16/7/2023	Abi voyager	150	0	9	6	0	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0671	100	0	5	5	5	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0671	125	0	0	10	5	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0671	150	0	2	8	5	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0710	100	0	3	8	4	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0710	125	0	3	11	1	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0710	150	0	1	5	5	3	1	15
31/7/2023	2IK16- 0812	100	0	5	7	3	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0812	125	2	3	10	0	0	0	15
31/7/2023	2IK16- 0812	150	0	0	10	5	0	0	15
31/7/2023	Abi voyager	100	0	2	6	7	0	0	15
31/7/2023	Abi voyager	125	0	1	6	5	2	1	15
31/7/2023	Abi voyager	150	0	0	10	5	0	0	15
Total			226	220	204	52	11	2	715

Frecuencias relativas por filas

En columnas:categ

Fecha	Variedad	DENSIDAD	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	Total
18/6/2023	2IK16- 0671	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16- 0671	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16- 0671	150	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

	0710								
18/6/2023	2IK16-0710	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0710	150	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0812	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0812	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0812	150	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	150	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	100	0,20	0,33	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	125	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	150	0,27	0,47	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	100	0,20	0,33	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,80	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	150	0,07	0,67	0,20	0,07	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	100	0,47	0,20	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	125	0,27	0,53	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	150	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,73	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,50	0,20	0,00	0,30	0,00	1,00

2/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0671	100	0,20	0,53	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0671	125	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0671	150	0,27	0,47	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0710	100	0,20	0,33	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0710	125	0,00	0,80	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0710	150	0,07	0,67	0,20	0,07	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0812	100	0,47	0,33	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0812	125	0,27	0,53	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16- 0812	150	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,73	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,47	0,33	0,00	0,20	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0671	100	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0671	125	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0671	150	0,00	0,13	0,53	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0710	100	0,00	0,20	0,53	0,27	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0710	125	0,00	0,20	0,73	0,07	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16- 0710	150	0,00	0,07	0,33	0,33	0,20	0,07	1,00
31/7/2023	2IK16- 0710	100	0,00	0,33	0,47	0,20	0,00	0,00	1,00

	0812								
31/7/2023	2IK16-0812	125	0,13	0,20	0,67	0,00	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0812	150	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,13	0,40	0,47	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,07	0,40	0,33	0,13	0,07	1,00
31/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	1,00
Total			0,32	0,31	0,29	0,07	0,02	2,8E-03	1,00

Frecuencias relativas por columnas

En columnas:categ

Fecha	Variedad	DENSIDAD	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	Total
18/6/2023	2IK16-0671	100	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0671	125	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0671	150	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0710	100	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0710	125	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0710	150	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0812	100	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0812	125	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16-0812	150	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	Abi voyager	100	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	Abi voyager	125	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

18/6/2023	Abi voyager	150	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0671	100	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0671	125	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0671	150	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0710	100	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0710	125	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0710	150	4,4E- 03	0,05	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0812	100	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0812	125	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0812	150	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,02	0,01	0,00	0,27	0,00	0,01
2/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0671	100	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0671	125	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0671	150	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0710	100	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0710	125	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16- 0710	150	4,4E- 03	0,05	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-	100	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02

	0812								
16/7/2023	2IK16-0812	125	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0812	150	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,03	0,02	0,00	0,27	0,00	0,02
16/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0671	100	0,00	0,02	0,02	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0671	125	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0671	150	0,00	0,01	0,04	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,01	0,04	0,08	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0710	150	0,00	4,5E-03	0,02	0,10	0,27	0,50	0,02
31/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,02	0,03	0,06	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0812	125	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16-0812	150	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,01	0,03	0,13	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	Abi voyager	125	0,00	4,5E-03	0,03	0,10	0,18	0,50	0,02
31/7/2023	Abi voyager	150	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,02
Total			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Anexo 2. Tabla de contingencia para escaldadura en siembra mecánica

Frecuencias absolutas

En columnas: categ

<u>Fecha</u>	<u>Variedad</u>	<u>DENSIDAD</u>	<u>0.00</u>	<u>1.00</u>	<u>2.00</u>	<u>3.00</u>	<u>4.00</u>	<u>5.00</u>	<u>Total</u>
18/6/2023	2IK16-0671	75	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0671	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0671	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	75	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0710	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	75	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	2IK16-0812	125	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	75	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	100	15	0	0	0	0	0	15
18/6/2023	Abi voyager	125	15	0	0	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	75	0	8	7	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	100	0	8	7	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0671	125	5	5	5	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0710	75	0	8	7	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0710	100	0	8	7	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0710	125	0	10	5	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-	75	0	8	7	0	0	0	15

	0812								
2/7/2023	2IK16-0812	100	0	6	9	0	0	0	15
2/7/2023	2IK16-0812	125	0	7	8	0	0	0	15
2/7/2023	Abi voyager	75	0	8	7	0	0	0	15
2/7/2023	Abi voyager	100	0	10	5	0	0	0	15
2/7/2023	Abi voyager	125	4	9	7	0	0	0	20
16/7/2023	2IK16-0671	75	0	10	5	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0671	100	0	10	4	1	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0671	125	5	6	4	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	75	0	8	7	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	100	0	11	4	0	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0710	125	0	12	2	1	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	75	0	10	4	0	1	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	100	0	7	7	1	0	0	15
16/7/2023	2IK16-0812	125	0	9	6	0	0	0	15
16/7/2023	Abi voyager	75	0	9	6	0	0	0	15
16/7/2023	Abi voyager	100	0	10	5	0	0	0	15
16/7/2023	Abi voyager	125	4	9	2	0	0	0	15
31/7/2023	2IK16-0671	75	0	0	10	5	0	0	15
31/7/2023	2IK16-0671	100	0	1	8	5	1	0	15

31/7/2023	2IK16-0671	125	0	1	9	5	0	0	15
31/7/2023	2IK16-0710	75	0	0	9	6	0	0	15
31/7/2023	2IK16-0710	100	0	5	6	4	0	0	15
31/7/2023	2IK16-0710	125	0	0	13	1	1	0	15
31/7/2023	2IK16-0812	75	0	0	10	4	0	1	15
31/7/2023	2IK16-0812	100	0	0	6	8	1	0	15
31/7/2023	2IK16-0812	125	0	0	9	6	0	0	15
31/7/2023	Abi voyager	75	0	0	10	5	0	0	15
31/7/2023	Abi voyager	100	0	0	11	4	0	0	15
31/7/2023	Abi voyager	125	0	4	9	2	0	0	15
<u>Total</u>			<u>198</u>	<u>217</u>	<u>247</u>	<u>58</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>725</u>

Frecuencias relativas por filas

En columnas:categ

<u>Fecha</u>	<u>Variedad</u>	<u>DENSIDAD</u>	<u>0,00</u>	<u>1,00</u>	<u>2,00</u>	<u>3,00</u>	<u>4,00</u>	<u>5,00</u>	<u>Total</u>
18/6/2023	2IK16-0671	75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0671	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0671	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0710	75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0710	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0710	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0812	75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

18/6/2023	2IK16-0812	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	2IK16-0812	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
18/6/2023	Abi voyager	125	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	75	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	100	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0671	125	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	75	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	75	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,40	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	2IK16-0812	125	0,00	0,47	0,53	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
2/7/2023	Abi voyager	125	0,20	0,45	0,35	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0671	75	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0671	100	0,00	0,67	0,27	0,07	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-	125	0,33	0,40	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00

	0671								
16/7/2023	2IK16-0710	75	0,00	0,53	0,47	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,73	0,27	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,80	0,13	0,07	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0812	75	0,00	0,67	0,27	0,00	0,07	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,47	0,47	0,07	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	2IK16-0812	125	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
16/7/2023	Abi voyager	125	0,27	0,60	0,13	0,00	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0671	75	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0671	100	0,00	0,07	0,53	0,33	0,07	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0671	125	0,00	0,07	0,60	0,33	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0710	75	0,00	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,33	0,40	0,27	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,00	0,87	0,07	0,07	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0812	75	0,00	0,00	0,67	0,27	0,00	0,07	1,00
31/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,00	0,40	0,53	0,07	0,00	1,00
31/7/2023	2IK16-0812	125	0,00	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	1,00

31/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,00	0,73	0,27	0,00	0,00	1,00
31/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,27	0,60	0,13	0,00	0,00	1,00
<u>Total</u>	<u>Total</u>	<u>Total</u>	<u>0,27</u>	<u>0,30</u>	<u>0,34</u>	<u>0,08</u>	<u>0,01</u>	<u>1,4E- 03</u>	<u>1,00</u>

Frecuencias relativas por columnas

En columnas:categ

<u>Fecha</u>	<u>Variedad</u>	<u>DENSIDAD</u>	<u>0,00</u>	<u>1,00</u>	<u>2,00</u>	<u>3,00</u>	<u>4,00</u>	<u>5,00</u>	<u>Total</u>
18/6/2023	2IK16- 0671	75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0671	100	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0671	125	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0710	75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0710	100	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0710	125	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0812	75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0812	100	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	2IK16- 0812	125	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	Abi voyager	75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	Abi voyager	100	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
18/6/2023	Abi voyager	125	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0671	75	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16- 0671	100	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-	125	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02

	0671								
2/7/2023	2IK16-0710	75	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-0812	75	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	2IK16-0812	125	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
2/7/2023	Abi voyager	125	0,02	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
16/7/2023	2IK16-0671	75	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0671	100	0,00	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0671	125	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0710	75	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0710	100	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0710	125	0,00	0,06	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0812	75	0,00	0,05	0,02	0,00	0,25	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0812	100	0,00	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	2IK16-0812	125	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02

16/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
16/7/2023	Abi voyager	125	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0671	75	0,00	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0671	100	0,00	4,6E- 03	0,03	0,09	0,25	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0671	125	0,00	4,6E- 03	0,04	0,09	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0710	75	0,00	0,00	0,04	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0710	100	0,00	0,02	0,02	0,07	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0710	125	0,00	0,00	0,05	0,02	0,25	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0812	75	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	1,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0812	100	0,00	0,00	0,02	0,14	0,25	0,00	0,02
31/7/2023	2IK16- 0812	125	0,00	0,00	0,04	0,10	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	Abi voyager	75	0,00	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	Abi voyager	100	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,02
31/7/2023	Abi voyager	125	0,00	0,02	0,04	0,03	0,00	0,00	0,02
<u>Total</u>			<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>

Anexo 3 . Análisis económico

Sistema de siembra	Nombre	Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Precio de venta \$/kg	Beneficio Total	Costo de producción	Rentabilidad B/C
Manual	Abi Voyager 100 Kg/ha	T1	3741,18	\$0,77	\$2.880,71	\$1.218,50	2,364
Manual	Abi Voyager 125 kg/ha	T2	4318,11	\$0,77	\$3.324,94	\$1.268,45	2,621
Manual	Abi Voyager 150 Kg/ha	T3	4878,88	\$0,77	\$3.756,74	\$1.318,60	2,849
Manual	2IK16-0671 100 Kg/ha	T4	2860,95	\$0,77	\$2.202,93	\$1.170,90	1,881
Manual	2IK16-0671 125 kg/ha	T5	3205,79	\$0,77	\$2.468,46	\$1.208,55	2,042
Manual	2IK16-0671 150 Kg/ha	T6	3229,18	\$0,77	\$2.486,47	\$1.228,80	2,023
Manual	2IK16-0710 100 Kg/ha	T7	2658,46	\$0,77	\$2.047,02	\$1.159,60	1,765
Manual	2IK16-0710 125 kg/ha	T8	3978,99	\$0,77	\$3.063,82	\$1.250,05	2,451
Manual	2IK16-0710 150 Kg/ha	T9	3148,87	\$0,77	\$2.424,63	\$1.224,60	1,980
Manual	2IK16-0812 100 Kg/ha	T10	3478,72	\$0,77	\$2.678,61	\$1.203,80	2,225
Manual	2IK16-0812 125 kg/ha	T11	4260,79	\$0,77	\$3.280,81	\$1.265,75	2,592
Manual	2IK16-0812 150 Kg/ha	T12	4259,11	\$0,77	\$3.279,51	\$1.284,50	2,553
Mecanizado	Abi Voyager 75 Kg/ha	T1	4226,11	\$0,77	\$3.254,10	\$1.320,05	2,465
Mecanizado	Abi Voyager 100 Kg/ha	T2	4664,68	\$0,77	\$3.591,80	\$1.363,10	2,635
Mecanizado	Abi Voyager 125 kg/ha	T3	3903,75	\$0,77	\$3.005,89	\$1.341,35	2,241

Mecanizado	2IK16-0671 75 Kg/ha	T4	3850,58	\$0,77	\$2.964,95	\$1.300,15	2,280
Mecanizado	2IK16-0671 100 Kg/ha	T5	5074,40	\$0,77	\$3.907,29	\$1.385,20	2,821
Mecanizado	2IK16-0671 125 kg/ha	T6	3832,60	\$0,77	\$2.951,11	\$1.337,65	2,206
Mecanizado	2IK16-0710 75 Kg/ha	T7	3160,45	\$0,77	\$2.433,54	\$1.262,85	1,927
Mecanizado	2IK16-0710 100 Kg/ha	T8	3722,05	\$0,77	\$2.865,98	\$1.312,30	2,184
Mecanizado	2IK16-0710 125 kg/ha	T9	4000,12	\$0,77	\$3.080,09	\$1.346,75	2,287
Mecanizado	2IK16-0812 75 Kg/ha	T10	2643,32	\$0,77	\$2.035,36	\$1.234,85	1,648
Mecanizado	2IK16-0812 100 Kg/ha	T11	3549,83	\$0,77	\$2.733,37	\$1.303,20	2,097
Mecanizado	2IK16-0812 125 kg/ha	T12	4388,48	\$0,77	\$3.379,13	\$1.367,85	2,470

Anexo 4. Mezcla de abonos de origen químico utilizado para la fertilización de las diferentes unidades experimentales

Tratamiento Dosis media (T3) Mezcla 4	
Fuente	Total
sulpomag	0
YaraBela Nitromag	504
Abotek	720
Nitrax	1440
TOTAL	2664
UE	74 g

Anexo 5. Análisis de suelo del área de estudio otorgado por cervecera nacional

MC-LASPA-2201-01

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec</p>	 <p>LASPA</p>
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 23-0102

NOMBRE DEL CLIENTE: Mera Chones Gonzalo Xavier
PETICIONARIO: Mera Chones Gonzalo Xavier
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Mera Chones Gonzalo Xavier
DIRECCIÓN: Riobamba

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 16/03/2023
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13:53
FECHA DE ANÁLISIS: 20/03/2023
FECHA DE EMISIÓN: 30/03/2023
ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 1+ MO.

Análisis	Ph			N	P	S*	B*	K	Ca	Mg	Zn*	Cu*	Fe*	Mn*	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)*			IDENTIFICACIÓN						
	Unidad																				ppm	ppm	ppm		ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm
23-0581	5,66	Me	Ac	108,24	A	54,20	A	0,99	A	13,49	A	2,74	A					4,92	2,76	16,33	17,22	20,89	A							Muestra 23005 Alberto Vaca

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
Unidad	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ppm	meq/100g	ppm	ppm	ppm	

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA		
pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olven Modificado
S.B =	Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olven Modificado
B =		Carcamina

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAe = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prec. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
AIH =	Titulación NaOH



JOSE ALONSO LUCERO
MALATAY

LABORATORISTA

INTERPRETACION		
Al+H,Al y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M. = Medio
		A = Alto



IVAN RODRIGO
SAMANIEGO MAIGUA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación ,etc, que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.