



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE PÉRDIDAS DE
COSECHA EN CULTIVO ESTABLECIDO DE CEBADA
MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) MEDIANTE EL USO DE
MAQUINARIA COMBINADA EN CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

ADRIANA YESENIA GADVAY SATAN

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE PÉRDIDAS DE
COSECHA EN CULTIVO ESTABLECIDO DE CEBADA
MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) MEDIANTE EL USO DE
MAQUINARIA COMBINADA EN CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: ADRIANA YESENIA GADVAY SATAN

DIRECTOR: Ing. ALFONSO LEONEL SUAREZ TAPIA PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023 Adriana Yesenia Gadvay Satan

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Adriana Yesenia Gadvay Satan, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de mayo de 2023



Adriana Yesenia Gadvay Satan

060490150-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE PÉRDIDAS DE COSECHA EN CULTIVO ESTABLECIDO DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) MEDIANTE EL USO DE MAQUINARIA COMBINADA EN CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **ADRIANA YESENIA GADVAY SATAN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-25
Ing. Alfonso Leonel Suarez Tapia PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-25
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-25

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, por brindarme salud, bendiciones, inteligencia y sabiduría para seguir superándome día con día a pesar de los obstáculos durante el trayecto de la carrera. A mi madre Mónica Satán y abuelita María Angélica Peña, quienes con sus sabios consejos, paciencia, comprensión y apoyo incondicional se mantuvieron a mi lado. A mi padre Ángel David Gadvay que desde el cielo me ha protegido siempre. A mis hermanos y tíos, por extenderme su mano en los momentos que más necesitaba inculcando el respeto, humildad y amor hacia los demás. A mi novio Ing Jairo García quien me ha motivado y apoyado en la culminación de mi tesis. A mis amigos y compañeros de la carrera por brindarme su amistad, aprecio y lealtad durante mi vida estudiantil.

Adriana

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi vida de la forma correcta, por cada tropiezo que terminó en un escalón de subida fomentando en mí las ganas de superarme y culminar mi trabajo de investigación. A mi familia en general por brindarme su apoyo incondicional durante el trayecto de mi carrera. A la Empresa Cervecería Nacional conjuntamente con el grupo de investigación Agro – Cervecería Nacional, al Ingeniero Xavier Mera, Ingeniera Adriana Cuji, Ingeniero Stalin Cuaces, por la enseñanza, apoyo y guía en todo el trabajo realizado. A los productores participantes en el programa “Siembra por Contrato”, quienes forman parte fundamental para la elaboración de esta investigación, por estar predispuestos a proporcionarme información para el trabajo. Al sr. Raúl Cargua quien es parte esencial durante el trabajo en campo, a su vez brindarme su ayuda, estar al pendiente de lo que requería en el trayecto de esta investigación, siempre proporcionándome una mano amiga y un consejo que nos servirá para un futuro. A mis amigos en especial Viviana Choca, Belén Aynaguano, Nicole Torres, Grace García, Gabriela Quispe, Jhean Carlos Maji, Alex Llamuca, William Minagua, Javier López, Cristian Chango, Edison Israel López, Luis Paucar, Daniela Sani, Cintia Narango, entre otros, por el apoyo incondicional, porque de un modo u otro han estado presentes en toda mi formación académica y personal, por el apoyo en los buenos y malos momentos. Al Doctor Alfonso Suarez como director de tesis y Doctor Víctor Lindao como asesor, quienes, con su apoyo, orientación, el compartir sus conocimientos y experiencias hicieron posible la culminación de este trabajo, de igual manera a la ingeniera María Peralta. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Agronomía, quienes me permitieron adquirir conocimientos esenciales para mi vida profesional.

Adriana

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY / ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.2.2 <i>Objetivo Especifico</i>	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Hipótesis.....	4
1.4.1 <i>Hipótesis Nula</i>	4
1.4.2 <i>Hipótesis Alternativa</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Aspecto Social.....	5
2.1.1 <i>Programa “Siembra por Contrato”</i>	5
2.1.2 <i>Provincia de Chimborazo</i>	6
2.1.3 <i>Actores</i>	7
2.2 Maquinaria	8

2.2.1	<i>Mecanización Agrícola</i>	8
2.2.2	<i>Maquinaria agrícola para la cosecha</i>	9
2.3	Cultivo de cebada	11
2.3.1	<i>Importancia Mundial del cultivo de cebada maltera</i>	11
2.3.2	<i>Importancia del cultivo de cebada maltera en Ecuador</i>	11
2.3.3	<i>Características generales de la cebada</i>	12
2.3.4	<i>Principales usos de la cebada</i>	16
2.4	Variedades de cebada en estudio	17
2.4.1	<i>ABI Voyager</i>	17
2.4.2	<i>Cañicapa</i>	18
2.5	Pérdidas de grano del cultivo de cebada	19
2.5.1	<i>Pérdidas naturales</i>	19
2.5.2	<i>Pérdidas durante la cosecha</i>	20
2.5.3	<i>Pérdidas ocasionadas por la cosechadora</i>	20

CAPÍTULO III

3.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	23
3.1	Especificaciones del campo experimental	23
3.1.1	<i>Localización</i>	23
3.1.2	<i>Características Geográficas</i>	26
3.1.3	<i>Características climatológicas</i>	26
3.2	Materiales, equipos y herramientas	26
3.3	Selección de la muestra	27
3.4	Levantamiento de la información	27
3.5	Determinación de datos en campo	27
3.5.1	<i>Altitud (msnm)</i>	27
3.5.2	<i>Latitud y Longitud</i>	27
3.5.3	<i>Área del lote (m²)</i>	28

3.5.4	<i>Densidad de siembra</i>	28
3.5.5	<i>Altura de los tallos</i>	28
3.5.6	<i>Número de tallos</i>	28
3.5.7	<i>Humedad del grano</i>	28
3.5.8	<i>Número total de espigas</i>	28
3.5.9	<i>Peso de espiga</i>	29
3.5.10	<i>Tamaño de la espiga</i>	29
3.5.11	<i>Número de granos por espiga</i>	29
3.5.12	<i>Número de granos fértiles e infértiles por espiga</i>	29
3.5.13	<i>Peso de grano</i>	29
3.5.14	<i>Porcentaje de grano comercial</i>	29
3.5.15	<i>Porcentaje de impurezas (paja fina y de gruesa, tallos)</i>	29
3.5.16	<i>Presencia de malezas</i>	30
3.5.17	<i>Pendiente</i>	30
3.5.18	<i>Velocidad de avance de la combinada (m/s)</i>	30
3.5.19	<i>Rendimiento</i>	30
3.5.20	<i>Pérdidas naturales</i>	31
3.5.21	<i>Pérdidas por maquinaria</i>	31
3.6	<i>Análisis de datos</i>	32

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	Análisis de la encuesta	34
4.1.1	<i>Análisis Social</i>	35
4.1.2	<i>Análisis Institucional y Empresarial</i>	38
4.1.3	<i>Análisis Productivo</i>	38
4.1.4	<i>Análisis Ambiental</i>	49
4.1.5	<i>Análisis Comercial</i>	50

4.1.6	<i>Análisis Tecnológico</i>	51
4.2	Medidas de Tendencia central.....	52
4.3	Análisis multivariado (PCA)	53
4.3.1	<i>Cantidad de kg comercializado total</i>	55
4.4	Análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS)	61
4.4.1	<i>Correlación de Spearman</i>	61
4.4.2	<i>Fuentes tomadas en campo para realizar el modelo multivariado PLS</i>	62
4.4.3	<i>Rendimiento</i>	62
4.4.4	<i>Pérdidas Naturales en cebada maltera</i>	64
4.4.5	<i>Pérdidas por el uso de Maquinaria Combinada</i>	66
4.5	Análisis Económico.....	71

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1	Conclusiones	73
5.2	Recomendaciones.....	74

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Características del cantón Chambo	6
Tabla 2-2:	Características del cantón Guamote	7
Tabla 3-2:	Características del cantón Guano	7
Tabla 4-2:	Características del cantón Riobamba.....	7
Tabla 5-2:	Productores partícipes de Siembra por contrato 2022 en Chimborazo.....	8
Tabla 6-2:	Promedio de cebada en la Región Andina del 2010-2017.....	11
Tabla 7-2:	Características morfológicas de la cebada	14
Tabla 8-2:	Características de la variedad ABI Voyager	17
Tabla 9-2:	Características de la variedad Cañicapa.	18
Tabla 1-3:	Distribución de las hectáreas de cebada cosechada en Chimborazo	23
Tabla 2-3:	Materiales, equipos y herramientas utilizadas para la investigación.....	26
Tabla 1-4:	Obras de conservación del suelo	39
Tabla 2-4:	Análisis de suelo en el lote ha cosechado	40
Tabla 3-4:	Adquisición de maquinaria para la preparación del lote.....	41
Tabla 4-4:	Preparación del suelo de forma manual.....	42
Tabla 5-4:	Fuentes químicas utilizadas para la preparación del suelo.....	43
Tabla 6-4:	Tipos de árboles forestales presentes en el lote	48
Tabla 7-4:	Tipos de árboles frutales presentes en el lote.....	48
Tabla 8-4:	Medidas de resumen variables cuantitativas	53
Tabla 9-4:	Medidas de resumen de costos.....	53
Tabla 10-4:	Componentes para el modelo PCA	54
Tabla 11-4:	Método de spearman	61
Tabla 12-4:	Fuentes para elaborar el diseño multivariado	62
Tabla 13-4:	Diseño multivariado de Rendimiento con $VIP > 1$	63
Tabla 14-4:	Resumen de las fuentes con $VIP > 1$ para rendimiento.....	63
Tabla 15-4:	Diseño multivariado de Rendimiento con Selectivity Ratio (SR).....	63
Tabla 16-4:	Modelo PLS para determinar pérdidas naturales con $VIP > 1$	65
Tabla 17-4:	Resumen de las fuentes con $VIP > 1$ para Pérdidas Naturales.....	65
Tabla 18-4:	Modelo PLS para determinar pérdidas naturales con Selectivity Ratio (SR)	65
Tabla 19-4:	Modelo PLS para pérdidas por maquinaria combinada con $VIP > 1$	67
Tabla 20-4:	Resumen de las fuentes con $VIP > 1$ para Pérdidas por Maquinaria.....	67
Tabla 21-4:	Modelo PLS para determinar pérdidas por maquinaria con Selectivity Ratio	67
Tabla 22-4:	Resumen del análisis económico	71
Tabla 23-4:	Fuentes de poscosecha.....	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Cosechadora combinada Kubota Modelo DC-70G.....	10
Ilustración 2-2:	Etapas fenológicas del cultivo de cebada	15
Ilustración 3-2:	Pérdidas en los sistemas de cosechadora Combinada	22
Ilustración 1-3:	Ubicación de los puntos de ensayo en la provincia de Chimborazo	24
Ilustración 2-3:	Productores por parroquia	25
Ilustración 1-4:	Análisis social (A) Generó del propietario del lote. (B) Etnia de los productores	35
Ilustración 2-4:	Análisis Social (A) Nivel de instrucción (B) Ocupación de los productores	36
Ilustración 3-4:	Servicios Básico (A) Forma de adquisición de agua (B) Eliminación de excretas.....	36
Ilustración 4-4:	Análisis social (A) Vías de acceso (B) Tenencia del terreno (C) Extensión del terreno (D) Segmento del terreno.....	37
Ilustración 5-4:	Análisis institucional (A) Instituciones que brindan asistencia técnica (B) Número de asistencias.....	38
Ilustración 6-4:	Análisis productivo (A) Obras de conservación en el suelo (B) Tipos de suelos en los lotes (C) Topografía del lote	40
Ilustración 7-4:	Análisis productivo (A) Técnicas de preparación del suelo (B) Posee tractor el productor	42
Ilustración 8-4:	Técnicas de abonadura realizada por los productores.....	44
Ilustración 9-4:	Análisis productivo (A) Variedad de cebada (B) Métodos de siembra.....	45
Ilustración 10-4:	Análisis productivo (A) Tipos de enfermedades (B) Tipos de plagas (C) Métodos de control (D) Fuentes químicas para el control	46
Ilustración 11-4:	Análisis productivo. (A) Tipos de malezas	47
Ilustración 12-4:	Análisis productivo (A) Presencia de árboles en el lote (B) Tipo de plantación de los arboles	49
Ilustración 13-4:	Análisis ambiental (A) Manejo de basura (B) Calificación del aire de la zona	49
Ilustración 14-4:	Análisis comercial (A) Personas que trabajan en el lote (B) Almacenamiento de la producción (C) Cantidad en t/ lote de producción.....	51
Ilustración 15-4:	Análisis tecnológico (A) Calificación al uso de mecanización agrícola (B) Uso de sembradora (C) Calificación de la maquinaria combinada.....	52

Ilustración 16-4:	Loadings de Fuentes Socioeconómicas: de las 42 preguntas de la encuesta	54
Ilustración 17-4:	Score de Productores de Chimborazo.....	55
Ilustración 18-4:	Score de cantidad de kg comercializado: Donde (1) menos 1 000 kg (2) 1 001 a 3 000 kg (3) mayor 3 001 kg.....	56
Ilustración 19-4:	Score de cantidad de kg comercializado: Donde (1) menos 500 kg (2) 501 a 900 kg (3) 901 a 1500 kg (4) mayor a 1501 kg	56
Ilustración 20-4:	Score Cantón: Donde (1) Chambo (2) Guano (3) Guamote (4) Riobamba..	57
Ilustración 21-4:	Score de Educación: Donde (1) Básico (2) Bachillerato (3) Superior (4) Otro	57
Ilustración 22-4:	Score de Ocupación: Donde (1) Agricultura (2) Ing. Civil (3) Ocasional (4) Servicio Publico.....	58
Ilustración 23-4:	Score de Variedad: Donde (-1) Cañicapa (1) ABI Voyager.....	59
Ilustración 24-4:	Score de Tipo de suelo: Donde (1) franco arcilloso (2) franco arenoso (3) francos arcillosos arenoso	59
Ilustración 25-4:	Score de Porcentaje de malezas: Donde (1) menor al 30% (2) 31 a 50% (3) mayor al 51%.....	60
Ilustración 26-4:	Pls Rendimiento (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes.....	64
Ilustración 27-4:	Pls Pérdidas Naturales (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes	66
Ilustración 28-4:	Pls Pérdidas de maquinaria Combinada (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes	68

ÍNDICE DE ANEXOS

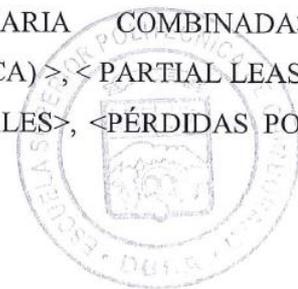
- ANEXO A:** CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA KUBOTA MODELO DC-70G
- ANEXO B:** ENCUESTA APLICADA A LOS PRODUCTORES DE CHIMBORAZO
- ANEXO C:** APLICACIÓN DE LA ENCUESTA A LOS PRODUCTORES DE CHIMBORAZO
- ANEXO D:** TOMA DE DATOS EN CAMPO
- ANEXO E:** TOMA DE DATOS EN LABORATORIO
- ANEXO F:** DATOS CLIMATOLÓGICOS DEL CANTÓN GUAMOTE
- ANEXO G:** MÉTODO PREDICTIVO PARA RENDIMIENTO
- ANEXO H:** MÉTODO PREDICTIVO PARA PÉRDIDAS NATURALES
- ANEXO I:** MÉTODO PREDICTIVO PARA PÉRDIDAS POR MAQUINARIA
- ANEXO J:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR SANTIAGO CÁCERES
- ANEXO K:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR PEDRO TENESACA
- ANEXO L:** ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCTORA CONSUELO ÁLVAREZ
- ANEXO M:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JUAN LASO
- ANEXO N:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR CRISTIAN ACAN
- ANEXO O:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR EDISON CALDERÓN
- ANEXO P:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR LUIS PINDUISACA
- ANEXO Q:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR MANUEL SADVA
- ANEXO R:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR DARWIN ABARCA
- ANEXO S:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR CESAR YUMI
- ANEXO T:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR ELBI PAREDES
- ANEXO U:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JEAN DUFFER
- ANEXO V:** ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCTORA KATHERINE CASTILLO
- ANEXO W:** ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JOSÉ AUSHAY

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue Identificar las fuentes de pérdidas de cosecha en cultivo establecido de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) mediante el uso de maquinaria combinada en Chimborazo. Se trabajó con 14 productores participantes del programa “Siembra por Contrato” de Cervecería Nacional en el año 2022, ubicados en diferentes cantones de la provincia. El estudio se llevó a cabo en tres etapas: aplicación de la encuesta, toma de datos en campo y procesamiento de muestras en laboratorio. Para el análisis y procesamiento de datos se utilizó la estadística descriptiva conjuntamente con la elaboración del modelo PCA con una matriz 14 x 42, para definir las fuentes socioeconómicas que influyen en las pérdidas de rendimiento, mientras que con el modelo PLS se identificó el peso relativo y las fuentes que influyen en las pérdidas de poscosecha mediante una matriz de 308 x 33, con los resultados del método de spearman, se realizó un modelo por cada variable, debido a que presentan una independencia lineal positiva entre cada par de variables. Los resultados mostraron que para rendimiento y pérdidas naturales con un coeficiente de determinación del 100% de varianza, proporciona un modelo viable, para pérdidas mediante el uso de maquinaria combinada el modelo se generó con un 99% de varianza, siendo un modelo perfecto, con la aplicación de $VIP > 1$, considerando que el peso de granos (m^2) es la fuente que influye en las pérdidas misma que presenta un coeficiente de 10. Además, mediante el análisis Beneficio/costo se generó un promedio de 0.81 ctv. de ganancia con una rentabilidad del 80.62 %. En conclusión, el rendimiento, pérdidas naturales y pérdidas por maquinaria está determinada por el peso de granos, conjuntamente con diversas fuentes socioeconómicas independientemente de la variedad de cebada cosechada.

Palabras clave: <CEBADA MALTERA>, <MAQUINARIA COMBINADA>, <CHIMBORAZO>, <PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)>, <PARTIAL LEAST SQUARES (PLS)>, <RENDIMIENTO>, <PÉRDIDAS NATURALES>, <PÉRDIDAS POR MAQUINARIA>.


D.B.R.A.I.
Ing. Sebastián Castil



1044-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This research aimed to identify the sources of harvest losses in established malting barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivation using combined machinery in Chimborazo. Fourteen producers participating in the "Siembra por Contrato" programme of Cervecería Nacional in the year 2022, located in different cantons of the province helped in this research. The study was carried out in three stages: survey application, data collection in the field and sample processing in the laboratory. Descriptive statistics and the elaboration of the PCA model with a 14 x 42 matrix were used for data analysis and processing to define the socio-economic sources that influence yield losses, whereas the PLS model was used to identify the relative weight and sources influencing in post-harvest losses through a 308 x 33 matrix. From the results of the spearman method, a model was made for each variable, because they present a positive linear independence between each pair of variables. The results showed that for yield and natural losses with a determination coefficient of 100% variance, provides a viable model, for losses by the use of combined machinery the model was generated with 99% variance, being a perfect model, with the application of $VIP > 1$, considering that the weight of grains (m²) is the source that influences the losses, which presents a coefficient of 10. In addition, through the Benefit/cost analysis an average of 0.81 p. of profit was generated with a profitability of 80.62%. In conclusion, yield, natural losses, and machinery losses are determined by grain weight in conjunction with various socio-economic sources irrespective of the barley variety harvested.

Keywords: <MALTING BARLEY>, <COMBINED MACHINERY>, <CHIMBORAZO>, < PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) >, < PARTIAL LEAST SQUARES (PLS)>, <YIELD>, <NATURAL LOSSES>, <MACHINERY LOSSES>.


Esthela Isabel Colcha Guashpa
0603020678

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia la agricultura ha atravesado constantes cambios, en beneficio de la sociedad, perfeccionando los instrumentos de trabajo que permiten tener una mayor facilidad al momento de cosechar un cultivo, reducir el tiempo empleado y la necesidad de mano de obra, a su vez aumentar el rendimiento, mediante la disminución de varias operaciones (Macías et al, 2017, p. 48-52).

La cosechadora de cereales en el siglo XIX inicia su primera transformación mediante la unión de la segadora y la trilladora. En la actualidad podemos encontrar la maquina combinada, en diferentes modelos y marcas existentes en el mercado, las cosechadoras se encuentran compuestas por elementos muy similares, que varían de un fabricante a otro, adaptándose correctamente a las condiciones y características de recolección de diferentes cultivos, principalmente los cereales (trigo, cebada, avena, arroz, etc.) (Ruiz-Altisent, 1983 p. 497-502).

La cebada presenta una superficie sembrada en el país alrededor del 43.974 ha con una producción de 54.048 toneladas en el país, donde Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha presentan el 56%, de la producción total de cebada en país, mismo que Chimborazo representa el 7,2% de la producción. (INEC, 2020), los mismos que son considerados minifundios debido a que se cultiva en áreas menores de 1 hectárea en su mayoría (INIAP, 2020, p 1-2), por tal razón en los últimos años se ha establecido la elaboración y consumo de cerveza artesanal las cuales tienen características específicas según la técnica de preparación y mediante la creación de diferentes programas en diferentes provincias del país se ha empezado a cultivar cebada maltera (Ponce-Molina et al, 2020, p. 5-18).

Cervecería Nacional desde el año 2009, mediante programas de desarrollo y agricultura sostenible impulsando el crecimiento del agro ecuatoriano, beneficiando a productores de diferentes provincias del país teniendo en cuenta a Villarroel (2020, p. 1), en el año 2016 la provincia de Chimborazo empieza a formar parte del programa Siembra por Contrato, con un area sembrada de 553 hectáreas de cebada iniciando con dos variedades Cañicapa y Metcalfe, en los cantones Alausí, Chambo, Chunchi, Colta, Guamote, Guano, Pallatanga y Riobamba. (Mag, 2017, p. 1-18).

Para el año 2021, Cervecería Nacional ha proporcionado equipos como sembradoras, tractores y cosechadoras a los centros de acopio en Riobamba y Cayambe, mismos que se distribuyen a las diferentes provincias participes en el programa, permitiendo mejorar los procesos y costos de recolección de cosecha hasta en un 25%, mejorando así la productividad y reduciendo la pérdida en el cultivo mencionado por Cervecería Nacional (2018, p.1).

Las pérdidas entonces pueden considerarse naturales, al igual que las pérdidas que se observan antes de la cosecha, como el atropello y el vuelco de la planta debido a diversos factores climáticos, mientras que las pérdidas de la cosechadora Kubota DC-70G se producen en el cabezal de trilla cuando las ruedas están en marcha o las barras de corte están incorrectamente, o bolsas de paja debido a alas lanzadas y, finalmente, pérdidas por limpieza debido a derrames de paddy debido a un flujo de aire incorrecto que empuja el grano fuera de la cosechadora (Preciado, Cuevas y Riobueno, 2018, p. 12-49).

Al implementar la maquinaria combinada, se establece un límite del 5% de la productividad en un área determinada, dependiendo de las características presentes en el lote, como la ubicación y la topografía. Según estudios, tales pérdidas pueden superar el 20% de la cosecha debido a factores desfavorables relacionados con la cosecha, las condiciones climáticas y el funcionamiento de la cosechadora (Pinto y Reyes, 1979, p. 10-32).

Por lo mencionado anteriormente, con esta investigación se pretende describir las fuentes que inciden en las pérdidas de rendimiento en la cosecha de cebada mediante el uso de maquinaria combinada e identificar el relativo de cada fuente, posteriormente mediante un análisis económico se establecerá si es rentable el ser participe en el programa Siembra por Contrato en el periodo 2022.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La disminución del rendimiento del cultivo de cebada ocasionadas durante la cosecha, por el uso de la maquinaria cosechadora combinada, provoca pérdidas no visibles, por esta razón se pretende identificar las fuentes que influyen en las pérdidas durante la cosecha de cebada maltera en la provincia de Chimborazo con la participación de productores del programa Siembra por Contrato de la Cervecería Nacional en el ciclo 2022.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo General*

Identificar las fuentes de pérdidas de cosecha en cultivo establecido de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) mediante el uso de maquinaria combinada en Chimborazo

1.2.2 *Objetivo Especifico*

- Determinar las fuentes que ocasionan las pérdidas en el rendimiento de la cebada maltera.
- Identificar el peso relativo de cada fuente en la disminución en rendimiento de postcosecha.
- Realizar un análisis económico.

1.3 Justificación

La investigación llevada a cabo en la provincia de Chimborazo ha permitido identificar las fuentes de pérdidas de cosecha en el cultivo establecido de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) mediante el uso de maquinaria combinada. El análisis de componentes principales (PCA) ha permitido determinar qué fuentes socioeconómicas como el nivel de educación, la ocupación, tipo de suelo, así como la variedad de cebada, son fuentes de influencia significativas en las pérdidas de cosecha.

Posteriormente mediante el análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS) se determinó que las fuentes que influyen en rendimiento son el peso de granos, número de tallos y espigas, en pérdidas naturales, el peso de granos, número de granos fértiles y totales, finalmente para pérdidas mediante el uso de maquinaria combinada determinado por el peso de granos y número de granos totales.

Además, se llevó a cabo una proyección de rendimiento, pérdidas naturales y las pérdidas mediante el uso de maquinaria combinada mismas que están determinadas por el peso de los granos con un coeficiente de 10 y 9.99 mediante el modelo PLS, teniendo un mayor beneficio costo al cultivar la variedad de cebada ABI Voyager.

Los resultados de esta investigación son importantes porque permiten a los productores de cebada maltera identificar las fuentes de pérdidas y tomar medidas para reducirlas para mejorar el rendimiento del cultivo de cebada. También se demostró que las fuentes socioeconómicas pueden ser un factor importante en las pérdidas de cosecha, lo que destaca la necesidad de abordar este problema de manera integral.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis Nula

Ninguna fuente influye en la disminución en rendimiento de la cosecha de la cebada mediante el uso de maquinaria combinada.

1.4.2 Hipótesis Alternativa

Al menos una fuente influye en la disminución en rendimiento de la cosecha de la cebada mediante el uso de maquinaria combinada.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aspecto Social

2.1.1 Programa “Siembra por Contrato”

Cervecería Nacional ha contribuido al crecimiento de la agricultura ecuatoriana desde 2009 a través de programas de desarrollo y agricultura sostenible, beneficiando a productores de diferentes provincias del país, según Villaroel (2020, p. 1), la agricultura representa el 8% del producto interno bruto (PIB) del país, pero los pequeños agricultores representan el 95%. Según datos de la FAO y el MAG, en comparación con 2019, el 79 % de los pequeños agricultores recibió un 37 % menos del precio de sus productos. Ante esta situación, Cervecería Nacional implementó un programa denominado “Siembra por Contrato” con la participación de 11 provincias: Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, entre otras, debido a que estas áreas tienen el 30 % de la población pobre del país generando menos de 2.00 USD (expreso, 2021, p. 1).

Además ha proporcionado equipos como sembradoras, tractores y cosechadoras a los centros de acopio en Riobamba y Cayambe, mismos que se distribuyen a las diferentes provincias participes en el programa, permitiendo mejorar los procesos y costos de recolección de cosecha hasta en un 25%, mejorando así la productividad y reduciendo la pérdida en los cultivos dicho por Cervecería Nacional (2018, p.1), a su vez los agricultores tendrán acceso a asesoría y acompañamiento durante todo el ciclo de cultivo, posteriormente recibirán insumos para los cultivos de cebada, maíz amarillo y blanco, arrocillo y almidón de papa.

El programa siembra por contrato, presenta diferentes aliados como lo menciona Cervecería Nacional (2018 p, 1), puesto que mediante un convenio con diferentes universidades del país entre ellas: Universidad Estatal de Bolívar, Escuela Superior politécnica de Chimborazo, entre otras, que han realizado investigaciones con relación a la cerveza maltera, posteriormente para dar solución financiera a los agricultores se estableció un convenio con la Cooperativa de la Policía Nacional, que proporcionara créditos destinados para la compra de materiales, herramientas e insumos agrícolas, a su vez también con Agripac mismos que entregaran créditos para obtener kits de insumos agrícolas de primera calidad, en cuanto a la asistencia técnica a los productores será proporcionada por Agropais en las diferentes provincias.

Mediante la marca lanzada por la Cervecería Nacional denominada “Nuestra Siembra”, siendo la primera cerveza elaborada con ingredientes de altos estándares de calidad, 100% naturales y ecuatorianos, misma que contiene arroz, maíz y cebada, buscando ofrecer nuevas oportunidades de prosperidad y crecimiento socio económico para ellos y sus familias.

2.1.2 Provincia de Chimborazo

En la región interandina del Ecuador, se estima alrededor del 70% de agricultores que se dedica a la producción de cereales, los mismos que son considerados minifundios debido a que se cultiva en áreas menores de 1 hectárea (INIAP, 2020, p 1-2).

El cultivo de cebada según Falconi et al. (2010 p. 1-2), fue registrada con la mayoría de superficie cultivada en la provincia de Chimborazo con 18 000 ha de las 48 000 ha que se producen a nivel nacional. En el año 2016 la provincia empieza a formar parte del programa Siembra por Contrato, con un área sembrada de 553 hectáreas de cebada iniciando con dos variedades Cañicapa y Metcalfe, en diferentes cantones. (Mag, 2017, p. 1-18).

Posteriormente el programa “Siembra por Contrato” ha proporcionado a los diferentes cantones participes, semillas certificadas, insumos agrícolas, asesoría y acompañamiento técnico, maquinaria, y capacitación financiera a los productores para el cumplimiento de los estándares de producción asegurando los estándares de calidad de la cebada. (Tapia, 2022).

2.1.2.1 Cantones participes en la investigación

Cuatro cantones participes en el programa siembra por contrato en la provincia de Chimborazo, presentan las siguientes características climáticas y geográficas:

- Chambo

Tabla 1-2: Características del cantón Chambo

Características climáticas		Características geográficas	
Altitud	3 102 msnm	Temperatura promedio	14°C
Latitud	-1.73333	Humedad relativa	87%
Longitudes	-78.5833	Precipitación media anual	3 498 mm

Fuente: (Fallis, 2013, p. 6-19)

Realizado por: Gadvay A, 2023

- Guamote

Tabla 2-2: Características del cantón Guamote

Características climáticas		Características geográficas	
Altitud	3 500 msnm	Temperatura promedio	13°C
Latitud	-1.93333	Humedad relativa	86%
Longitudes	-78.7167	Precipitación media anual	1 619 mm

Fuente: (Brier ,2020, p. 1-9).

Realizado por: Gadvay A, 2023

- Guano

Tabla 3-2: Características del cantón Guano

Características climáticas		Características geográficas	
Altitud	2 953 msnm	Temperatura promedio	12.5°C
Latitud	-1.60789	Humedad relativa	85%
Longitudes	-78.63105	Precipitación media anual	1 619 mm

Fuente: (Instituto Espacial Ecuatoriano y MAGAP, 2012, p 3-18)

Realizado por: Gadvay A, 2023

- Riobamba

Tabla 4-2: Características del cantón Riobamba

Características climáticas		Características geográficas	
Altitud	2 756 msnm	Temperatura promedio	16.4 °C
Latitud	-1.67435	Humedad relativa	86%
Longitudes	-78.6483	Precipitación media anual	4 417 mm

Fuente: (GADPR Riobamba, 2018, p. 12-21)

Realizado por: Gadvay A, 2023

2.1.3 Actores

La presente investigación se realizó en la provincia de Chimborazo, con la participación de 14 agricultores participes en el programa “Siembra por Contrato” en el año 2022, mencionados a continuación en la tabla 5-2

Tabla 5-2: Productores partícipes de Siembra por contrato 2022 en Chimborazo

N° Lote	Cantón	Parroquia	Nombre del propietario
Lote 1	Riobamba	Quimiag	Santiago David Cáceres Jiménez
Lote 2	Guamote	Guamote	José Pedro Tenesaca Yasaca
Lote 3	Guamote	Guamote	Consuelo Inés Álvarez Carguachi
Lote 4	Guamote	Guamote	Juan Pablo Lasso
Lote 5	Riobamba	Licto	Cristian Santiago Acan Sangucho
Lote 6	Guano	Valparaíso	Elbi Ramiro Paredes Orozco
Lote 7	Riobamba	Lizarzaburo	Edison Eduardo Calderón Castillo
Lote 8	Riobamba	San Luis	Luis Oswaldo Pinduisaca Aushay
Lote 9	Riobamba	San Luis	Manual Renán Sadva Yungan
Lote 10	Riobamba	San Luis	Darwin Rodrigo Abarca Barreno
Lote 11	Riobamba	San Juan	Cesar Augusto Yumi Agualsaca
Lote 12	Chambo	Chambo	Jean Klaus Duffer Falconi
Lote 13	Chambo	Chambo	Katherine Fernanda Castillo Andino
Lote 14	Riobamba	Licto	José Manuel Aushay Tuquinga

Realizado por: Gadvay A, 2023

2.2 Maquinaria

2.2.1 Mecanización Agrícola

Se considera el proceso de la mecanización la incorporación de diversas clases y tipologías de maquinaria, equipos y herramientas en el manejo de la producción de cultivos con el fin de alcanzar una elevada eficiencia técnica y económica, lo que permite a los agricultores aumentar el rendimiento y la productividad de los espacios cultivables (Polanco, 2007, pág. 10-21). Dicha maquinaria se ha considerado de gran utilidad porque permiten el uso de terrenos agrícolas, desde la preparación del suelo, la siembra, la fertilización, el control de plagas, la producción, la cosecha, la poscosecha y el procesamiento de las materias primas, dijo Polanco (2007, p. 10-21).

Antes del apareamiento de las máquinas cosechadoras de cereales los mismos, que eran cortados a mano, mediante el uso de piedras filosas que posteriormente reemplazaron con cuchillas algo encorvadas, dando origen a la hoz, con el paso del tiempo surgen las guadañas para optimizar el trabajo de cosecha siendo estas utilizadas actualmente por pequeños productores de cereales, con el paso del tiempo empezaron a utilizar para el desgrane o trilla de los cereales, diferentes métodos entre ellos el uso del pie, animales como asnos, caballos y otros, posteriormente diversos inventores obtuvieron patente, pero la concedida a Hirán A. y John A. Pitts (Valero C & Ortiz-Cañavate J, 2000, p. 66-67).

El proceso de limpieza del grano de cebada, se lo realiza con la ayuda de las corrientes de viento, el grano de cebada se coloca en recipientes profundos como cestas, las impurezas ligeras del grano (polvo, pajas pequeñas, luz) se dejan caer desde cierta altura y con una ligera descarga de viento. se pueden eliminar los residuos de plantas, etc.). A fines del siglo XIX, las máquinas de vapor también producían automóviles o máquinas autopropulsadas. Las cosechadoras impulsadas por tractores de vapor se introdujeron alrededor de 1880, y las cosechadoras autopropulsadas estaban en uso comercial alrededor de 1938 (Macías et al, 2017, p. 48-52).

El diseño de este dispositivo avanzó significativamente en 1910, cuando el peine fue reemplazado por una cuchilla o sierra. Desde entonces, estas máquinas se han mejorado continuamente y se ha ampliado su uso. Esto es especialmente cierto en países donde se practica el cultivo a gran escala, lo que proporciona importantes beneficios económicos para los agricultores (Valero C y Ortiz-Cañavate J, 2000, p. 66-67).

En 1941, se ofrecieron 59 modelos de cosechadoras en el mercado estadounidense, 20 con dientes, 29 con barras de acero y 10 con barras de goma dura. El 20% de la maquinaria es propulsada por tractores, mientras que el resto cuentan con motores propios, que se dividirán en cosechadoras arrastradas o arrastradas y autopropulsadas, que actualmente son producidas en masa por diversas empresas, entre ellas JOHN-DEERE, CLASS, NEW HOLLAND y KUBOTA, citado por Valero C y Ortiz-Cañavate J (2000, p. 66-67).

2.2.2 Maquinaria agrícola para la cosecha

2.2.2.1 Maquinaria Combinada

La maquinaria que realiza el trabajo de cosecha ha experimentado los avances tecnológicos, que incluyen la simplificación de muchas tareas durante la recolección de un cultivo en particular, en este caso grano, porque la máquina realiza varias funciones simultáneamente, metódicamente y de diferentes maneras y combina sus funciones almacenamiento del producto cosechado. en tolvas para trabajar directamente desde el campo, cortando tallos vegetales, transportando material cortado, trillando o separando el grano de las espigas, separando los distintos granos del grano y limpiando el grano previamente separado, reduciendo el coste de estas operaciones de recolección (Polanco, 2007, p.134-138)

Para los recolectores también se planteó la necesidad de acomodar una colección de material muy diverso, desde trigo, maíz y otros cereales hasta girasol, frijol y semillas de alfalfa, como menciona Ruiz (1983, p. 13) según el cual el ajuste de las medidas solo es posible con pleno conocimiento de las propiedades de cada material individual, así como el conocimiento

relacionado con el funcionamiento de varios elementos de la cosechadora. En todos los casos, el objetivo de la cosechadora de granos es obtener granos limpios con pérdidas mínimas (grano sin cosechar) y daño (grano roto, triturado) (Ruiz, 1983, p. 1-6)

Estas cosechadoras, independientemente de la marca, tienen plataformas de corte personalizadas para terrenos irregulares y accidentados, sistemas de inversión en los transportadores de barrena para evitar la obstrucción del material en las entradas de alimentación y sistema de recolección horizontal. Se instalan sensores y controles de conducción para facilitar y hacer más convenientes las tareas del operador (Infoagro, 2017).

2.2.2.2 Cosechadoras Combinadas Kubota

La cosechadora combinada Kubota DC-70G es adecuada para el cultivo de arroz, cebada y otros cultivos. Gracias a su potente motor de 70HP, mantiene un alto par y ahorra combustible gracias a su sistema de inyección directa y turbo.

Como la marca japonesa más popular, es conocida por su sistema de orugas, lo que hace que esta máquina sea buena para un excelente corte de grano en las condiciones más difíciles. Porque además dispone de un sistema de auto nivelación permitiendo de esta forma desplazarse por terrenos de difícil laborabilidad como balsas o cultivos en desnivel, pendientes pronunciadas, etc. (Mecanos, 2020, p. 1).



Ilustración 1-2: Cosechadora combinada Kubota Modelo DC-70G

Realizado por: Gadvay A, 2023

2.3 Cultivo de cebada

2.3.1 Importancia Mundial del cultivo de cebada maltera

Según Ponce-Molina, L et al (2020, p 5-18) citando a la FAO (2018) menciona que el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) por su gran adaptabilidad a situaciones y ecosistemas extremos, es un cultivo ampliamente distribuido por todo el planeta, es el cuarto cereal más importante después del trigo a nivel mundial, representando el 8% de la producción de cebada a nivel de cereales, siendo muy importante debido a su adaptación tanto ecológica, como en la diversidad de variedades, siendo importante en el ámbito social y económico, en alrededor de 89 países, desde regiones subtropicales (África, Brasil), hasta zonas frías (Noruega, Alaska) (Gonzales M, Zamora M y Solano S, 2016, p 160-161).

La Unión Europea es el mayor exportador de cebada y malta, pero en cuanto a importaciones de cebada Arabia Saudita, China y Japón, en referencia a la región andina Perú en el año 2010-2017 produjo 214 670 t con un área de 146 610 ha, a diferencia de Colombia, Chile, Ecuador y Bolivia, (Tabla 6-2), en estas regiones el cultivo de cebada se ha adaptado a altitudes cercanas a los 4 000 msnm, siendo utilizada para el consumo humano, alimento para animales y malteo (Ponce-Molina, L et al, 2020, p 5-18).

Tabla 6-2: Promedio de cebada en la Región Andina del 2010-2017

País	ha (miles)	t (miles)
Bolivia	55 700	48 120
Colombia	4 960	10 390
Chile	15 170	88 900
Ecuador	19 500	17 230
Perú	14 6610	214 670
Total	241 940	379 310

Fuente: (Ponce-Molina, L et al, 2020, p 5-18) citado a (FAOSTAT, 2019)

Realizado por: Gadvay A, 2023

2.3.2 Importancia del cultivo de cebada maltera en Ecuador

En Ecuador la cebada es el cereal con mayor distribución en la serranía después del maíz, produciéndose a 2 400 y 3 500 m.s.n.m., según Álvarez et al (2006, p. 181-190) menciona que las estadísticas, en el 2018 se obtuvo una producción anual de 13 674 t en una superficie de 10 124 ha, distribuidas de la siguiente manera Cotopaxi (2 640 ha), Carchi (2 419 ha), Pichincha (1 197 ha) e Imbabura (976 ha) (INEC-ESPAC, 2018), mientras que las importaciones fueron superiores a

66 mil t/año, para el año 2018 se presentó un rendimiento de grano por superficie cosechada de 1.3 t ha⁻¹ y un área que supera las 10 000 ha (Ponce-Molina et al, 2020, p. 5-18).

La cebada maltera posee requerimientos antagónicos para contenido de proteína, varios estudios de adaptación o genéticos, en la actualidad han sido de mucha ayuda debido a que han permitido establecer diferentes variedades ya sean de dos hileras y seis hileras.

En Ecuador durante los últimos años se ha establecido la elaboración y consumo de cerveza artesanal las cuales tienen características específicas según la técnica de preparación, por ello mediante diferentes programas y partes del país se ha empezado a cultivar cebadas con características maltera (Ponce-Molina et al, 2020, p. 5-18).

En la alimentación animal, la cebada es fuente de carbohidratos y proteínas, con un contenido de proteína que varía entre el 10 al 15 por ciento (Chaparro, Devia, y Zea, 1984, p. 1-10) Para la elaboración de alimentos balanceados, también se utilizan los subproductos del malteado.

2.3.3 Características generales de la cebada

2.1.1.1. Taxonomía

La clasificación completa de la cebada, (*Hordeum vulgare* L.), según Ponce-Molina, L et al (2020, p 5-18), tomado de Stein et al. (2013) es como se describe a continuación:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Commelínidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Hordeum*

Especie: *vulgare* L

2.3.3.1 Descripción taxonómica

Proviene de la parte occidental de Asia y se cultiva en todo el mundo. En el país se siembra en la zona de clima templado y frío, la cebada es una planta diploide, monocotiledónea anual que pertenece a la familia de las poáceas conocidas a su vez como gramíneas y al género *Hordeum*, siendo un cereal de gran importancia a nivel mundial, presenta hojas estrechas y color verde claro, posee dos estípulas muy desarrolladas que se cruzan por delante de tallo siendo el cuarto cereal más sembrado en el mundo después del trigo, arroz, maíz, quinua, etc. (Latham M. 2002, p 26).

También está representado por dos especies cultivadas, entre ellas: *Hordeum distichon* L., utilizada para la elaboración de cerveza, y *Hordeum hexastichon* L., utilizada como forraje para la alimentación animal; ambas especies se pueden clasificar como *Hordeum vulgare* L. ssp. *vulgare* (Carrillo y Minga, 2021, p. 1 4-10), con base en la ubicación de los granos a lo largo de las panículas, se distinguen cebadas de dos y seis filas, que difieren en composición, incluido el diámetro y el peso del grano. Los cereales suelen utilizarse para la alimentación humana o animal, así como para la elaboración de cerveza, malta u otros derivados.

El grano de cebada consta de 3,5 % de germen, 18 % de pericarpio y 78,5 % de endospermo (incluida la aleurona). A su vez germinados son ricos en azúcares (sacarosa, fructosa) (Basantes, 2015, p. 59-65)

2.3.3.2 Morfología de la cebada.

Según Ponce-Molina, L et al (2020, p 5-18) menciona que la cebada es una planta autógama, su tamaño varía dependiendo la zona donde se cultive, presenta hojas estrechas y de color verde característico de la variedad, presenta dos tipos de sistema radicular, el tallo es erecto, sus flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas, su fruto es cariósipide con las glumillas adheridas.

Se ha considerado el estudio de las características morfológicas más predominantes de la cebada, mismas que son detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 7-2: Características morfológicas de la cebada

	<p>Grano. - el grano es una cariósipide oval, acanalado con extremos redondeados, generalmente cubierto por palea y lemma, la primera cubre el grano y la segunda lo envuelve, puede ser de color blanco, amarillo, etc.</p>	
	<p>Espiga. - presenta un raquis central que está compuesto por 10 a 30 nudos, puede ser barbadas o sin barbas, lisas o dentadas. Se encuentra formada por espiguillas si todas se presentan fértiles se originará una espiga de seis hileras (hexastica), si resultasen fértiles las espiguillas centrales se originará una espiga de dos hileras (dística).</p>	
	<p>Flor. - Cada flor, tiene tres estambres y un pistilo, compuesto por un ovario y un estigma bifido o dividido. En la base del pistilo, entre el ovario y la lemma, se encuentran dos lodículas, las cuales se hinchan durante la polinización, ayudando a la apertura de la flor</p>	
	<p>Hojas. - Compuestas por una vaina, una lámina, dos aurículas y una lígula, siendo en general glabras y rara vez pubescentes su ancho varía entre 5 y 15 mm. Las vainas envuelven al tallo completamente, la lígula y las aurículas siendo estas las glabras que recubren el tallo y pueden presentarse pigmentadas por antocianinas siendo corta y dentada.</p>	
	<p>Tallo. - Son erectos y huecos, con 5 a 7 entrenudos y puede alcanzar una altura entre 0,6 a 1,5 m dependiendo la variedad. El tallo principal permanece bajo el suelo, se produce un ligero engrosamiento del primer nudo, hecho que marca el comienzo de la fase de encañado.</p>	
	<p>Raíz. - Su sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza una profundidad hasta 1,20 m, dependiendo de la estructura y textura del suelo, así también de la temperatura. Presenta raíces seminales desde la germinación y adventicias que cumplen la función de anclar y proporcionar agua y nutrientes a la planta.</p>	

Fuente: (Ponce-Molina, L et al, 2020, p 5-18).

Realizado por: Gadway A, 2023

2.3.3.3 Fenología del cultivo de la cebada

Durante el ciclo del cultivo se han evidenciado diferentes estados de desarrollo por los que atraviesa la cebada, mismas que nos permitirán realizar el manejo adecuado de este cultivo.

Según Ortiz M y Herrera D (2019, p 4 -17) & Ponce-Molina et al (2020, p 5-18), coinciden que, existen seis etapas fenológicas bien diferenciadas, las mismas que se detallan a continuación:

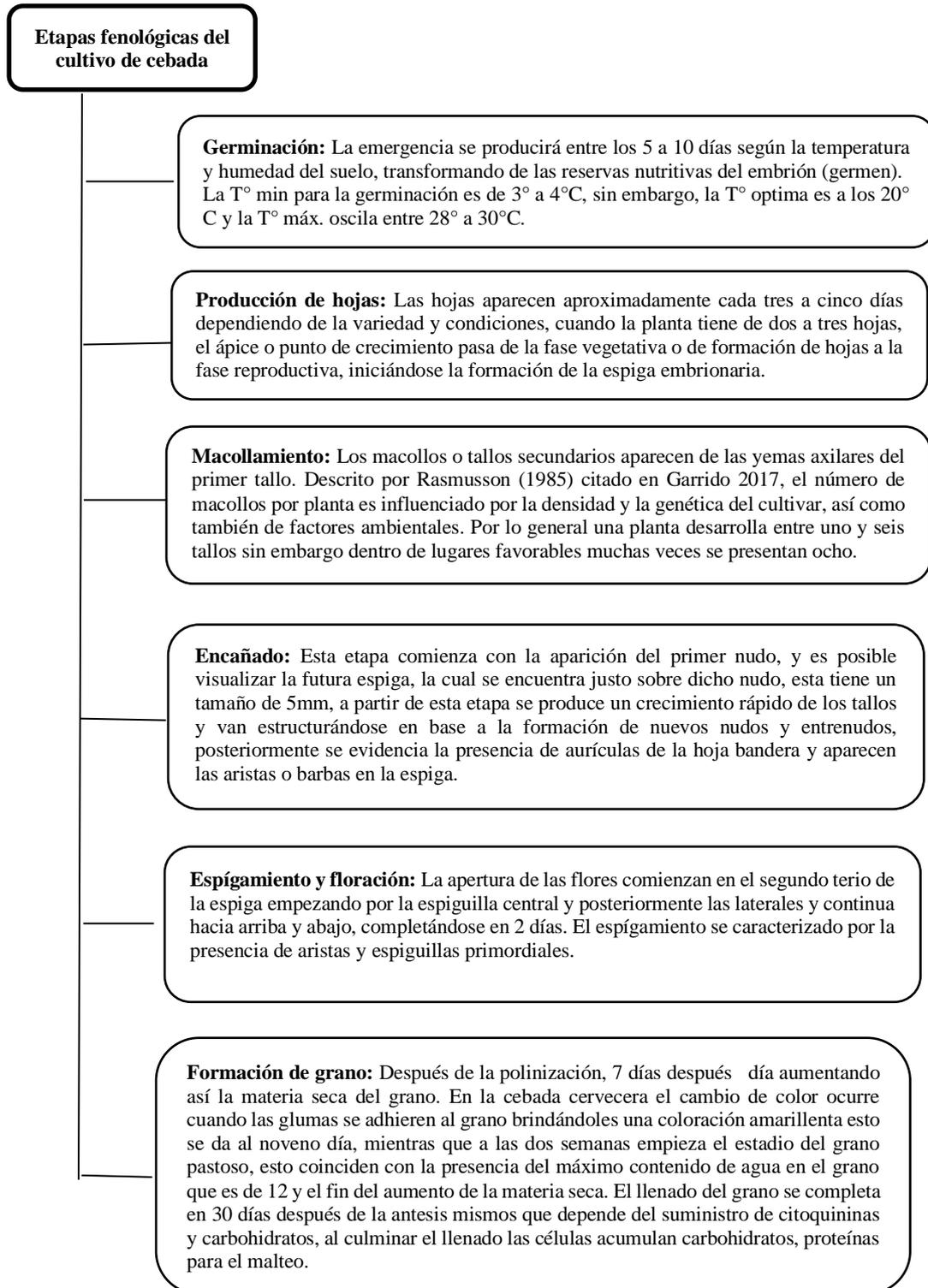


Ilustración 2-2: Etapas fenológicas del cultivo de cebada

Fuente: (Valdez y Prieto, 2019, p 4-5)

Realizado por: Gadway A, 2023

2.3.4 Principales usos de la cebada

2.3.4.1 Uso de cebada para consumo humano

La cebada es un producto utilizada en la dieta humana, mayormente en las comunidades indígenas, su principal uso es: la machica y arroz de cebada, que son productos mayormente demandados y juntos representan 88.3% del consumo de grano de cebada total, según Ponce-Molina et al (2020, p 5-18) menciona que el grano de la cebada no es muy apreciado por los seres humanos como otros cereales, antes de los 1 500's la harina fue el ingrediente principal para el pan, después del perlado de grano se lo puede utilizar en sopas, salsas, cereales, alimentos infantiles o molido de harina, el mismo que servirá para hacer una bebida refrescante denominada Chicha, a su vez se utiliza para la elaboración de algunos vinagres.

La semilla de cebada debido a que presenta un alto contenido de fibra, atribuyendo propiedades medicinales y los granos germinados se pueden consumir como sustituto del café, a través de los tiempos ha sido muy apreciada para el tratamiento de pacientes que han sufrido deshidratación, y considerada muy nutritiva y de agradable sabor (Salvador, 2015, p 40-47).

2.3.4.2 Uso de cebada para consumo animal

Una parte importante de la producción mundial se destina a la alimentación animal. En los países desarrollados, el 56 % del grano producido se utiliza para la alimentación animal, y en los países en desarrollo, el 23 % a nivel mundial, el 37% de la producción de granos se utiliza para producir proteína animal (Bertsch, 2019, p. 1).

Existen diferentes variedades de cebada forrajeras mismas que en su mayoría son utilizadas para el consumo animal, como fuente de carbohidratos y proteínas misma que varía de 10 al 15%, mientras más alto sea el contenido de proteínas esta será utilizado para la elaboración de balanceados, tiene diferentes usos como pastoreo, corte, heno, forraje y como camas (Ponce-Molina et al, 2020, p 5-18).

2.3.4.3 Uso de cebada para malteo

La cebada presenta un segundo uso muy importante que es para malta, misma que es utilizada para la elaboración de cerveza, alcohol, jarabe de malta, agua destilada, leche malteada y derivados, para lo cual existen diferentes variedades de cebada específicas para la elaboración de

la cebada misma que depende del contenido de proteína que presente el grano. (Ponce-Molina et al, 2020, p 5-18)

2.4 Variedades de cebada en estudio

2.4.1 ABI Voyager

ABI Voyager tiene un alto potencial de rendimiento combinado con una excelente calidad de malteado características desarrolladas por ABInBev por designación experimental 2B03-3719 y TR09402 (Butler, 2015).

A continuación se describen las características importantes de esta variedad:

Tabla 8-2: Características de la variedad ABI Voyager

Características	Descripción
Altitud	2 400 a 3 200 msnm.
Ciclo	125 a 140 días
Días al espigamiento	72 a 85 días
Altura de planta	105 a 130 cm
Tallo	Fuerte
Número de macollos	10-12
Número de hileras de grano	2
Número de granos por espiga	35
Tipo de grano	Cubierto
Color espiga	Amarrillo claro
Rendimiento Toneladas/ha	4.2 – 6.4
Proteína	12%
Resistencia a sequía	Tolerante

Fuente: (Ortiz M y Herrera D, 2019, p 4 -17)

Realizado por: Gadvay A, 2023

Según Butler (2015) el hábito de crecimiento de la planta es erecto en macollamiento, la densidad media de pubescencia en las vainas foliares inferiores, presenta las hojas banderas recurvadas con muy baja frecuencia, misma que presenta glaucosidad débil y la coloración de las aurículas antocianica muy débil, posterior a ello la espiga emerge a mitad de temporada, las aristas de la lema, es igual o más largas que la longitud de la espiga, de semilisas a rugosas con espículas en los márgenes, referente al ámbito agronómico buena resistencia al encamado, regular tolerancia a la rotura de la paja.

2.4.2 Cañicapa

Cañicapa es una diversidad de cebada relativamente nueva que cuenta con dos hileras cruzando las líneas INIAP-SHYRI 89 y GAL/PI6384//ESC-11-72-607-1E-1E-1E-5E con otras variedades (Rivadeneira et al. 2003 p 10-15).

A continuación se describen las características importantes de esta variedad:

Tabla 9-2: Características de la variedad Cañicapa.

Características	Descripción
Altitud	2 400 a 3 200 msnm.
Ciclo	170 - 180 días
Pluviosidad	500 a 700 mm
Días al espigamiento	85 - 90 días
Altura de planta	110 - 130 cm
Tallo	Fuerte, tolerante al vuelco
Número de macollos	8 – 10
Tamaño de espiga	12 cm
Color espiga	Amarillo claro
Número de hileras	2
Número de granos por espiga	30
Tipo de grano	Cubierto
Forma del grano	Oblongo
Rendimiento Toneladas/ha	3,0 - 5,0
Proteína	13.99 %
Almidón	46.84%
Fibra	5.65%
Resistencia a sequía	Tolerante

Fuente: (Rivadeneira et al. 2003 p 10-15)

Realizado por: Gadway A, 2023

Cañicapa fue introducida en el año 2003, su principal característica es que sus granos contienen un alto contenido de proteína, la espiga de esta variedad es barbada, con los granos cubiertos, con la presencia de color blanco la aleurona, esta variedad es susceptible al stress hídrico y resistente a algunas enfermedades como, por ejemplo: Roya amarilla, Roya de la hoja, Escaldadura, entre otras.

Para garantizar una óptima densidad de plantas, se debe utilizar semilla certificada de los centros autorizados respectivamente, a su vez sembrar en época de lluvia a una profundidad no mayor a 5 cm, con su respectiva fertilización, tener los cuidados respectivos en cuanto al control de malezas, plagas y enfermedades, a su vez cosechar en época seca con una humedad del grano

inferior al 15% respectivamente y si en caso sea mayor, proceder a secar antes de almacenar el grano de cebada Cañicapa. (Rivadeneira et al. 2003 p 10-15).

2.5 Pérdidas de grano del cultivo de cebada

Para determinar el momento preciso de cosecha, se utilizan diferentes criterios, que incluyen la observación de la coloración del grano, la humedad de este, y el análisis de la concentración de almidón, entre otros. Además, es importante realizar una evaluación de la calidad del grano, ya que una cosecha tardía puede deteriorar la calidad y provocar pérdidas en la cosecha.

Si los granos ya han alcanzado un bajo nivel de humedad, también puede ser más difícil separar el grano de la paja durante la trilla, lo que aumenta el riesgo de pérdidas y deterioro del grano. Incluso si se logra recolectar el grano, la baja humedad puede provocar problemas de almacenamiento, como la formación de grietas en el grano, la proliferación de plagas y la pérdida de calidad (Pinedo, Rojas y Bautista, 2020, p. 33-39).

Las pérdidas en la cosecha de cebada con el uso de combinadas pueden ser significativas, pero se pueden minimizar si se toman las medidas adecuadas. Es importante prestar atención a factores como el estado del cultivo, las condiciones meteorológicas y el funcionamiento y operación de la combinada para reducir las pérdidas a un nivel aceptable y garantizar una cosecha de calidad (Pinto, 1979, p.3-16).

En campos con alta densidad de cebada, es posible que la capacidad de trilla y separación de la cosechadora se vea superada si se aumenta demasiado la velocidad de la máquina. Esto puede provocar pérdidas en la cosecha, así como una disminución en la calidad del grano recolectado. Es deseable no superar los 6.5 km/h para que la plataforma realice un corte neto de los tallos (Agrolatam, 2018)

2.5.1 Pérdidas naturales

Las pérdidas naturales son aquellas provocadas por diferentes factores como inundación permanente, los vientos fuertes, volcamiento de las plantas debido a que han alcanzado su madurez, las lluvias, los pájaros, los roedores o por enfermedades, (Chaparro., Devia . y Zea . 1984) y se manifiestan como granos caídos, antes de que la cosechadora entre en el área de cosecha. Estas pérdidas son de difícil control (Preciado, Cuevas y Riobueno, 2018, p. 12-49).

Posteriormente a ello, se puede evidenciar que antes de que el cultivo llegue a su etapa fenológica final, se puede presenciar la pérdida de la producción debido a diversos factores, por ejemplo: la intervención de los insectos, según lo mencionado por FAO (1993, p 1-2), los insectos son portadores de hongos que pueden debilitar o consumir las semillas o atacar la plántala que de ella se origina, los microorganismos que contaminan los granos antes de la cosecha, durante su desarrollo en la planta.

2.5.2 Pérdidas durante la cosecha

Durante la cosecha de cebada, si la maquinaria no está correctamente calibrada y con los estándares adecuado para cosechar o posteriormente el cultivo no se encuentre en el estado adecuado para la cosecha se evidenciará, pérdidas en un pequeño porcentaje. (Yannicari et al, 2016, p. 146-147).

Según lo mencionado por Preciado, Cuevas y Riobueno (2018, p. 12-49), Las pérdidas de grano pueden ocurrir durante la cosecha debido a varios factores, como el desprendimiento del grano durante la trilla, la separación inadecuada del grano y la paja, o la expulsión de granos por el sistema de limpieza. Estos problemas pueden ser causados por ajustes incorrectos en la maquinaria, por desgaste de las piezas o por la falta de habilidad o experiencia del operador.

La velocidad excesiva de la máquina, la velocidad del ventilador y la apertura de las zarandas son factores que pueden contribuir a la pérdida de grano durante la cosecha. Si la velocidad de la máquina es demasiado alta, el grano puede salir despedido y caer al suelo en lugar de ser recolectado en el depósito de la máquina. Si la velocidad del ventilador es demasiado alta, el grano puede ser expulsado junto con la paja o la basura. Si las zarandas están muy cerradas, pueden permitir que pase muy poco grano, mientras que, si están demasiado abiertas, pueden permitir que pase demasiado grano y que se pierda en el proceso (Ruiz, 1983, p. 1-6).

2.5.3 Pérdidas ocasionadas por la cosechadora

Controlar completamente las pérdidas de grano durante la cosecha con combinadas puede ser difícil, ya que hay muchos factores que pueden contribuir a estas pérdidas. Mismas que pueden ocurrir en diferentes etapas del proceso de cosecha, incluyendo el cabezote, el sistema de trilla, los sacapajas y la unidad de limpieza. (Preciado, Cuevas y Riobueno, 2018, p. 12-49).

El correcto ajuste entre cada uno de los órganos de la máquina y las condiciones del material que entra en ella es fundamental para la eficacia de la cosechadora, en la etapa de corte y alimentación,

la cosechadora debe estar ajustada para cortar los tallos de las plantas en la altura adecuada y alimentarlos de manera uniforme al sistema de trilla, donde es importante ajustar adecuadamente la velocidad de la máquina y el espacio entre los elementos de trilla para separar los granos de las espigas sin dañarlos, además en la etapa de limpieza, la cosechadora debe estar ajustada para separar los granos limpios de los residuos y la paja manifestado por Ruiz-Altisent, (1983 p. 497-502) y (Cocha, 2010, p. 28), la velocidad de la cosechadora debe ajustarse constantemente a las condiciones cambiantes del lote para minimizar las pérdidas de grano. Es necesario que el operador tenga experiencia y conocimiento en el manejo de la máquina para poder realizar los ajustes necesarios durante la cosecha (Bragachini et. Al, 2011).

Según Caicedo S., Gilberto A., Murcia C., Boter J (2010 p 216-218), menciona algunas de las diferentes causas por las cuales se puede evidenciar las pérdidas del cultivo mencionadas a continuación:

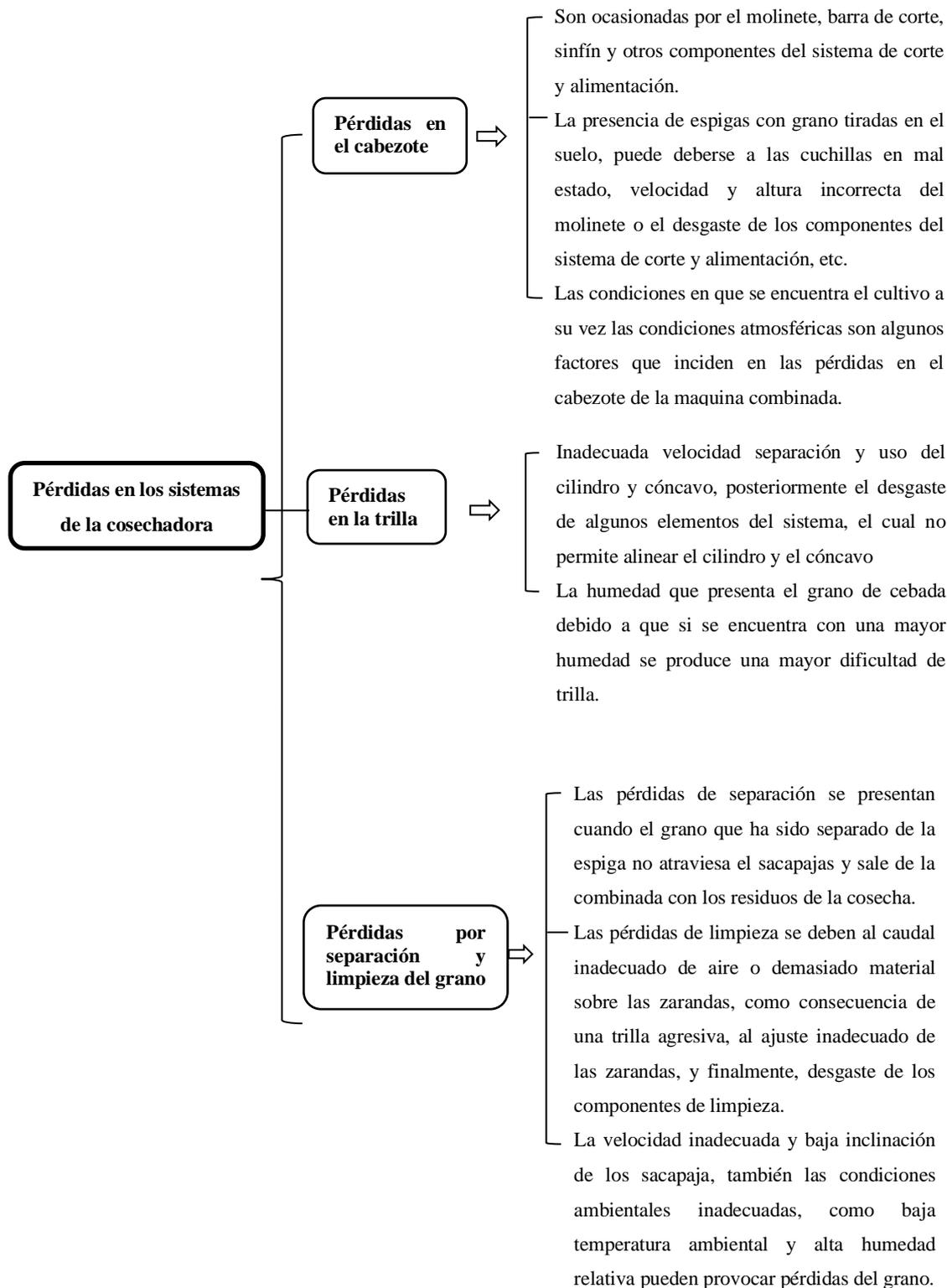


Ilustración 3-2: Pérdidas en los sistemas de cosechadora Combinada

Fuente: (Caicedo S., Gilberto A., Murcia C., Boter J, 2010 p 216-218)

Realizado por: Gadvay A, 2023

CAPÍTULO III

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Especificaciones del campo experimental

3.1.1 Localización

La presente investigación se realizó en la provincia de Chimborazo, en 14 lotes de agricultores que forman parte del programa siembra por contrato de la Cervecería Nacional, en diferentes cantones de la provincia, entre ellos se encuentran Chambo, Guano, Guamote y Riobamba.

Cabe recalcar que en la provincia de Chimborazo se registró un total de 37 hectáreas cosechadas en el año 2022 distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 10-3: Distribución de las hectáreas de cebada cosechada en Chimborazo

Cantón	Parroquia	Coordenadas	Nombre del propietario	Área (Ha)
Riobamba	Quimiag	-1.679213; -78.594246	Santiago David Cáceres Jiménez	2
Guamote	Guamote	-1.99313; -78.697319	José Pedro Tenesaca Yasaca	2
Guamote	Guamote	-2.008411; -78.690766	Consuelo Inés Álvarez Carguachi	4
Guamote	Guamote	-2.007492; -78.679985	Juan Pablo Lasso	3
Riobamba	Licto	-1.748585; -78.62746	Cristian Santiago Acan Sangucho	0.8
Guano	Valparaiso	-1.5378; -78.597816	Elbi Ramiro Paredes Orozco	4
Riobamba	Lizarzaburo	-1.671294; -78.66558	Edison Eduardo Calderón Castillo	0.5
Riobamba	San Luis	-1.71555; -78.627043	Luis Oswaldo Pinduisaca Aushay	1
Riobamba	San Luis	-1.696808; -78.61131	Manual Renán Sadva Yungan	3
Riobamba	San Luis	-1.696878; -78.609648	Darwin Rodrigo Abarca Barreno	2
Riobamba	San Juan	-1.545596; -78.803584	Cesar Augusto Yumi Agualsaca	2.5
Chambo	Chambo	-1.724419; -78.616989	Jean Klaus Duffer Falconi	4
Chambo	Chambo	-1.719606; -78.618783	Katherine Fernanda Castillo Andino	4
Riobamba	Licto	-1.767278; -78.604969	José Manuel Aushay Tuquinga	4

Realizado por: Gadvay A, 2023

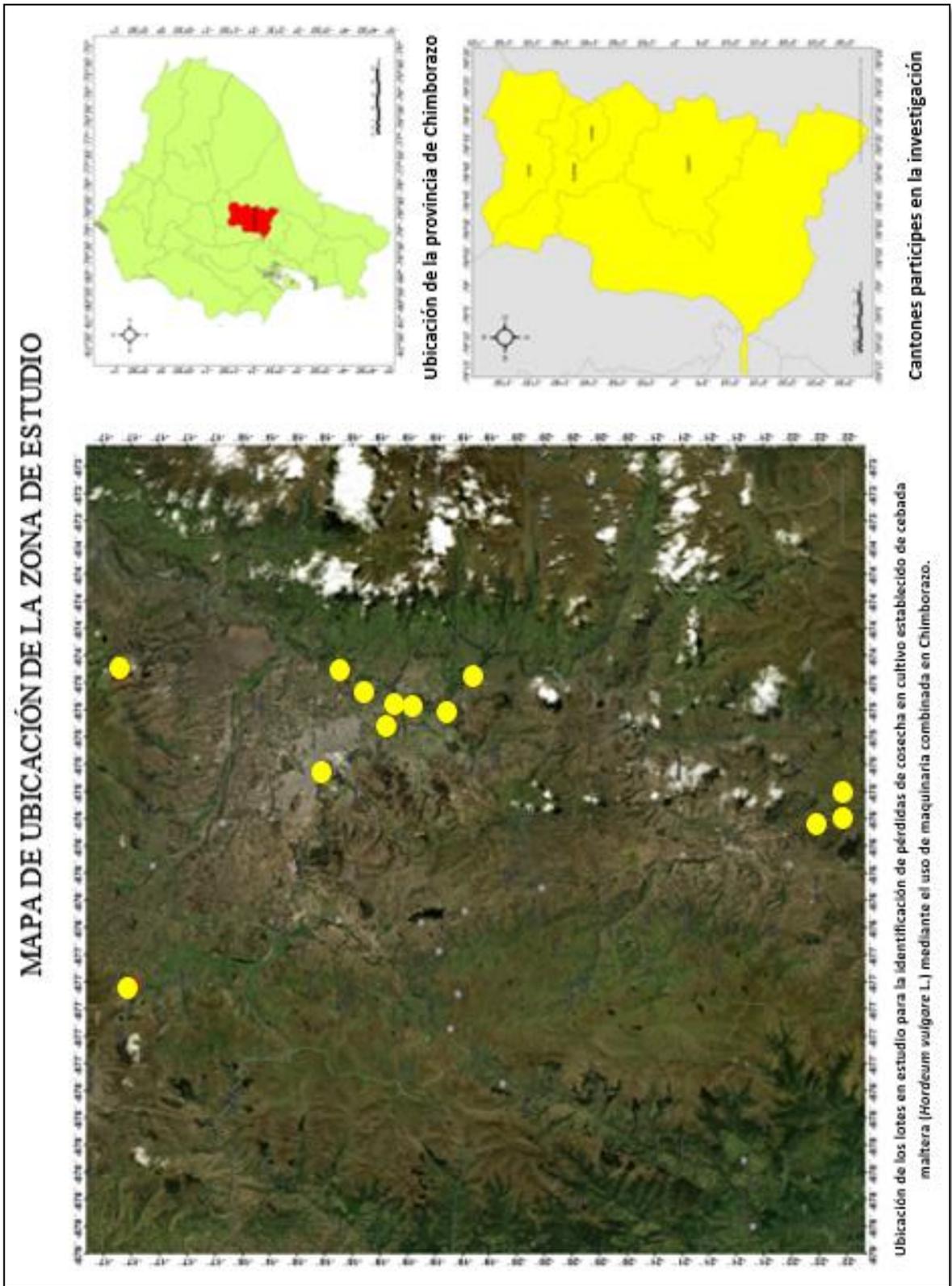


Ilustración 1-3: Ubicación de los puntos de ensayo en la provincia de Chimborazo

Realizado por: Gadvay A, 2023

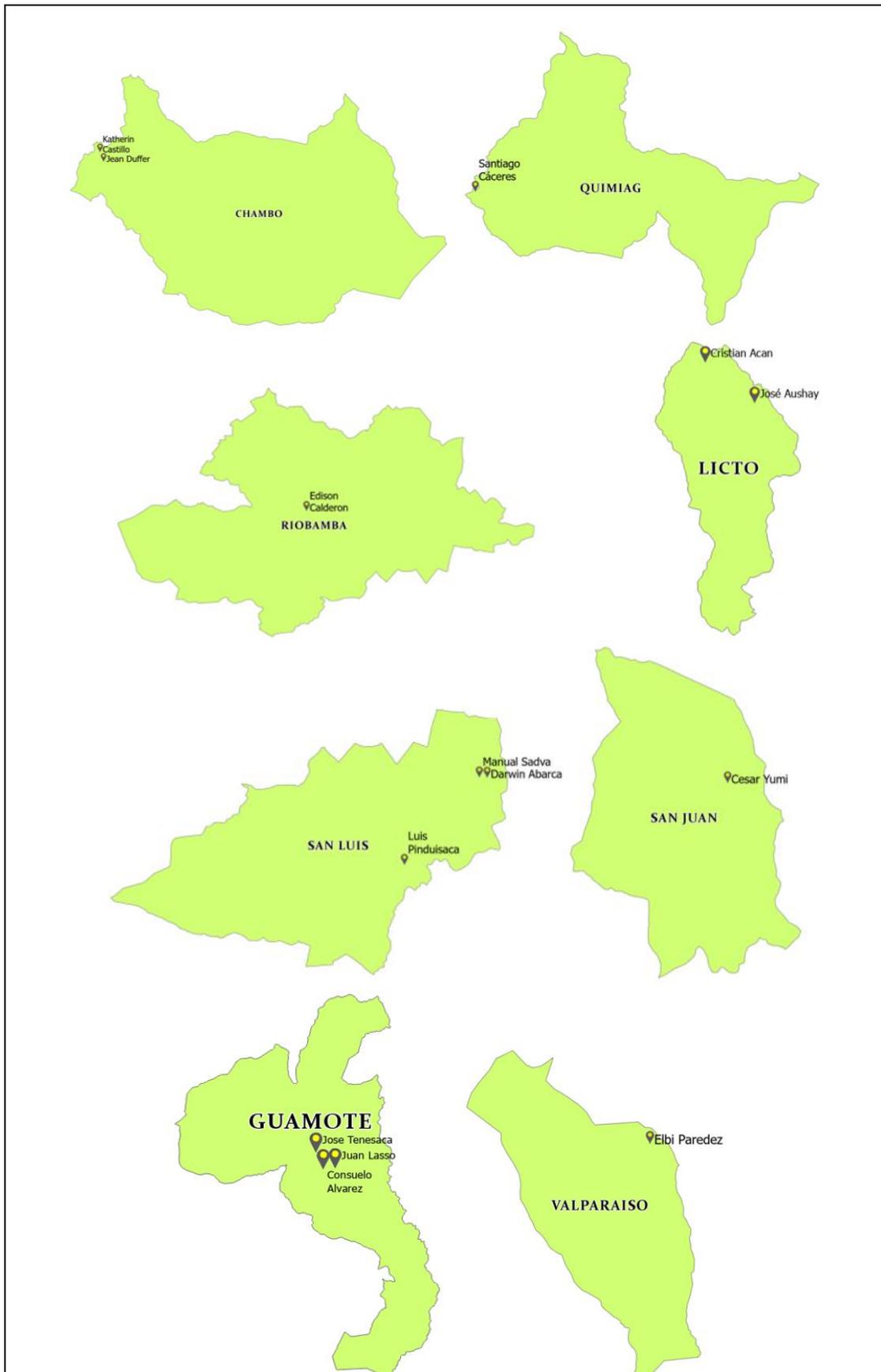


Ilustración 2-3: Productores por parroquia

Realizado por: Gadvay A, 2023

3.1.2 Características Geográficas

Altitud: 2 750 msnm

Latitud: -1.91667

Longitudes: -78.75

3.1.3 Características climatológicas

Temperatura promedio: 17 °C

Humedad relativa: 60%

Precipitación media anual: 1 462 mm.

3.2 Materiales, equipos y herramientas

Tabla 2-3: Materiales, equipos y herramientas utilizadas para la investigación

Material Experimental	Materiales de oficina	Equipos y herramientas
14 lotes de cebada establecido	Computadora/ Laptop	Maquinaria Combinada
	Calculadora	Cuadrantes
	Papel Bond	Cinta métrica/ metro
	Flash memory	Piola
	Impresora	Nivel en A
	Internet	Estacas
		Libreta de campo
		Lápiz, Esferos
		Cámara digital
		GPS
		Medidor de humedad de granos
		Fundas plásticas
		Balanza analítica
		Tamiz
	Recipientes plásticos	
	Bandejas	

Realizado por: Gadvay A, 2023

3.3 Selección de la muestra

Para la selección de la muestra, se requiere alcanzar una meta que consiste en muestrear 300 puntos en campo, para que la información sea más efectiva al momento de realizar el análisis multivariantes, posteriormente a ello de los 14 lotes de los productores asociados al programa Siembra por Contrato de la Cervecería Nacional 2022, se tomaron al azar 22 puntos mediante la técnica de muestreo aleatorio estratificado, donde se divide la población en estratos y se selecciona una muestra aleatoria de cada estrato, teniendo como resultado un total de 308 puntos.

3.4 Levantamiento de la información

Para la identificación de la situación actual de los productores asociados al programa “Siembra por contrato” del año 2022, se aplicó una encuesta estructurada basada en el diseño de Peralta (2020, p. 101- 105) citando a CIMMYT, (1993), (Anexo 2) misma que fue aplicada con la finalidad de obtener información del ámbito social, institucional y empresarial, productivo, ambiental, comercial, transferencia tecnológica, económico, considerando aspectos como: datos generales del productor, datos de la ubicación del lote, manejo de suelo, manejo del cultivo de cebada, manejo de plagas y enfermedades, control de malezas, manejo forestal, manejo ambiental, transferencia tecnológica y la parte económica en cuanto la comercialización de la cebada a Cervecería Nacional misma que será necesaria para la elaboración del análisis económico.

3.5 Determinación de datos en campo

Para recabar la información de campo, en cuanto a las diferentes fuentes de pérdidas por el uso de maquinaria combinada; se llevó a cabo la adquisición de diferentes datos de variables descritas a continuación:

3.5.1 *Altitud (msnm)*

Mediante la utilización de la aplicación UTM Geo Map, se tomaron los datos de altitud del lote a muestrearse, concordando con los datos expuestos por el GPS.

3.5.2 *Latitud y Longitud*

Con la ayuda de la aplicación UTM Geo Map, se determinaron las coordenadas del lote muestreado.

3.5.3 *Área del lote (m²)*

Mediante el uso del GPS se determinó el área cosechada del lote, de donde se obtuvieron las muestras de cebada para determinar rendimiento, pérdidas naturales y pérdidas por el uso de maquinaria combinada.

3.5.4 *Densidad de siembra*

Para determinar esta variable se utilizó los datos de densidad de siembra de cada variedad; Cañicapa 130 Kg/ha y ABI Voyager 100 kg/ha por cada ha sembrada.

3.5.5 *Altura de los tallos*

Antes de realizar la respectiva cosecha cuando el cultivo presento su madurez fisiológica respectiva, se midió al azar la altura de 3 plantas, dos del extremo y una de la mitad, las mismas que se encontraban dentro del cuadrante. Se utilizó un flexómetro y posterior se midió desde el suelo hasta la última arista de la espiga de cebada.

3.5.6 *Número de tallos*

Se procedió a contar el número total de tallos que se encontraban dentro de un cuadrante de 0.25 m².

3.5.7 *Humedad del grano*

Mediante la ayuda del determinador de humedad se determinaron 22 muestras de granos de cebada para identificar el porcentaje de humedad que presento el cultivo de la cebada al momento de su cosecha.

3.5.8 *Número total de espigas*

Se procedió a contabilizar el total de las espigas recaudadas en cada punto por lote presentes dentro del cuadrante de 0.25 m².

3.5.9 *Peso de espiga*

Se determinó el peso de las espigas totales por cada punto por lote, encontradas dentro del cuadrante de 0.25 m².

3.5.10 *Tamaño de la espiga*

Se tomó al azar 10 espigas seleccionadas de cada 4 espigas presentes en cada punto de muestreo, midiéndolas desde la base hasta el último grano.

3.5.11 *Número de granos por espiga*

De las 10 espigas seleccionadas al azar por cada punto, se procedió a contabilizar el número total de granos presentes en cada espiga.

3.5.12 *Número de granos fértiles e infértiles por espiga*

De las mismas 10 espigas seleccionadas, se contabilizaron el número de granos fértiles (llenos) e infértiles (vanos) por espiga.

3.5.13 *Peso de grano*

Para determinar esta variable, se pesaron el total de granos presentes en las espigas de cada punto por lote, luego de ser trillados.

3.5.14 *Porcentaje de grano comercial*

Para esta variable se tomaron 22 muestras de 100 g de grano y con la ayuda de un tamiz se procedió a tomar los datos del porcentaje de grano comercial, el porcentaje del grano fue igual al peso de los granos que quedaron en el tamiz.

3.5.15 *Porcentaje de impurezas (paja fina y de gruesa, tallos)*

Para esta variable se tomaron 22 muestras de 100 g de granos de cebada, posterior se procedió a separar las impurezas del grano, el porcentaje de impurezas fue igual peso inicial del grano menos el peso final del grano sin impurezas.

3.5.16 Presencia de malezas

En el lote previo a la cosecha, se observó si existió o no la presencia de malezas, según la percepción se otorgó ponderación de porcentaje de maleza.

3.5.17 Pendiente

Para esta variable, se tomaron 22 datos por los sitios por donde paso la cosechadora, para lo cual se utilizó un nivel en A, con la siguiente fórmula se obtuvo el dato de porcentaje de pendiente:

$$\% \text{ de pendiente} = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Distancia (m)}} * 100$$

(Ecuación 1)

3.5.18 Velocidad de avance de la combinada (m/s)

Para esta variable, se procedió a colocar estacas a una distancia de 25 m, y con un cronometro se tomó el dato de tiempo, posteriormente con la siguiente formula se obtuvo el valor de velocidad:

$$\text{Velocidad de avance} = \frac{\text{Distancia (m)}}{\text{Tiempo (s)}}$$

(Ecuación 2)

3.5.19 Rendimiento

Para estimar el rendimiento del cultivo de cebada, se utilizó el peso de los granos de cada una de las 22 muestras tomadas en campo y procesadas en laboratorio, para posteriormente multiplicar por 4 para tener los datos en 1 m². A su vez se utilizó las siguientes fórmulas:

- Peso del grano al 12% de humedad $\left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2}\right) = \frac{\text{Peso de grano} * (100 - \text{Humedad del grano})}{100 - 12}$

(Ecuación 3)

- Estimación de rendimiento al 12% $\left(\frac{\text{g}}{\text{ha}}\right) = \text{Peso del grano al 12\% de humedad} * 10\ 000$

(Ecuación 4)

- Estimación de rendimiento al 12% $\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de rendimiento al 12\% (g/ha)}}{1\ 000}$

(Ecuación 5)

- Estimación de rendimiento al 12% $\left(\frac{\text{t}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de rendimiento al 12\% (kg/ha)}}{1\ 000}$

(Ecuación 6)

3.5.20 Pérdidas naturales

Para esta variable se seleccionaron 22 puntos al azar, los mismos puntos tomados para rendimiento, en el cual se observó si dentro del cuadrante de 0.25 m², se encontraban granos caídos y espigas, posterior se procedió a recogerlos.

Los granos caídos que se encontraron se contabilizaron al igual que las espigas encontradas se contaron y pesaron. Para el dato de granos llenos y vanos se contaron los granos tanto caídos como los de las espigas. El dato del peso de grano fue tanto de granos caídos como los granos de las espigas. Todos estos datos se encontraban dentro de un área de 0.25 m², por lo que se procedió a multiplicarlos por 4 para tener los datos en 1 m².

Para la estimación de pérdidas naturales, se obtuvo con las siguientes fórmulas:

- $$\text{Peso del grano al 12\% de humedad (g/m}^2\text{)} = \frac{\text{Peso de grano} \cdot (100 - \text{Humedad del grano})}{100 - 12}$$

(Ecuación 7)

- $$\text{Estimación de PN al 12\% } \left(\frac{\text{g}}{\text{ha}}\right) = \text{Peso del grano al 12\% de humedad} * 10\,000$$

(Ecuación 8)

- $$\text{Estimación de PN al 12\% } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de PN al 12\% (g/ha)}}{1\,000}$$

(Ecuación 9)

- $$\text{Estimación de PN al 12\% } \left(\frac{\text{t}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de PN al 12\% (kg/ha)}}{1\,000}$$

(Ecuación 10)

3.5.21 Pérdidas por maquinaria

Para determinar esta variable se seleccionaron 22 puntos al azar y por cada punto se tomaron 3 submuestras, las mismas que se realizó en la zona de corte (extremo 1), otra en la zona de desecho (medio) y otra de la zona de la oruga (extremo 2). Posteriormente se procedió a recoger granos caídos y espigas, si se encontraban dentro del cuadrante de 0.25 m².

Los granos caídos juntamente con las espigas encontradas se contabilizaron y pesaron. A su vez para el valor de granos llenos y vanos se contaron los granos caídos como los granos presentes en

las espigas. El valor del peso del grano fue de todos los granos totales presentes dentro del cuadrante es decir en un área de 0.25 m², y para tener la información de pérdidas de maquinaria en 1 m² se procedió a multiplicar por 4.

Para la estimación de pérdidas por maquinaria, se utilizó el promedio de las 3 submuestras tomadas en campo, y las siguientes fórmulas:

- $$\text{Peso del grano ajustado al 12\% de humedad } \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2}\right) = \frac{\text{Peso de grano} \cdot (100 - \text{Humedad del grano})}{100 - 12}$$
 (Ecuación 11)

- $$\text{Estimación de PM al 12\% } \left(\frac{\text{g}}{\text{ha}}\right) = \text{Peso del grano al 12\% de humedad} * 10\ 000$$
 (Ecuación 12)

- $$\text{Estimación de PM al 12\% } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de PN al 12\% (g/ha)}}{1\ 000}$$
 (Ecuación 13)

- $$\text{Estimación de PM al 12\% } \left(\frac{\text{t}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de PN al 12\% (kg/ha)}}{1\ 000}$$
 (Ecuación 14)

- $$\text{Estimación de PM al 12\% } \left(\frac{\text{qq}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{Estimación de PN al 12\% (kg/ha)}}{45.45}$$
 (Ecuación 15)

- $$\text{Porcentaje de PM} = \frac{\text{Estimación de PM al 12\% (kg/ha)} * 100}{\text{Estimación de rendimiento al 12\% (kg/ha)}}$$
 (Ecuación 16)

3.6 Análisis de datos

La información recopilada mediante la encuesta, se procesó en Excel, al igual que los datos tomados en campo y laboratorio, los mismos fueron tabulados para posteriormente insertar en el programa RStudio donde se procedió a realizar su respectivo análisis el mismo que se dividió en dos partes, el primero se realizó mediante un análisis PCA (Análisis de componentes principales) con la información adquirida de la encuesta aplicada a los productores, mediante la implementación de códigos para que la información sea más verídica, mediante la representación de baja dimensión de un conjunto de datos comprimiendo los datos y agrupándolos por sus características, que tienen la misma varianza y no están correlacionadas entre sí. Obteniendo así una matriz de 14 productores y 42 preguntas (14 x 42).

Para el establecimiento de la segunda parte de los datos tabulados en Excel mismo que consistió en el análisis de datos de rendimiento, pérdidas naturales y pérdidas por el uso de la maquina combinada, se estimó mediante los datos adquiridos en campo, con la inserción de una matriz de 308 puntos x variables establecidas (308 x 33) en el programa R, para realizar un análisis de multi-

variables mediante un diseño Partial Least Squares (PLS), con el fin de predecir un conjunto de variables dependientes de un grande conjunto de variables independientes y así poder identificar las fuentes que ocasionan las pérdidas de cebada maltera mediante el uso de la maquina combinada, creando así un modelo calibrado, mediante la aplicación de $VIP > 1$, independientemente de la correlación entre las variables dependientes mediante el uso del método de Spearman, formando matrices para Rendimiento (308 x 10), pérdidas naturales (308 x 8) pérdidas mediante el uso de maquinaria combinada (308 x 15).

Para realizar el respectivo análisis económico, mediante la encuesta aplicada se recopiló información con referencia a los gastos que realizo el productor con respecto al manejo del cultivo, posteriormente se adquirió la información del ingreso neto de la cebada que se entregó a la Cervecería Nacional, con estos datos se procedió a la realizar el análisis beneficio- costo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de la encuesta

Los resultados de la encuesta que se realizó a los productores del programa siembra por contrato 2022 se presentan en siete análisis.

- **Análisis Social:** en donde se resaltó información sobre: estado civil, género del productor participe del programa siembra por contrato, nivel de instrucción escolar, grupo étnico, servicios básicos, tenencia de la tierra.
- **Análisis Institucional y empresarial:** se recaudó información con referencia a las instituciones que han brindado asistencia técnica, de qué manera lo han realizado, el número de visitas que ha realizado la institución al productor y posteriormente como califica la asistencia recibida.
- **Análisis Productivo:** En este ámbito se identificó si el productor realizo obras de conservación en el suelo, técnica de preparación del suelo, técnica de abonadora ya sean químicas u orgánicas.

En este mismo análisis se estableció el manejo que el productor realizo en el cultivo de cebada, sistema de siembra, sistema de cosecha, etc. El manejo de plagas y enfermedades, control de malezas y manejo forestal.

- **Análisis Ambiental:** se identificó que realiza el productor con los plásticos, vidrios, etc., a su vez la calificación del aire en la zona donde se cosecho la cebada.
- **Análisis comercial:** en esta sección se obtuvo resultados sobre: mano de obra, el destino de producción.
- **Análisis la transferencia de tecnología:** obteniendo resultados como la adopción tecnológica, actores clave y la mejor forma de recibir tecnología, mecanización agrícola.

4.1.1 Análisis Social

➤ Género, grupo étnico

Según el resultado de las encuestas realizadas, con un 85.71% está representado por el género masculino a su vez con el 14.29% está representado el género femenino. (Ilustración 1-4 panel (A)) Posteriormente en la provincia de Chimborazo, el 50% de los productores pertenecen al grupo étnico indígena y el porcentaje restante al grupo étnico mestizo. (Ilustración 1-4 panel (B)). Cabe recalcar que los 9 productores presentan un estado civil de casados a diferencia de 5 productores que están solteros.

Comparado con los datos expuestos por INEC (2010, p 1-6) con relación a la provincia de Chimborazo existen más mujeres (52.2%) que hombres (47.8%), además de presentar los uno de los porcentajes más altos de población indígena, a la vez manifiesta el estado conyugal de los chimboracenses con el 46.5% son casados, seguidamente del 37.7% que son solteros.

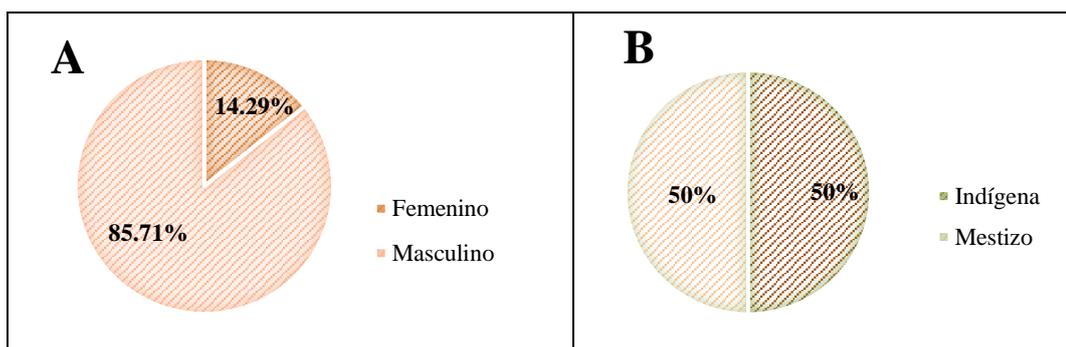


Ilustración 1-4: Análisis social (A) Generó del propietario del lote. (B) Etnia de los productores

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Nivel de instrucción, ocupación de los productores

Mediante los resultados obtenidos con el 57.14% la mayoría de los productores han alcanzado el tercer nivel de estudio, el 28.57% el nivel básico y el 7.14% lo presentan los agricultores que han estudiado hasta el bachillerato y con el mismo porcentaje no han recibido estudio. (Ilustración 2-4 panel (A)). Posteriormente en cuanto a la ocupación del productor el 64.29% de los productores se dedican únicamente a la agricultura, el 14.29% trabajan adicionalmente brindando un servicio público y con el mismo porcentaje dos productores realizan un trabajo ocasional a su vez el 7.14% representa a un ingeniero civil. (Ver Ilustración 2-4 panel (B)).

Según INEC (2010, p 1-6) menciona que la agricultura se encuentra entre las principales ocupaciones de la población con el 31.9% a diferencia que el 50.5% son empleados del estado,

también manifiesta que el 13.5% presenta analfabetismo, y en un 8.1% presentan un nivel de educación superior.

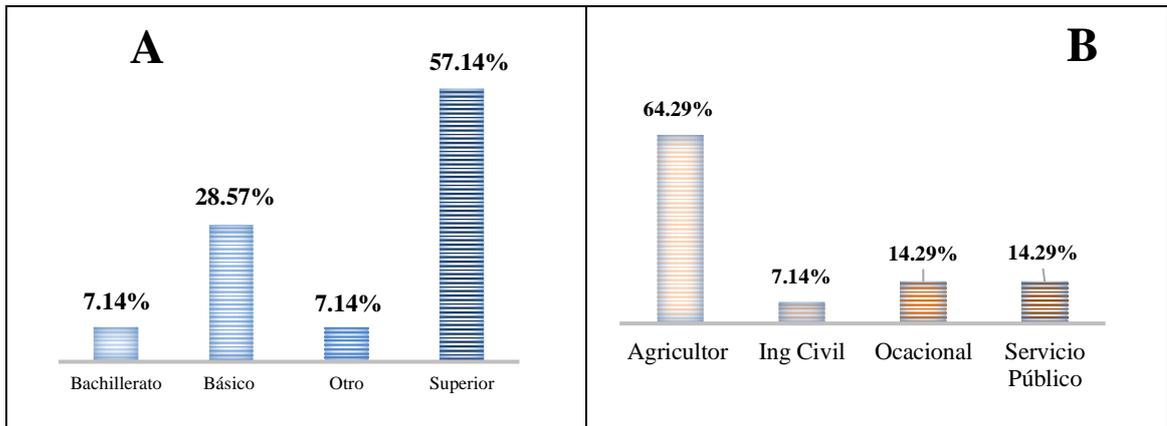


Ilustración 2-4: Análisis Social (A) Nivel de instrucción (B) Ocupación de los productores

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Servicios básicos

Con los datos analizados el 64.29% de los productores adquieren el agua para su consumo de forma potable, el 21.43% tiene agua entubada y con el 14.29% los productores tienen otra forma de adquirir agua. (Ilustración 3-4 panel (A)). A su vez de los 14 productores encuestados 9 de ellos presentan alcantarillado debido a que presentan un 64.29%, distribuyéndose con un 21.43% aquellos productores que tienen un pozo y el 14.29% presentan otro servicio para eliminar las excretas, manifestando que hacen uso de tanques de filtración. (Ilustración 3-4 panel (B)).

Con relación a la población y vivienda menciona que con el 77.35 % se abastecen de agua mediante la red pública, a diferencia del 45.68 % que adquieren agua por otra fuente, así mismo el 58.37% presentan una conexión del servicio higiénico mediante la red pública de alcantarillado y el 64.67 % de otra forma dicho por INEC (2010, p 1-6).

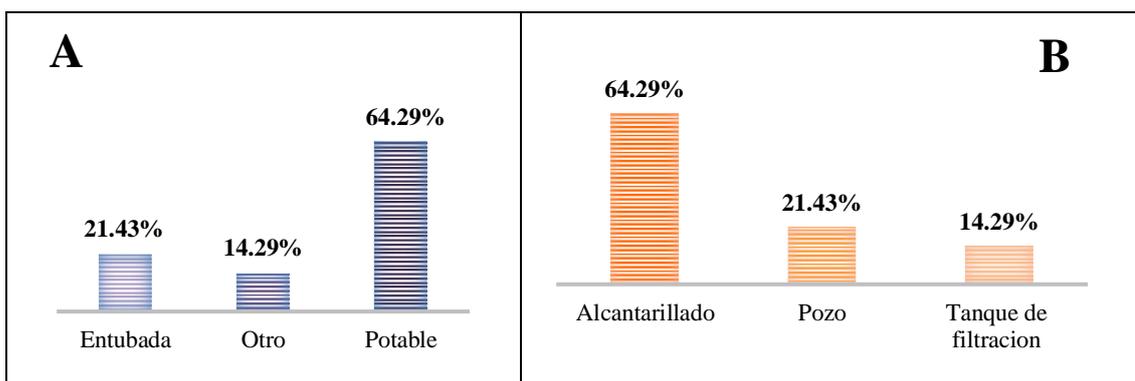


Ilustración 3-4: Servicios Básico (A) Forma de adquisición de agua (B) Eliminación de excretas

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Vías de acceso, tenencia, extensión y segmento del terreno.

En la ilustración 4-4 panel (A) se evidencia que el 42.86% presentan vías de acceso de segundo orden, el 21.43% en vías de segundo orden a su vez con el mismo porcentaje de 21.43% presentan camino de herradura, posteriormente el 14.29% tienen vías de primer orden con referencia al lote. A su vez el 64.29% mencionaron que tu terreno es propio, con el 28.57% arriendan el terreno con el fin de producción, mantenimiento y cuidado del lote y el 7.14% cuentan con una propiedad cedida, ya sea por herencia. (Ilustración 4-4 panel (B)).

Presentando una extensión del terreno donde el 31.71% de los productores presentan un área del terreno de 4 ha, seguidamente el 21.43% posee un área de 2 ha, el 14.29% un área del terreno de 3 ha, a su vez el 7.14% de productores tienen lotes de 2.5 ha, 7.14% lotes de 1 ha, 7.14% también representa un lote de 0.8 ha y finalmente el 7.14% presentan lotes de 0.5 ha (Ilustración 4-4 panel (C)). Siendo así que con las dimensiones del terreno tienen un segmento donde el 50% de los propietarios presentan lotes grandes, el 28.57% lotes medianos y el 21.43% tienen terrenos pequeños (Ilustración 4-4 panel (D)).

Según datos del INEC (2010, pp. 1-7) donde indica que el 59.2% de los derechos de la vivienda son propios y están totalmente pagados, el 15.3% de los habitantes de Chimborazo alquilan, el 9.2% la propiedad de la vivienda está relacionada con predios cedidos, donaciones o propiedad de otros.

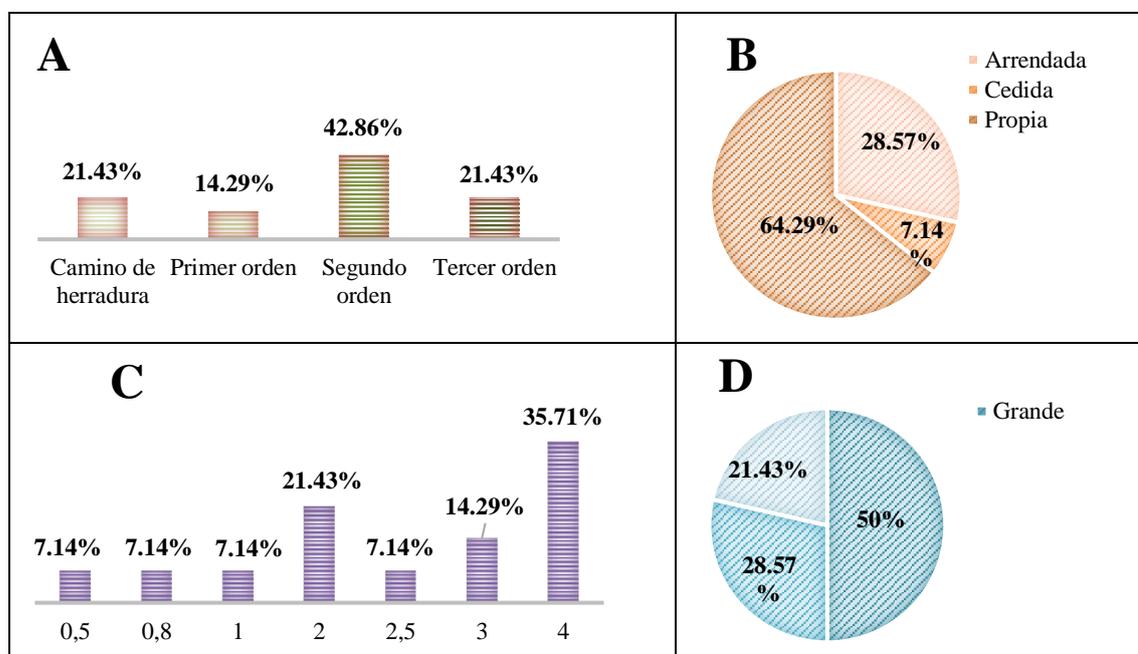


Ilustración 4-4: Análisis social (A) Vías de acceso (B) Tenencia del terreno (C) Extensión del terreno (D) Segmento del terreno

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.1.2 Análisis Institucional y Empresarial

Según el análisis referente al ámbito institucional la asistencia brindada por parte de la Cervecería Nacional, por parte de Agropaís, en su totalidad a todos los productores participantes del programa, pero el 85.71% solo reciben esta asistencia técnica a diferencia del 7.14% que recibió asistencia por parte del MAG de la ciudad de Riobamba, el mismo porcentaje recibió asistencia adicional por parte de Yara. (Ilustración 5-4 panel (A)), a su vez los productores participantes de la investigación, durante todo el ciclo desde el arranque, que es la preparación del lote hasta la poscosecha que hace referencia al envío del producto a la bodega, cabe mencionar que dependiendo del estado del cultivo se realizan las asistencias técnicas.

Por ello el 57.14% de los productores han recibido de 5 a 6 técnicas, con el 35.71% de productores obtuvieron de 7 a 8 asistencias técnicas y 7.14% de productores presentaron menos de 4 asistencias técnicas. (Ilustración 5-4 panel (B)). Posteriormente los productores manifestaron que las asistencias recibidas fueron realizadas en base al manejo técnico del cultivo de cebada y a su vez las capacitaciones brindadas por parte de la empresa, al momento de pedir la evaluación de capacitaciones el 54.14% manifestó que la capacitación recibida fue buena a diferencia del 42.86% que calificaron a la asistencia técnica como excelente.

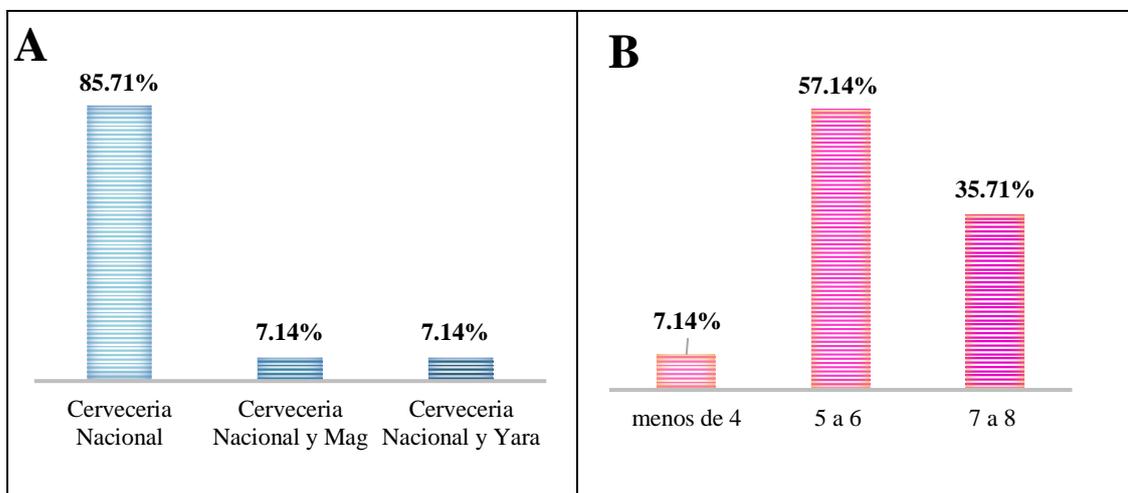


Ilustración 5-4: Análisis institucional (A) Instituciones que brindan asistencia técnica (B) Número de asistencias

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.1.3 Análisis Productivo

Mediante este análisis se estableció que el 71.43% de productores no realizan obras de conservación de suelo a su vez el 28.57% si realiza un respectivo manejo para conservar los

suelos, (Ilustración 6-4 panel (A)) entre las obras de conservación mayormente utilizan cortinas rompevientos, a su vez realizan una respectiva rotación de cultivos y han realizado algunos productores zanjas en los linderos para evitar que el agua se encharque. (Tabla 1-4)

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (2015, p 35-40), menciona que se ha identificado un acelerado proceso de erosión del suelo debido a la mala distribución de la tierra caracterizada por la presencia extendida del minifundio, es por ello por lo que ha implementado proyectos de conservación de suelos.

Tabla 1-4: Obras de conservación del suelo

Obras de conservación de suelo	Si	No
Curvas de nivel		X
Cortina rompevientos	X	
Zanjas de drenaje		X
Rotación de cultivos	X	
Zanjas en los linderos	X	

Realizado por: Gadvay A, 2023

Mediante el análisis de datos de evidencio que con el 71.43% los suelos presentan un tipo franco arenoso, el 14.29% tienen un tipo de suelo Franco arcillosos arenoso y el 14.29% un suelo franco arcilloso (Ilustración 6-4 panel (B)), posteriormente algunos productores realizaron un análisis de suelo donde el 64.29% de los productores no han realizado un análisis de suelo, a su vez el 31.71% es decir 5 de los productores han realizado un análisis completo de suelo, Materia orgánica y agua, (Ilustración 6-4 panel (C)), (Tabla 2-4), teniendo en cuenta que los mismos lotes tienen una topografía en su mayoría plana los productores en su mayoría con un 64.29% tienen un lote plano, el 35.71% presentan un lote ligeramente ondulado. (Ilustración 6-4 panel (D)).

Según lo mencionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (2015, p 35-40) en la provincia debido a la textura del suelo se agruparon en cinco categorías, entre ellas con el 8% los suelos francos (textura moderadamente gruesa), 8 % los suelos francos (textura moderadamente fina). (Schweizer, 2011, p. 7).

Por lo mencionado anteriormente en las últimas décadas se han evidenciado muchos factores que ejercen presión sobre el suelo permitiendo el desgaste de los mismos, por ello recomienda realizar un análisis de suelo y agua para determinar los niveles nutricionales en el mismo, para posteriormente implementarlos y obtener una buena producción dicho por Contreras R et al (1972, p 8-11)

Tabla 2-4: Análisis de suelo en el lote ha cosechado

Productores	¿Ha realizado análisis de suelo?		Tipo de análisis
	Si	No	
Santiago Cáceres	X		Análisis completo, MO Agua
José Tenesaca		X	Ninguno
Consuelo Álvarez		X	Ninguno
Juan Lasso		X	Ninguno
Cristian Acan	X		Análisis de agua y materia orgánica
Edison Calderón		X	Ninguno
Luis Pinduisaca		X	Ninguno
Manual Sadva	X		Análisis completo, MO Agua
Darwin Abarca		X	Ninguno
Cesar Yumi		X	Ninguno
Elbi Paredes		X	Ninguno
Jean Duffer	X		Análisis completo, MO Agua
Katherine Castillo	X		Análisis completo, MO Agua
José Aushay		X	Ninguno

Realizado por: Gadvay A, 2023

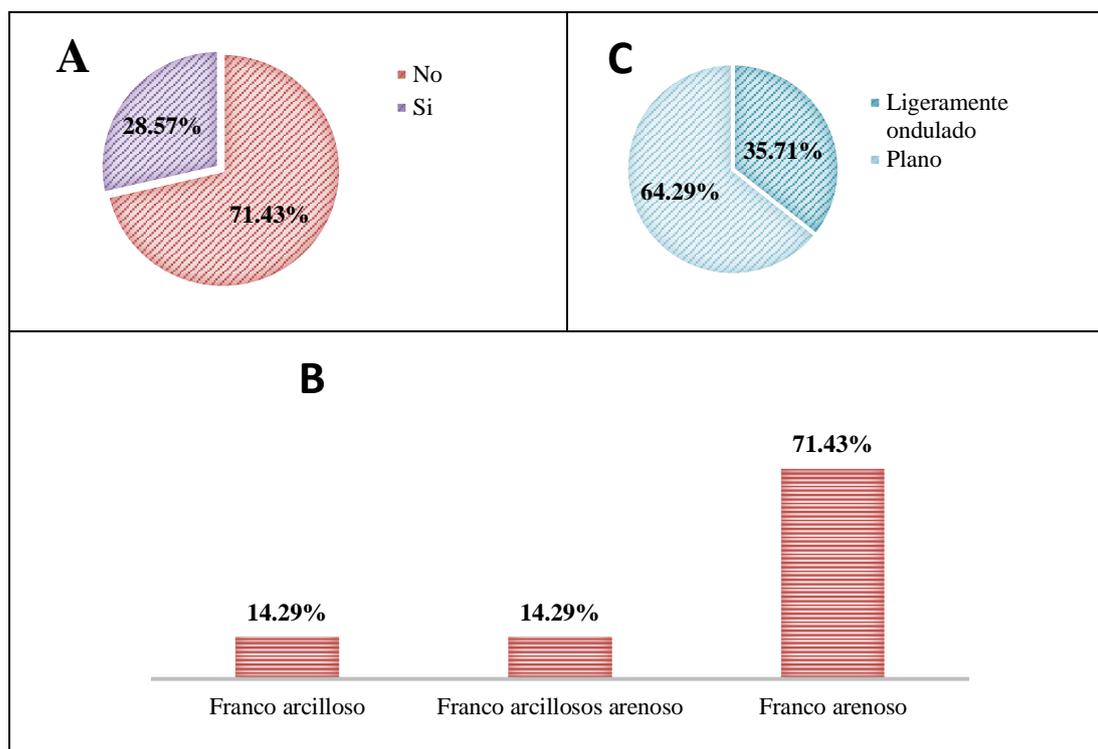


Ilustración 4-4: Análisis productivo (A) Obras de conservación en el suelo (B) Tipos de suelos en los lotes (C) Topografía del lote

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Técnicas de preparación del suelo

Los productores para la preparación del suelo realizaron mediante diferentes técnicas entre ellos el 50% de los productores realizaron la preparación del suelo mecanizada y el otro 50% elaboran la preparación del suelo de forma manual. (Ilustración 7-4 panel (A)). En cuanto a la preparación del suelo mecanizada con un tractor, el 57.14% de los productores poseen un tractor a diferencia del 42.86% que no posee un tractor y para realizar la preparación del suelo adquieren el mismo de manera arrendado, puesto que según las condiciones iniciales del lote y el tamaño de este las horas serán diferentes, cabe recalcar que los productores realizan pasadas de rastra y arada. (Ilustración 7-4 panel (B)) y (Tabla 3-4).

Para realizar una buena preparación del suelo, se debe incorporar materia orgánica, posterior a ello se debe realizar una labranza primaria misma que consiste en una acción física-mecánica aplicada sobre el suelo para roturarlo y removerlo, seguidamente una labranza secundaria que consiste en realizar operaciones superficiales aplicadas al suelo mismas que se ubican a 10 cm de profundidad, tales como el nivelado, etc. (Manqui et al, 2012, p 2-3).

Tabla 3-4: Adquisición de maquinaria para la preparación del lote

Productores	¿Posee un tractor?		Como adquiere el tractor para la preparación del suelo
	Si	No	
Santiago Cáceres		X	Arrendado
José Tenesaca		X	Arrendado
Consuelo Alvarez	X		No aplica
Juan Lasso		X	Arrendado
Cristian Acan		X	Arrendado
Edison Calderón	X		No aplica
Luis Pinduisaca	X		No aplica
Manual Sadva	X		No aplica
Darwin Abarca		X	Arrendado
Cesar Yumi		X	Arrendado
Elbi Paredes	X		No aplica
Jean Duffer	X		No aplica
Katherine Castillo	X		No aplica
José Aushay	X		No aplica

Realizado por: Gadvay A, 2023

La preparación del suelo manual donde el 50% de los productores realizo una preparación mixta, se puede decir que realizaron una preparación manual adicional a la preparación del suelo mecánica, por ello requirieron trabajadores y su número varia de 2 a 13 personas así mismo el

tiempo que tardan en realizar esta actividad, posteriormente utilizan herramientas como azadas, rastrillos, picos e inclusive animales. (Tabla 4-4.).

Tabla 4-4: Preparación del suelo de forma manual

Productores	¿Realizo la preparación del suelo de forma manual?		Cuantos trabajadores requiere	Herramientas que utilizo para realizar la preparación manual
	Si	No		
Santiago Cáceres	X		4	Azada, rastrillo
José Tenesaca		X	0	No Aplica
Consuelo Álvarez		X	0	No Aplica
Juan Lasso	X		2	Azada, rastrillo
Cristian Acan		X	0	No Aplica
Edison Calderón		X	0	No Aplica
Luis Pinduisaca	X		3	Azada, rastrillo
Manual Sadva		X	0	No Aplica
Darwin Abarca		X	0	No Aplica
Cesar Yumi	X		9	Azadón, rastrillo, etc.
Elbi Paredez	X		13	Bueyes, Azadones
Jean Duffer	X		2	Azada, rastrillo
Katherine Castillo	X		2	Azada, rastrillo
José Aushay		X	0	No Aplica

Realizado por: Gadvay A, 2023

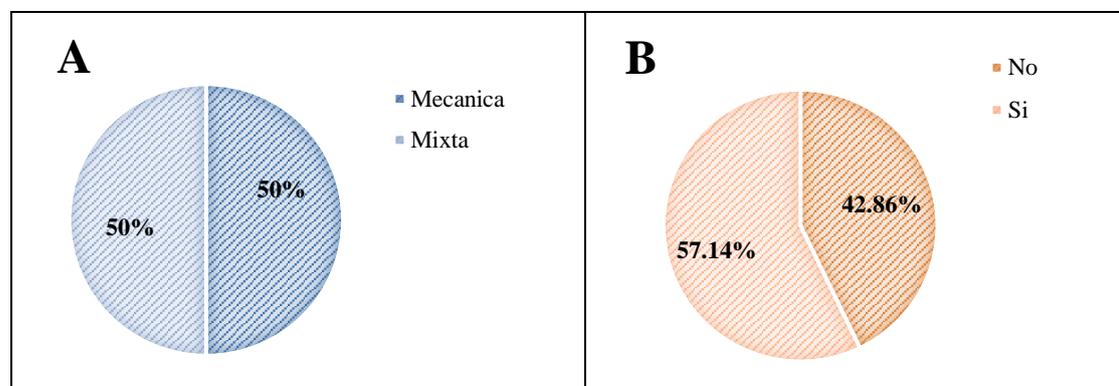


Ilustración 5-4: Análisis productivo (A) Técnicas de preparación del suelo (B) Posee tractor el productor

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Técnicas de abonadura

Con referencia a las técnicas de abonadura los productores adicionaron diversos tipos de abonos al suelo, para posteriormente nutrir a las plantas es por ello por lo que el 57.14% de productores utilizaron solo el fertilizante químico y 42.86% de productores optaron por realizar una preparación mixta. Ver (Ilustración 8-4 panel (A)). El 42.86% de productores utilizaron diversos

tipos de abonos orgánicos y en su mayoría fue Gallinaza a su vez 2 productores adicionaron como materia orgánica el abono equino, la mayoría del abono fue comprado y otra porción elaborada y la cantidad aplicada fue de acuerdo con el tamaño y requerimientos del suelo. Posteriormente todos los productores participes en el programa adicionaron fertilizantes químicos, los mismos que obtuvieron de casa comerciales y la cantidad aplicada fue de acuerdo con los requerimientos del suelo, en su mayoría la urea fue el fertilizante más utilizado. (Tabla 5-4).

Como se mencionó anteriormente, Basantes E (2015, p. 59-65) menciona que se recomienda la aplicación con base en análisis de suelo. Dado que todos los granos requieren sus propios nutrientes, se recomienda 70-120-50. El nitrógeno (N) debe ser fraccionado, siendo: 40% durante la siembra y 60% a los 30-45 días. Para la cebada cervecera, es práctico reducir la dosis de N, de lo contrario el grano tendrá una alta concentración de albúmina y gluten. Considerando que la cebada utilizada para este fin no debe contener más del 11 % de proteína.

Posteriormente a ello Ferraris (2015, p. 2) establece que la fertilización Fosfatada debe ser ligeramente menor con requerimiento que varían entre 60 kg/ha de Fósforo y 30 kg/ha de Potasio y 20 kg/ha de Azufre durante el ciclo del cultivo.

Tabla 5-4: Fuentes químicas utilizadas para la preparación del suelo

Productores	Fertilizantes Químicos												
	Urea	Muriato de potasio	15-30-15	10-30-10	Sulpomag	+Micro	12-24-12	Abotex	15-4-13	Nitrox	28-4-0-6	8-20-20	18-46-0
Santiago Cáceres	X	X											
José Tenesaca	X		X										
Consuelo Álvarez	X												
Juan Lasso			X										
Cristian Acan	X			X									
Edison Calderón	X				X								
Luis Pinduisaca			X										
Manual Sadva							X						
Darwin Abarca								X	X				
Cesar Yumi												X	
Elbi Paredes	X												
Jean Duffer													X
Katherine Castillo													X
José Aushay										X	X		

Realizado por: Gadvay A, 2023

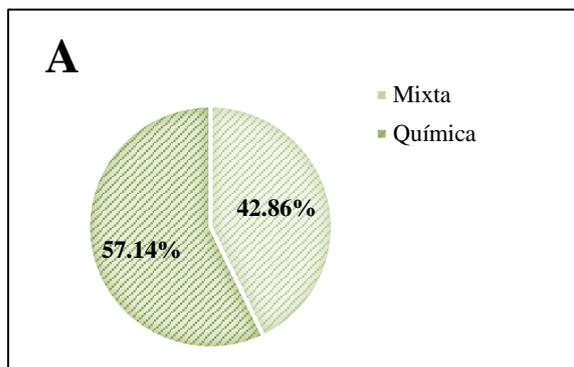


Ilustración 6-4: Técnicas de abonadura realizada por los productores

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Manejo del cultivo de cebada

El programa siembra por contrato entrega a los productores un kit de semillas de cebada, el mismo que dependiendo de la zona donde se encuentre el lote se procede a otorgar ya sea la variedad ABI Voyager o Cañicapa. El 57.14% de los productores ubicados en Chimborazo en diferentes parroquias, respectivamente habían sembrado la variedad ABI Voyager, posteriormente el 42.86% realizaron la cosecha de la variedad de cebada Cañicapa. (Ilustración 9-4 panel (A)).

Los productores realizaron diferentes métodos de siembra el 71.43% utilizó el método de siembra al voleo, el 14.29% realizaron una siembra mecanizada y el 14.29% realizaron ambos métodos de siembra (Ilustración 9-4 panel (B)), teniendo en cuenta que el sistema de cosecha fue mediante el uso de la maquinaria combinada, posteriormente el número de tolvas dependía de la densidad del cultivo de cebada la misma que variaba de 1.5 a 10 tolvas, el costo de la cosechadora es de 45 USD por tolva a su vez el transporte de la maquinaria dependía del productor.

Los métodos de siembra de la cebada pueden variar según el tamaño del terreno, el tipo de suelo, etc., sin embargo, Martínez (2012, p. 1) menciona la siembra, la siembra o el remo, pero para la producción de cerveza se suele sembrar en hileras porque La maduración es más uniforme. y el Autor recomienda sembrar unos 150 kg de rana. Plantación en hileras, aprox. 120 kg, dependiendo de la familia.

La cosecha de la cebada se la realiza cuando alcanza su madurez completa, posterior a ella se lo puede realizar de forma manual mediante el empleo de una hoz formando una parva, para posteriormente trillar la cosecha se utiliza una trilladora estacionaria. En caso de que la cosecha sea totalmente mecanizada, se emplea una trilladora combinada que permite cortar y trillar al mismo tiempo o a su vez la maquina combinada en estudio de acuerdo a Martínez (2012, p. 1).

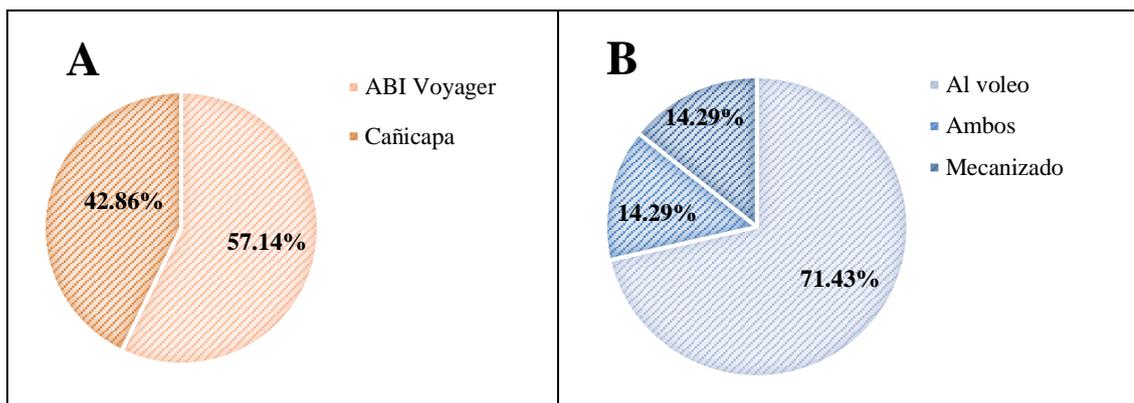


Ilustración 9-4: Análisis productivo (A) Variedad de cebada (B) Métodos de siembra

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Manejo de plagas y enfermedades

Mediante el análisis de la información de evidencio que el 50% de productores presenciaron en su cultivo la enfermedad de escaldadura, el 35.71% visualizaron la enfermedad de roya, el 7.14% la presencia de escaldadura y roya, posteriormente el 7.14% reporto la presencia de Helmintosporium y Roya. (Ilustración 10-4 panel (A)).

A su vez durante el ciclo del cultivo también tuvieron la presencia de plagas, entre ellas el 71,43% mencionaron el tipo de plagas masticadores y el 28.57% la presencia de chupadores. Ilustración 10-4 panel (B) y para el posterior control el 78.57% utilizaron un método químico, el 7.14% un método orgánico (Ilustración 10-4 panel (C)), con los productos químicos Propiconazole el 50% de productores, el 14.29% curacron, difeconazole y el 7.14% utilizo Lamba Cyalothrin y Tebuconazole. (Ilustración 10-4 panel (D)).

Posteriormente a ello los productores manifestaron no presentar preferencia por alguna marca en específico, pero si una casa comercial debido a los precios que presentan o las recomendaciones proporcionadas, entre ellas principalmente se encuentra Agripac, posteriormente continua Fertisa, Yara, El agro y Agrosad, a la vez 5 productores utilizan productos de sello amarillo, 5 productores prefieren productos con sellos verdes, y los 4 productores restantes varían el color de los sellos de los productores entre azul, amarillo y verde.

Sin un control adecuado, los cultivos de cebada pueden sufrir varias enfermedades, siendo las más importantes Basante E (2015, pp. 59-65) las que mencionan la roya amarilla (*Puccinia striiformes*) y la roya negra (*Puccinia hordei*), que atacan las hojas y las mazorcas. . . Tanto el trigo como la cebada pueden infectarse con el marchitamiento por *Fusarium* y *Helminthospora* cuando las tasas de infección superan el 20% en las primeras etapas. Primero aparecen unas pocas

rayas amarillas paralelas en las hojas, y luego se cubren con conidias polvorientas negras, lo que da como resultado la formación de una pequeña planta. Pulverización controlada de fungicidas como triazolín (Bai Letong) y Botryzol (Indan), los principios activos son pyraclostrobin, benomyl 50 WP, PREMIS, Diamant, etc. (AGROINTREGA, 2017).

Las principales plagas que se evidencian en el cultivo de cebada según el autor López E (2011, p 33-35) menciona que son el pulgón del cogollo y pulgón del follaje, mismas que se caracterizan por su aparato bucal de tipo picador-chupador, misma que extrae la savia de las plantas, otras de las plagas presentes son de tipo masticadoras mismas que provocan daños en las hojas, tallos e inclusive los granos en estado lechoso y pastoso entre ellas se encuentran la oruga militar verdadera (*Pseudaletia sp.*), oruga desgranadora (*Protoleucania albilinea*), Catarinita o Mayate (*Oulema melanopus*), entre otras, citado en (Rosales J, 1999, p 46 – 55). Para su respectivo control ambos autores recomiendan aplicar los siguientes insecticidas: Pirimor, Diazinon o Lannate, entre otros.

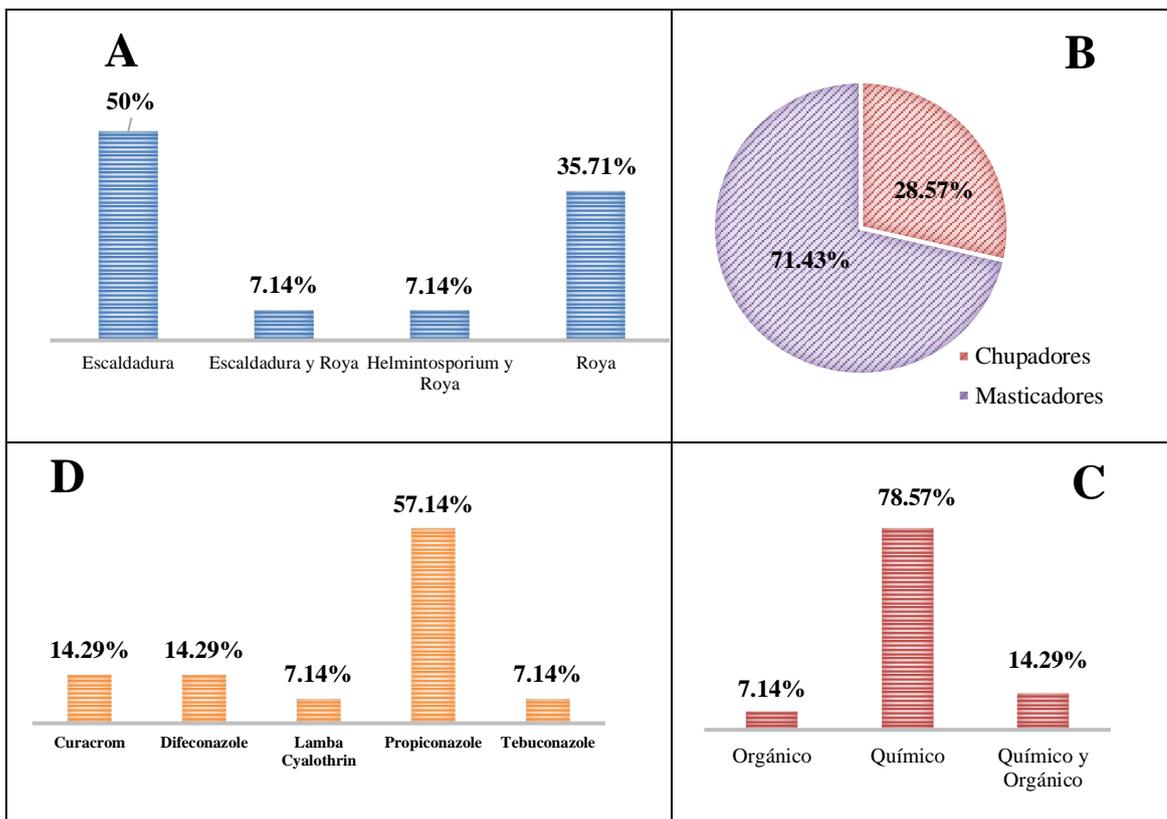


Ilustración 10-4: Análisis productivo (A) Tipos de enfermedades (B) Tipos de plagas (C) Métodos de control (D) Fuentes químicas para el control

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Manejo de malezas

Los productores presentaron diferentes tipos de malezas en su mayoría son especies de falso nabo, bledo, falsa quinua e inclusive kikuyo en un porcentaje de 42.86%, (Ilustración 11-4 panel (A)), los mismos que fueron controlados con Metsulfuron metil en dosis de 30 g en una aplicación foliar, posteriormente al momento de cosechar en el lote hubo la presencia de malezas que varía según el cuidado que se dio al cultivo es decir varia del 5% al 68% de malezas.

La preparación adecuada del terreno antes de la siembra es oportuno mismo que permitirá que las malezas no germinen, posteriormente si estas llegan a aparecer se las pueden eliminar por medio de dos métodos, manual y químico. El control manual consiste en arranca las plantas grandes que no sean cebada teniendo precaución de no maltratar a las plantas, es recomendable realizar esta labor después de la etapa de macollamiento, posteriormente se puede aplicar un herbicida en la dosis correcta. (Novelli y Campora, 2015, p 241-247).

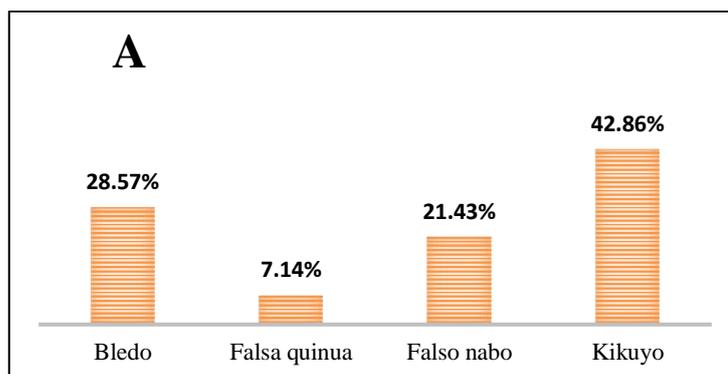


Ilustración 11-4: Análisis productivo. (A) Tipos de malezas

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Presencia de árboles en el lote

En los diferentes lotes el 64.29% no presenta árboles y el 35.71% si presenta árboles en el lote ya sean forestales o frutales. (Ilustración 12-4 Panel (A)) Entre los árboles forestales 5 productores poseen Eucalipto, un productor presenta ciprés y los productores restantes no poseen arboles forestales en el lote. (Tabla 6-4).

Tabla 6-4: Tipos de árboles forestales presentes en el lote

Productores	Tipo de árboles forestales				Que tipo
	Eucalipto	Pino	Aliso	Otro	
Santiago Cáceres	Si	No	No	No	Ninguno
José Tenesaca	No	No	No	No	Ninguno
Consuelo Álvarez	No	No	No	No	Ninguno
Juan Lasso	No	No	No	No	Ninguno
Cristian Acan	No	No	No	No	Ninguno
Edison Calderón	No	No	No	No	Ninguno
Luis Pinduisaca	Si	No	No	No	Ninguno
Manual Sadva	Si	No	No	No	Ninguno
Darwin Abarca	No	No	No	No	Ninguno
Cesar Yumi	No	No	No	No	Ninguno
Elbi Paredes	Si	No	No	Si	Ciprés
Jean Duffer	Si	No	No	No	Ninguno
Katherine Castillo	No	No	No	No	Ninguno
José Aushay	No	No	No	No	Ninguno

Realizado por: Gadvay A, 2023

En la encuesta realizada un productor señaló que tenían árboles frutales es decir plantas de aguacate, a diferencia de los demás productores que no presentaron ningún tipo de árboles frutales (Tabla 7-4). Siendo así que el 21.43% de productores tienen los árboles en un bosque natural dentro del lote, el 7.14% en forma lineal, 7.14% de manera silvopastoril y el 64.29% de productores no aplican a esta respuesta porque no presentan árboles en el lote. (Ilustración 12-4 panel (B)).

Tabla 7-4: Tipos de árboles frutales presentes en el lote

Productores	Tipo de árboles frutales					Que tipo
	Durazno	Manzana	Pera	Capulí	Otro	
Santiago Cáceres	No	No	No	No	No	Ninguno
José Tenesaca	No	No	No	No	No	Ninguno
Consuelo Álvarez	No	No	No	No	No	Ninguno
Juan Lasso	No	No	No	No	No	Ninguno
Cristian Acan	No	No	No	No	No	Ninguno
Edison Calderón	No	No	No	No	No	Ninguno
Luis Pinduisaca	No	No	No	No	No	Ninguno
Manual Sadva	No	No	No	No	Si	Aguacate
Darwin Abarca	No	No	No	No	No	Ninguno
Cesar Yumi	No	No	No	No	No	Ninguno
Elbi Paredes	No	No	No	No	No	Ninguno
Jean Duffer	No	No	No	No	No	Ninguno
Katherine Castillo	No	No	No	No	No	Ninguno
José Aushay	No	No	No	No	No	Ninguno

Realizado por: Gadvay A, 2023

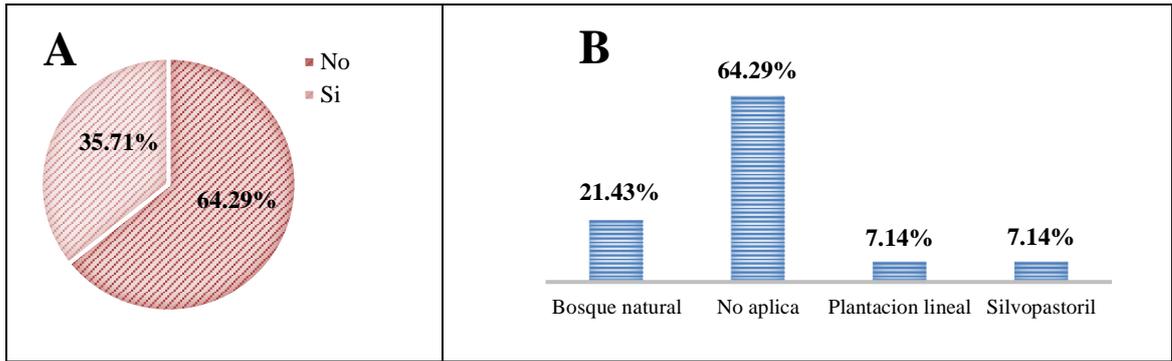


Ilustración 12-4: Análisis productivo (A) Presencia de árboles en el lote (B) Tipo de plantación de los arboles

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.1.4 Análisis Ambiental

Con referencia al manejo de la basura que generan los productores, con un 57.14% mencionaron que hacen uso del recolector municipal, el 21.43% entierran la basura, el 14.29% reciclan la basura y el 7.14% quema o a su vez entierra la basura. (Ilustración 13 panel (A)). Posteriormente el 50% de los productores califican al aire de su zona como excelente, 35.71% califica el aire de su zona es bueno y el 14.29% califico al aire que presenta el lote como regular. (Ilustración 13 panel (B)).

Según el censo realizado por el INEC (2010, p. 1-6), se determinó que el 61,14 % de las personas desechan sus desechos mediante vehículos recolectores de basura, mientras que el 38,86 % lo hace por otros medios, por su parte, Domínguez (2008, p. 18) se menciona que la calidad del aire se expresa por la concentración o intensidad de sustancias contaminantes, la presencia de microorganismos o la apariencia física, según la cual el gas se asocia con la contaminación del ambiente.

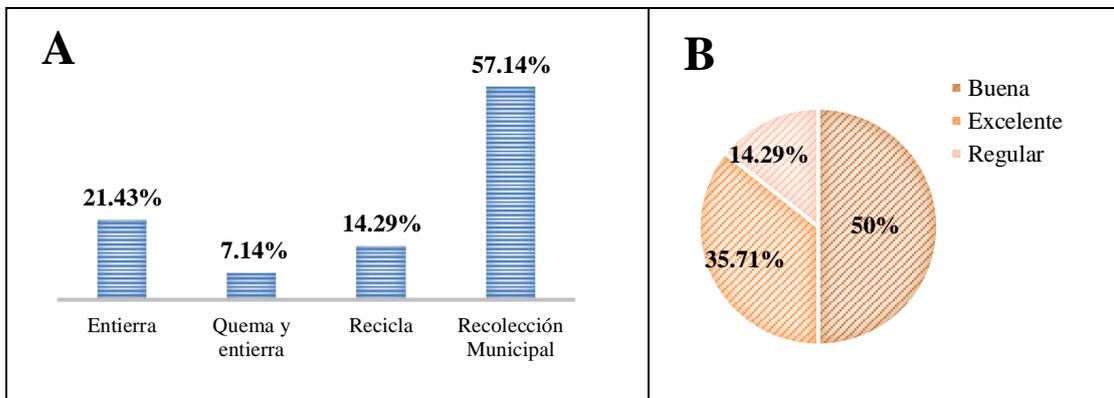


Ilustración 13-4. Análisis ambiental (A) Manejo de basura (B) Calificación del aire de la zona

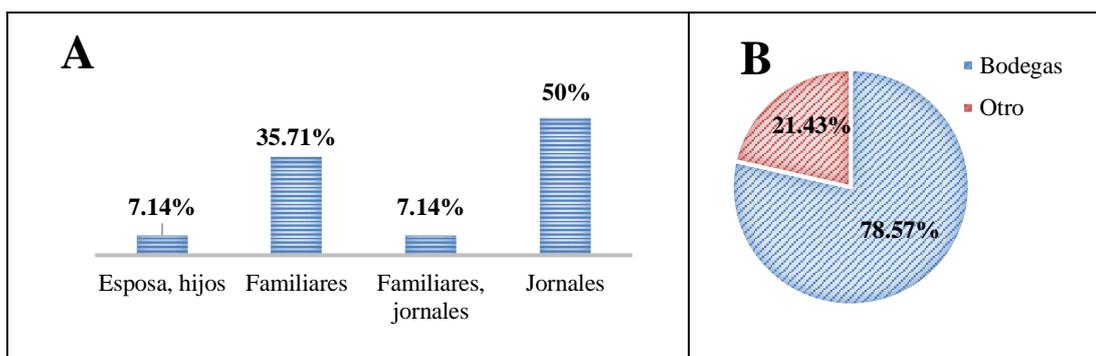
Realizado por: Gadvay A, 2023

4.1.5 Análisis Comercial

De los productores encuestados el 50% indico que únicamente trabaja con jornales en sus lotes, el 35.71% de productores manifestó que las prácticas de manejo del cultivo lo realizan únicamente con sus familiares debido a que se prestan ayuda, posteriormente el 7.14% trabaja con familiares y jornales y el 7.14% trabaja la esposa e hijos en el lote donde se cosecho la cebada. (Ilustración 14-4 panel (A)), posteriormente la producción cosechada de cebada en su totalidad es comercializada a la Cervecería Nacional, debido al contrato que realizan los productores partes del programa con la institución, posteriormente el 78.57% de los productores almacenan la cosecha en bodegas, posteriormente el 21.43% realizan otro tipo de almacenamiento por ejemplo en su casa. (Ilustración 14-4 panel (B)).

Los productores realizaron la entrega de su producción al centro de acopio donde arrojaron los siguientes resultados con un 6.60 t/lote fue la producción más alta de la provincia de Chimborazo a su vez se entregó un 0.96 t/lote del lote 4 teniendo un bajo rendimiento. (Ilustración 14-4 panel (C)).

La cebada es comercializada de diferentes maneras en particular la cebada cruda es decir el grano o cosechado, principalmente para la producción de cerveza, mediante el establecimientos de contratos que pueden incluir especificaciones sobre la calidad de la cebada, como su humedad, entre otros parámetros. Asimismo, también pueden establecer un precio fijo para la cebada entregada, lo que brinda mayor estabilidad y seguridad al productor. (SAGRAPA, 2017, p.8).



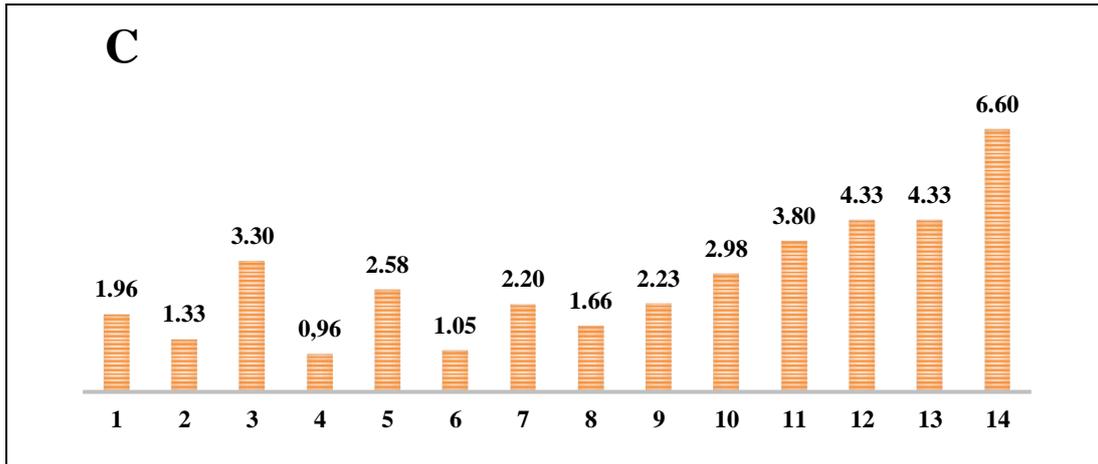


Ilustración 14-4: Análisis comercial (A) Personas que trabajan en el lote (B) Almacenamiento de la producción (C) Cantidad en t/ lote de producción

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.1.6 Análisis Tecnológico

Los productores en su totalidad mencionaron que han adoptado a nuevas tecnologías del cultivo de cebada mediante visitas de técnicos y extensionistas, a su vez mencionaron que han ingresado al programa por comentarios de otros productores, es por ello que durante todo el ciclo han utilizado mecanización agrícola es por ello el 50% de productores calificaron como excelente a la utilización de la mecanización a diferencia del 50% restante que calificaron como buena a la utilización de la mecanización agrícola. (Ilustración 15-4 panel (A)).

Con respecto al uso de la sembradora el 42.86% de los productores no aplicaron al uso de la sembradora debido a que el terreno no era adecuado u otros motivos, a su vez el 35.71% presento una alta expectativa con referencia al uso de la sembradora. (Ilustración 15-4 panel (B)), a su vez mediante una calificación al uso de la maquinaria combinada en estudio el 57.14% de los productores calificaron como buena la utilización de la maquinaria combinada, el 35.71% como excelente y el 7.14% como regular. (Ilustración 15-4 panel (C))

La contribución de la tecnología a la producción de cereales ha aumentado del 55% hace una década al 62% en el año 2021. Esto demuestra el creciente papel que juega la tecnología en la agricultura moderna y su importancia para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos. Además, más del 70% del cultivo de cebada en todo el mundo han adoptado operaciones mecánicas en la siembra y la cosecha, lo que ha permitido reducir los costos de mano de obra y aumentar la eficiencia en la producción. (OCDE/FAO, 2022, p.143).

En Ecuador la implementación de tecnología en la agricultura se refiere principalmente a la utilización de herramientas mecánicas y equipos avanzados que ayudan a los agricultores a

mejorar la eficiencia y la productividad de sus labores, misma que debe ser adecuada y adaptada a las condiciones específicas de cada región y cultivo dicho por Rosa (2016).

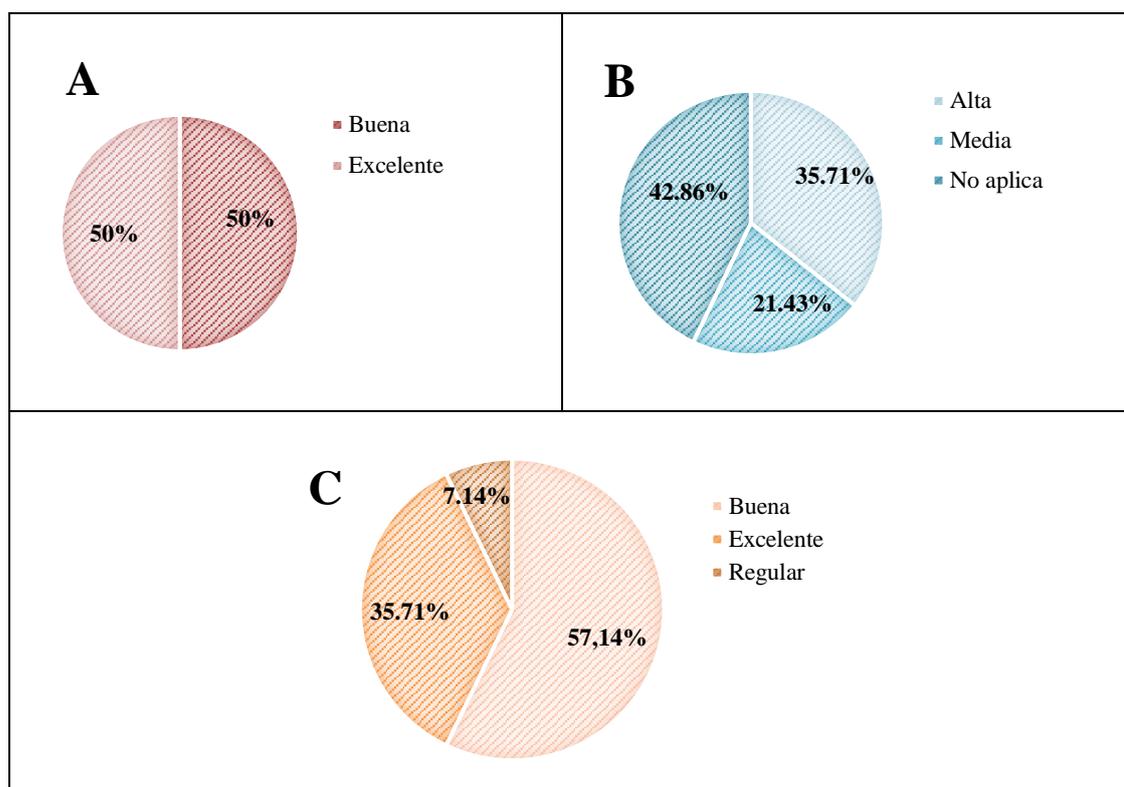


Ilustración 15-4: Análisis de transparencia tecnológica (A) Calificación al uso de mecanización agrícola (B) Uso de sembradora (C) Calificación de la maquinaria combinada

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.2 Medidas de Tendencia central

Se evidencia en la tabla 8-4 las medidas de tendencia central donde se refleja que la altura máxima del lote cosechado fue a 3 700 m s. n. x. y la altura mínima 2 400 m s. n. m., con una mediana de 2 741 m s. n. m., al referirse a la extensión del lote misma que presenta una mediana de 2.75 ha con un mínimo de 2.63 y un máximo de 4 ha con una desviación estándar de 1.28 teniendo en cuenta que los productores recibieron asistencia técnica de parte de la empresa misma que tuvieron un número máximo de 8 visitas y 4 visitas como mínimo con una mediana de 6 y una desviación estándar de 1,45.

Para las diferentes actividades como la preparación del suelo se realizó con la participación de máximo 16 jornales y como mínimo 3 jornales, con una desviación estándar de 4.50 y una mediana de 5 jornales, al utilizar mecanización agrícola el número de horas de trabajo para rastra fue de 10 horas máximo y mínimo 0.50 horas de trabajo con una mediana de 3.50 a diferencia del número de horas de trabajo de arada que fue de 10 horas como máximo y como mínimo 0 horas

debido a que algunos productores no realizaron esta labor, al realizar la cosecha con la maquinaria combinada se obtuvo un total de 11 tolvas como máximo y mínimo 1.5 tolvas y debido a ello se entregó a cervecería nacional una cantidad de 16 600 kg como máximo y mínimo de 1 045 kg con una mediana de 2 776.50 kg en venta (Tabla 8-4).

Durante el ciclo del cultivo los productores realizaron diferentes gastos entre ellos el pago de los jornales presentando una mediana de USD 13.50, como valor máximo se paga USD 16 y valor mínimo USD 12 el pago por el uso del tractor como valor máximo es de USD 20 y mínimo de 10.00 con una mediana de 12, en el costo de abono orgánico se evidencia como máximo 202.50 y como mínimo 0 porque no todos los productores incorporaron abono orgánico a sus lotes a diferencia del abono químico que presenta una mediana de 226.50 USD, un máximo 720.00 y mínimo de 90.00 posteriormente pagan 190 USD por el uso de la combinada y por el transporte de la misma el valor de 42.50 USD, vendiendo el kg de cebada en 0.48 ctvs. Teniendo un total de ingresos como máximo de USD 7 968 y mínimo de USD 459. (Tabla 9-4).

Tabla 8-4: Medidas de resumen variables cuantitativas

	MSNM	Extensión (ha)	N° de asistencia por CN	N° de jornales	N° de horas de rastra	N° de horas de arada	N° de tolvas	Porcentaje de malezas	Cantidad de kg vendido
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Media	2 970	2.63	6.36	6.50	4.95	2.38	4.68	0.39	4 059.86
D.E.	468.71	1.28	1.45	4.50	5.23	2.51	2.85	0.25	4 072.13
Min	2 400	0.50	4	3	0.50	0	1.50	0.05	1 045
Max	3 700	4	8	16	20	10	11	0.81	1 6600
Mediana	2 741	2.75	6	5	3.50	2	4	0.28	2 776.50

D.E* Desviación estándar; Min* mínimo; Max* máximo

Realizado por: Gadway A, 2023

Tabla 9-4: Medidas de resumen de costos

	Pago del jornal	Pago del tractor	Costo de abonadura	Costo de fertilizantes químicos	Costo de la combinada	Costo del transporte de la combinada	Costo de producción	Ingreso neto del cultivo
N	14	14	14	14	14	14	14	14
Media	13.57	12.29	41.05	297.27	191.93	53.93	9.26	1 853.86
D.E.	1.65	4.29	78.79	187.26	113.57	29.62	9.14	1 888.03
Min	12	10	0	90	62.50	25	1.35	459
Max	16	20	202.50	720	495	100	26	7 968
Mediana	13.50	12	0	226.50	190	42.50	4.03	1 218

D.E* Desviación estándar; Min* mínimo; Max* máximo

Realizado por: Gadway A, 2023

4.3 Análisis multivariado (PCA)

Principal Component Analysis (PCA), se realizó con el fin de establecer la posible variabilidad en los agricultores participantes en el programa “Siembra por Contrato” en la provincia de

(Ilustración 16-4), integrados por los productores 5, 6, 9 y 10. Seguidamente en el cluster **B** donde se agrupan las fuentes, variedades, precio de venta en kg, número de horas, almacenamiento de la semilla de cebada, la cantidad de cebada cosechada determinando el rendimiento por lote, etc. Características similares entre los productores 8, 12 y 13.

Mediante el análisis del clúster **C** (Ilustración 17-4), integrado por los productores 3,7 y 11 que presentan características similares en las fuentes como: Tipo de suelo, edad, técnicas de preparación del suelo, etc. Y finalmente el clúster **D** con fuentes como porcentaje de malezas, técnicas de abonadura y pago del jornal determinadas por los productores 1, 2 y 4 de la provincia de Chimborazo.

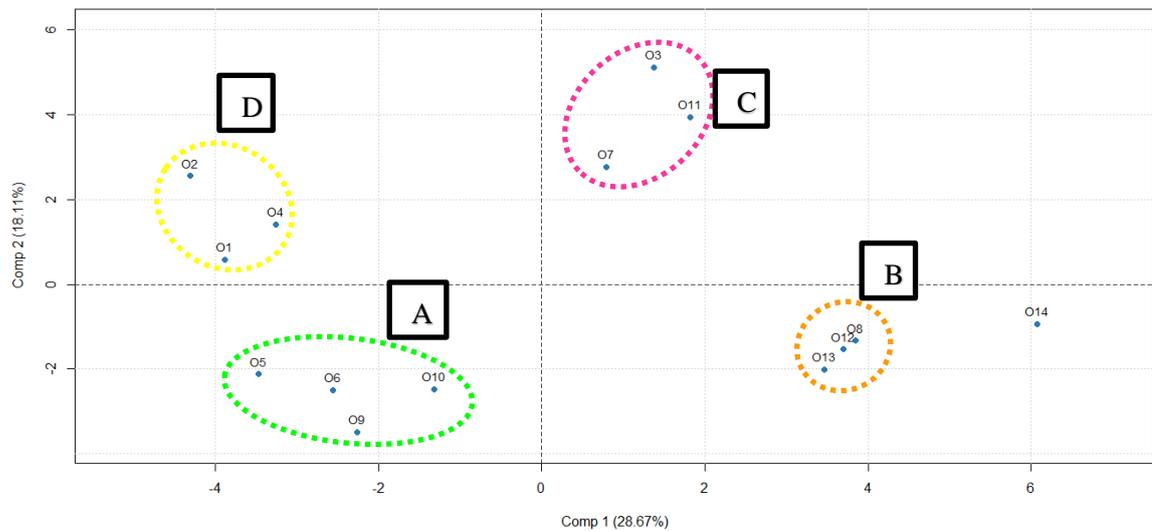


Ilustración 17-4: Score de Productores de Chimborazo

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.3.1 Cantidad de kg comercializado total

Al analizar la ilustración 18-4 se evidencia que el clúster (B) juntamente con el productor 14, presentan un mayor porcentaje de rendimiento (3 001 a 5 000 y mayor a 5 001 kg) comercializado con un área de 4 ha, posterior a ello en el cluster A y cluster D los productores presentaron un bajo rendimiento de 1 000 a 3 000 kg con un area menor a 2.5 ha, independientemente de la variedad cosechada, dependientemente del area del lote.

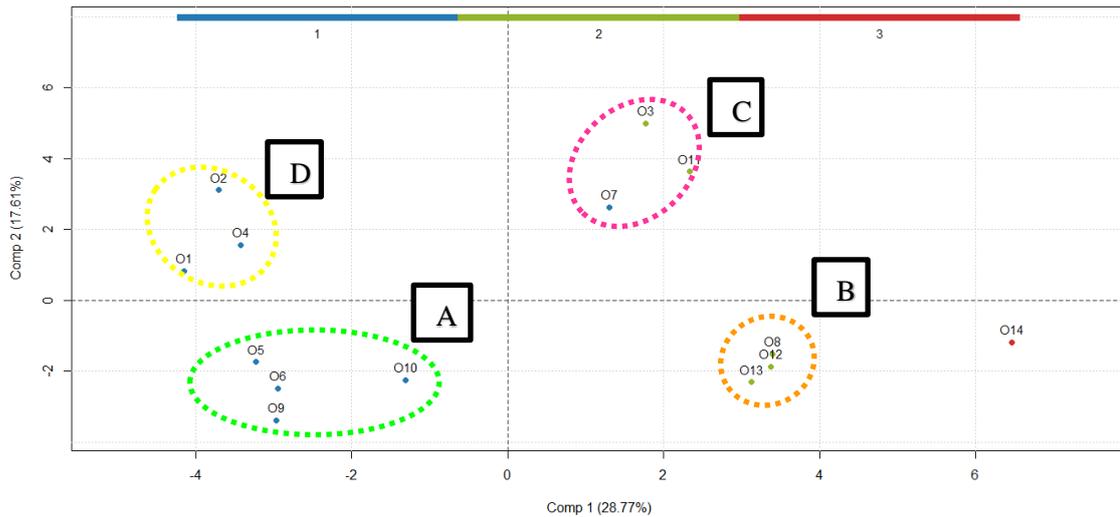


Ilustración 18-4: Score de cantidad de kg comercializado: Donde (1) menos 1 000 kg (2) 1 001 a 3 000 kg (3) mayor 3 001 kg

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ **Cantidad de kg por hectáreas comercializado**

Al analizar la ilustración 19-4 se evidencia que los productores 1, 3, 4, 9 y 11 presentan una cantidad menor de 500 kg/ha, a diferencia de los productores 2, 10, 12 y 13 con una cantidad de 501 a 900 kg/ha posteriormente a ello los productores 6, 7 y 8 presenta una cantidad de 901 a 1500 kg/ha a su vez los productores 5 y 14 presentaron mayores rendimientos por hectárea independientemente del área del lote es decir fue mayor a 1501 kg/ha.

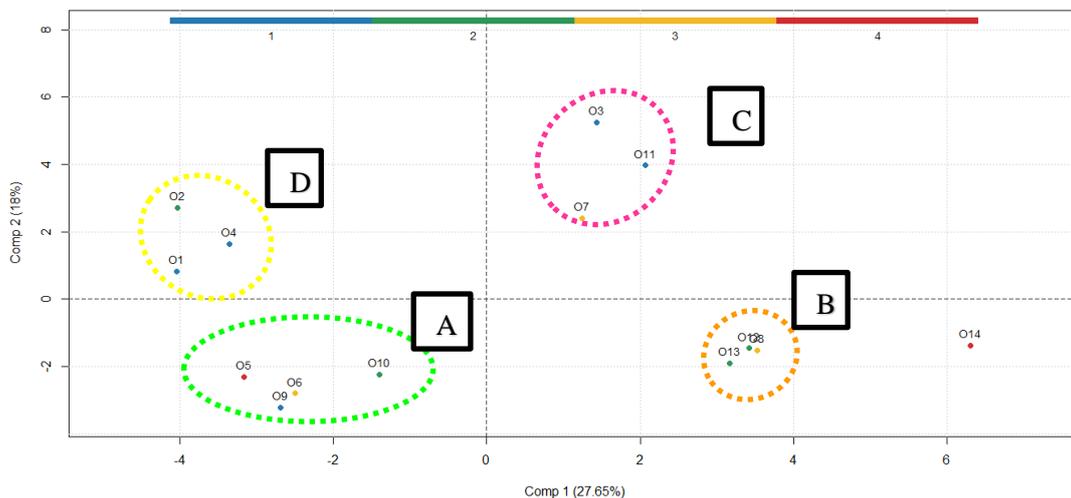


Ilustración 19-4: Score de cantidad de kg comercializado: Donde (1) menos 500 kg (2) 501 a 900 kg (3) 901 a 1500 kg (4) mayor a 1501 kg

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Cantón

Mediante el análisis de ilustración 20-4 se puede observar que el clúster A son productores ubicados en el cantón Riobamba, a diferencia del clúster B junto al productor 14 que en conjunto presentan una mayor producción cuyos lotes se encuentran en el cantón Chambo y Riobamba.

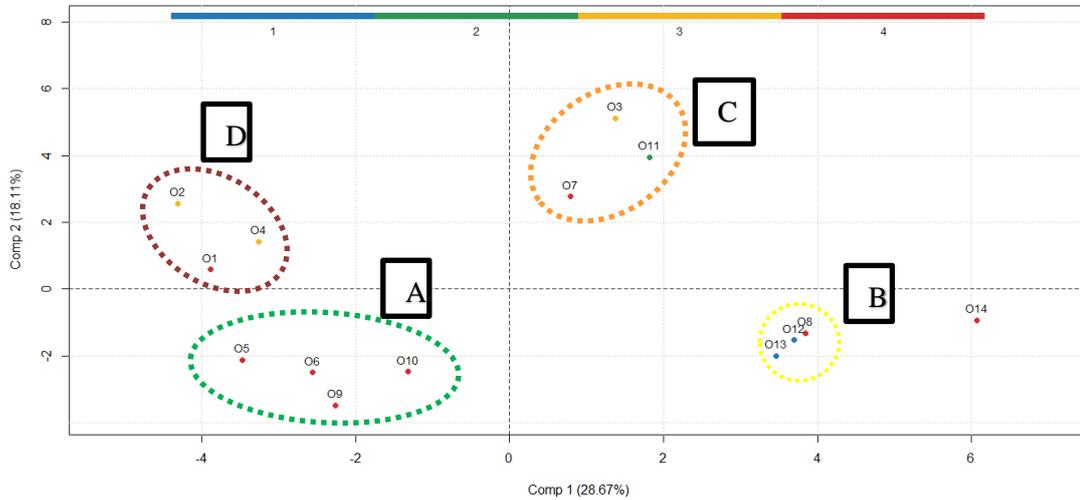


Ilustración 8-4: Score Cantón: Donde (1) Chambo (2) Guano (3) Guamote (4) Riobamba

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Educación

En la ilustración 21-4 se puede observar que en el cluster A, todos los productores presentan un nivel de estudio superior, a diferencia del cluster B junto al productor 14, quienes presentan niveles de estudio básico (8 y 14) y superior (12 y 13).

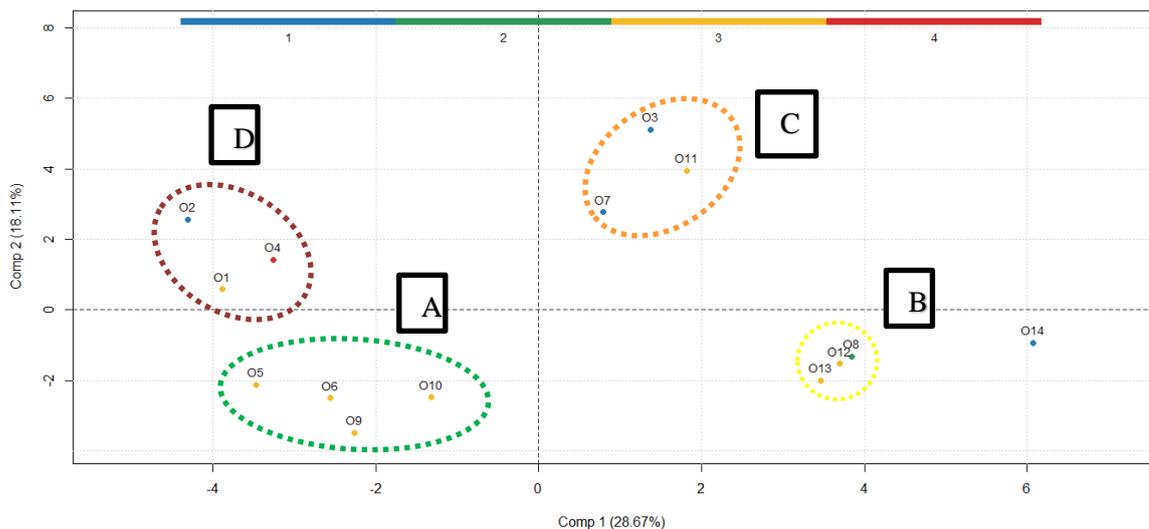


Ilustración 9-4: Score de Educación: Donde (1) Básico (2) Bachillerato (3) Superior (4) Otro

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Ocupación

Mediante el análisis de ilustración 22-4 se puede observar que el clúster B y clúster C conjuntamente del productor 14, se dedicaron netamente a la agricultura, obteniendo mayores rendimientos de los diferentes clústers, debido al tiempo empleado al manejo del cultivo de cebada.

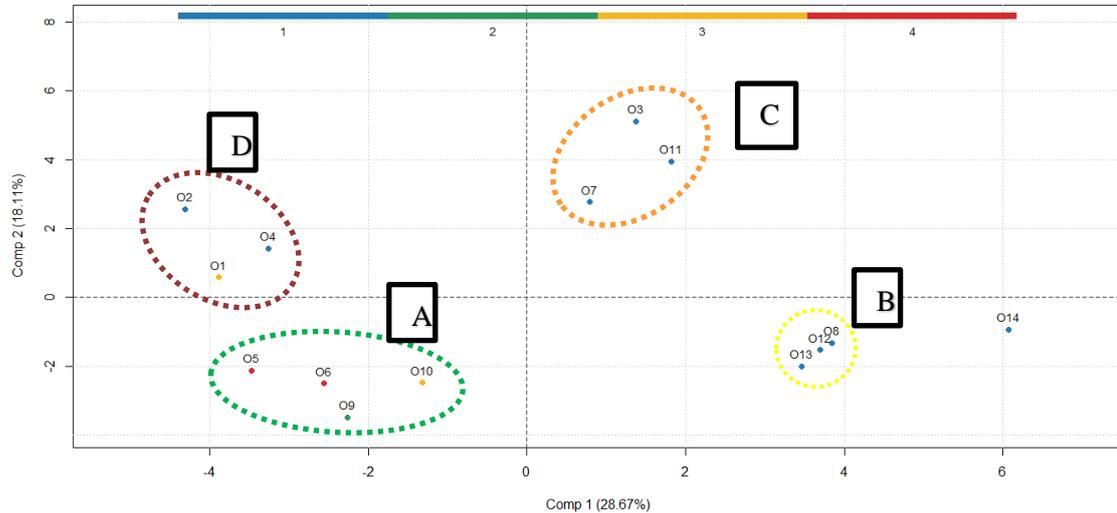


Ilustración 10-4: Score de Ocupación: Donde (1) Agricultura (2) Ing. Civil (3) Ocasional (4) Servicio Publico

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Variedad

El programa Siembra por contrato distribuye diferentes tipos de semilla de cebada a los productores, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del lote, en la ilustración 23-4, se evidencio que el clúster A obtuvo la cosecha de la variedad Cañicapa con valores de 1 000 a 3 000 kg (Ilustración 18-4), a diferencia del clúster B juntamente con el productor 14 que obtuvieron buenos rendimientos con respecto a la variedad ABI Voyager de 3 001 a 5 000 y mayor a 5 001 kg comercializado.

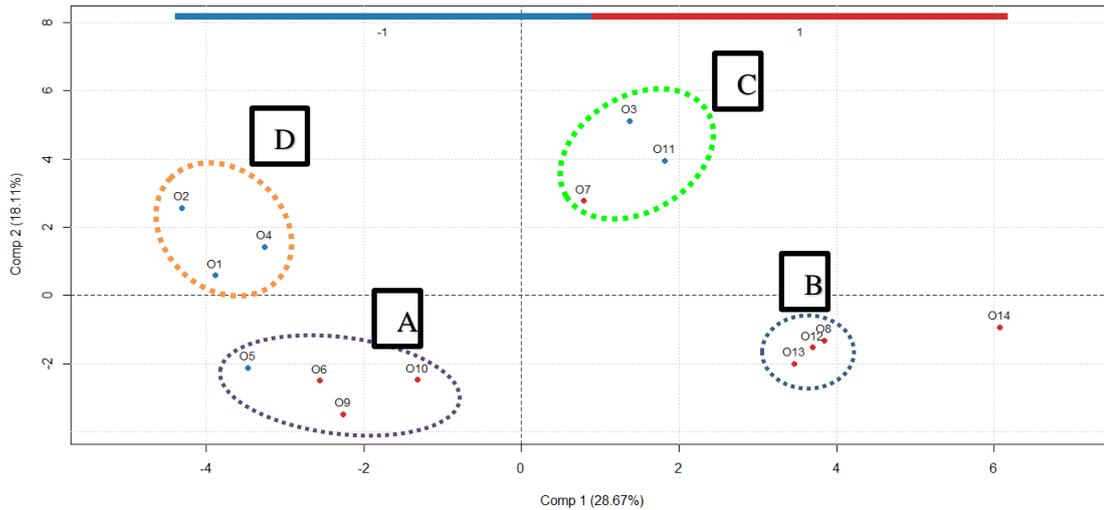


Ilustración 11-4: Score de Variedad: Donde (-1) Cañicapa (1) ABI Voyager

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Tipo de suelo

Al analizar la ilustración 24-4 se puede visualizar que el clúster (B), juntamente con el productor 14, 3 y 7 que presentan un tipo de suelo franco arenoso, diferenciándose del productor 11 que presenta una textura franco-arcillosa arenosa.

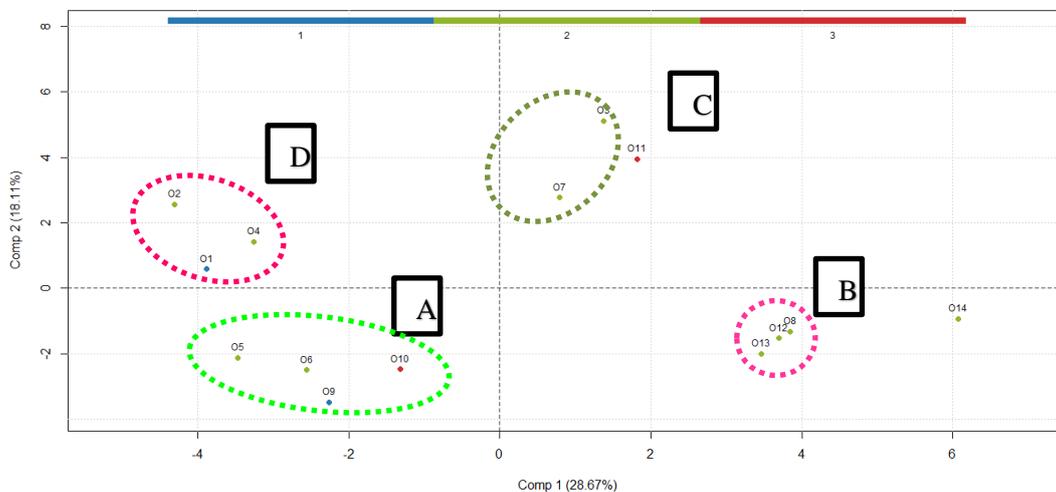


Ilustración 12-4: Score de Tipo de suelo: Donde (1) franco arcilloso (2) franco arenoso (3) francos arcillosos arenoso

Realizado por: Gadvay A, 2023

➤ Porcentaje de malezas

En la ilustración 25-4 se puede observar que el clúster (B), junto con el productor 14 presenta un porcentaje menor al 30% de maleza, permitiendo mejores rendimientos de cebada, a diferencia

del clúster (D), que presentaron un porcentaje mayor al 51% de malezas durante la cosecha del cultivo, teniendo como resultado un menor rendimiento.

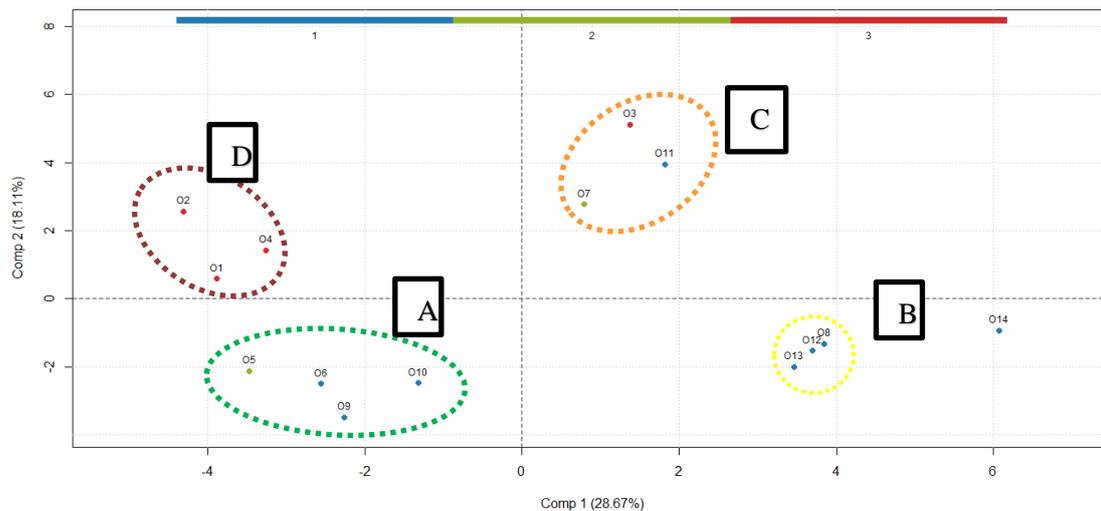


Ilustración 25-4: Score de Porcentaje de malezas: Donde (1) menor al 30% (2) 31 a 50% (3) mayor al 51%

Realizado por: Gadvay A, 2023

En el modelo PCA, se determinó 4 clúster con diferentes fuentes que disminuyen el rendimiento en postcosecha, el clúster **A** con los productores (5,6,9 y 10), que pertenecen al cantón Riobamba, compartiendo características similares entre ellas los rendimientos alcanzados mismos que fueron menores a 3 000 kg, obteniendo bajos ingresos económicos, puesto que presentan un nivel de estudio superior y no presentan como ocupación principal la agricultura, a su vez tienen lotes que varían de 0.5 a 2.5 ha. El ministerio de educación manifiesta que el 13.5% presenta analfabetismo, y en un 8.1% presentan un nivel de educación superior.

El clúster **B** junto al productor 14, cuyos lotes se encuentran ubicados en los cantones Riobamba y Chambo presentan una mayor cantidad de cebada cosechada, independientemente del nivel de estudio, se dedican netamente a la agricultura, sus lotes son propios con un área de 4 ha.

Según INEC (2010, p 1-6) menciona que la agricultura se encuentra entre las principales ocupaciones de la población con el 31.9% a diferencia que el 50.5% son empleados del estado. Como el suelo dominante en la provincia de Chimborazo es arenoso y arcilloso limoso con un 11,3 % (Vimos M, 2017, p. 162), pero los suelos aptos para el cultivo de cebada son los francos arenosos y bien drenados con un valor de pH de 5,5 a 7,5 (Escobar B, 2013, p. 18-26)

Con lo mencionado anteriormente los productores que integran el clúster **B** obtuvieron mayores rendimientos en los suelos franco-arenosos, a su vez cosecharon la variedad de cebada ABI

Voyager, debido a presenta un peso mayor a la variedad Cañicapa, teniendo en cuenta el control oportuno de malezas debido a que afectan al momento de cosechar.

El clúster **C** con los productores tanto de Guamote, Guano y Riobamba (3,7 y 11), tienden a agruparse a la característica de ocupación como se observa en la ilustración 22-4, debido a que se dedican netamente a la agricultura, realizando una preparación del suelo de forma mecanizada, y por ello mediante el uso de la sembradora esparciendo la semilla uniformemente obtuvieron una producción media.

El clúster **D** con los productores (1,2 y 4) ubicados en Guamote y Riobamba, obtuvieron ingresos menores debido a que la cantidad cosechada fue menor a 3 000 kg, posteriormente a ello cosecharon la variedad Cañicapa que presenta un porcentaje de almidón de 46.84 (Valero C & Ortiz-Cañavate J,2000, p. 66-67), la tenencia del lote es propia, con un área de 2 y 3 ha, y durante la cosecha se evidencio un porcentaje mayor al 50% de malezas, porque no realizaron el control oportuno, por ello el grano tuvo más probabilidad de infestarse de algún tipo de enfermedad en la etapa de postcosecha (Castiblanco González et al., 1972 p. 99).

4.4 Análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS)

4.4.1 Correlación de Spearman

Para la elaboración del modelo multivariado, mediante el análisis de spearman con las variables rendimiento, pérdidas naturales y pérdidas por maquinaria, obteniendo como resultado que entre rendimiento y pérdidas naturales es 30%, entre rendimiento y pérdidas por maquinaria es 26% y entre pérdidas naturales y pérdidas por maquinaria es 12% (tabla 11-4), lo que indica la fuerte independencia lineal positiva entre cada par de variables, por tal motivo se realizó el modelo para cada variable a evaluar.

Tabla 11-4: Método de spearman

	Rendimiento	Pérdidas Naturales	Pérdidas por maquinaria
Rendimiento	1.0000000	0.3005935	0.2642848
Pérdidas Naturales	0.3005935	1.0000000	0.1230295
Pérdidas por Maquinaria	0.2642848	0.1230295	1.0000000

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.4.2 Fuentes tomadas en campo para realizar el modelo multivariado PLS

Los datos recogidos en campo y procesados en laboratorio para cada variable se consideraron como fuentes para determinar las pérdidas mediante el uso de maquinaria combinada mismas que representan a continuación:

Tabla 12-4: Fuentes para elaborar el diseño multivariado

	Fuente	Código
Fuentes Alternas	Variedad	VARIEDAD
	Altitud	MSNM
	Velocidad de la combinada	V_COMBI
	Humedad del grano	H_GRANO
	Pendiente	PENDIENTE
	Impurezas	IMPUREZAS
	Calibre	CALIBRE
Fuentes para rendimiento	Número de tallos	NUM_TALM2
	Número de espigas	NUME_ESPIM2
	Peso de granos	W_GRAM2
	Peso de espigas	W_ESPIM2
	Altura del tallo	ALT_TALL
	Tamaño de la espiga	TAM_ESPIG
	Número de granos totales	N_GRANTM2
	Número de granos fértiles	N_GRANFM2
	Número de granos infértiles	N_GRAIFM2
	Peso de granos al 12% de humedad	W_AJUST
Fuentes para pérdidas naturales y por maquinaria	Número de granos caídos	(PN) PM_NGSM2
	Número de espigas caídas	(PN) PM_NESM2
	Peso de granos	(PN)PM_WGRAM2
	Peso de espigas	(PN) PM_WESM2
	Número de granos fértiles	(PN) PM_NGRANF
	Número de granos infértiles	(PN)PM_NGRANIF
	Número de granos totales	(PN) PM_GRATM2
Peso de granos al 12% de humedad	(PN) PM_WAJUS	

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.4.3 Rendimiento

Con la elaboración del modelo multivariado (Tabla 13-4), el modelo presenta un coeficiente de determinación de 1, que significa el 100% de la varianza, es decir que presenta un buen ajuste proporcionándonos un modelo viable, reduciendo las fuentes (Tabla 12-4), que estiman el rendimiento, como son el peso de granos (m^2) con un coeficiente de 9.99 (Tabla 13-4), donde los

mismos valores del modelo $VIP > 1$ se diferencian con los valores del modelo SR que presenta 92% de varianza (Tabla 14-4)

En la ilustración 26-4 panel B mediante el método de codo y un RMSEP equivalente a 0.03, como funciones del número de componentes, permitiendo la estabilidad del modelo con la fuente peso de granos (m^2), misma que presenta un mayor porcentaje en la determinación del rendimiento de cebada.

Tabla 13-4: Diseño multivariado de Rendimiento con $VIP > 1$

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	100	100	1	0.03	1	0e+00	39193.87

Realizado por: Gadway A, 2023

Tabla 14-4: Resumen de las fuentes con $VIP > 1$ para rendimiento

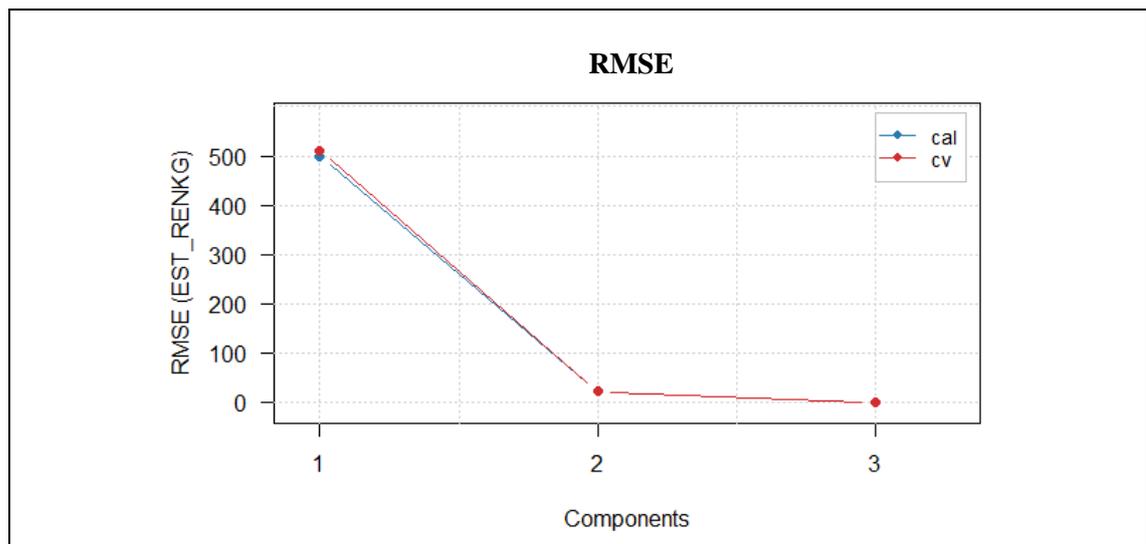
	Número de tallos	Número de espigas	Peso del grano
Coefficientes	-3.067036e-05	4.464684e-05	9.999998e+00
Error estándar	4.850369e-05	2.762529e-05	2.519833e-05

Realizado por: Gadway A, 2023

Tabla 15-4: Diseño multivariado de Rendimiento con Selectivity Ratio (SR)

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	80.54621	92.70321	0.927	314.866	0.927	0.0000	3.71

Realizado por: Gadway A, 2023



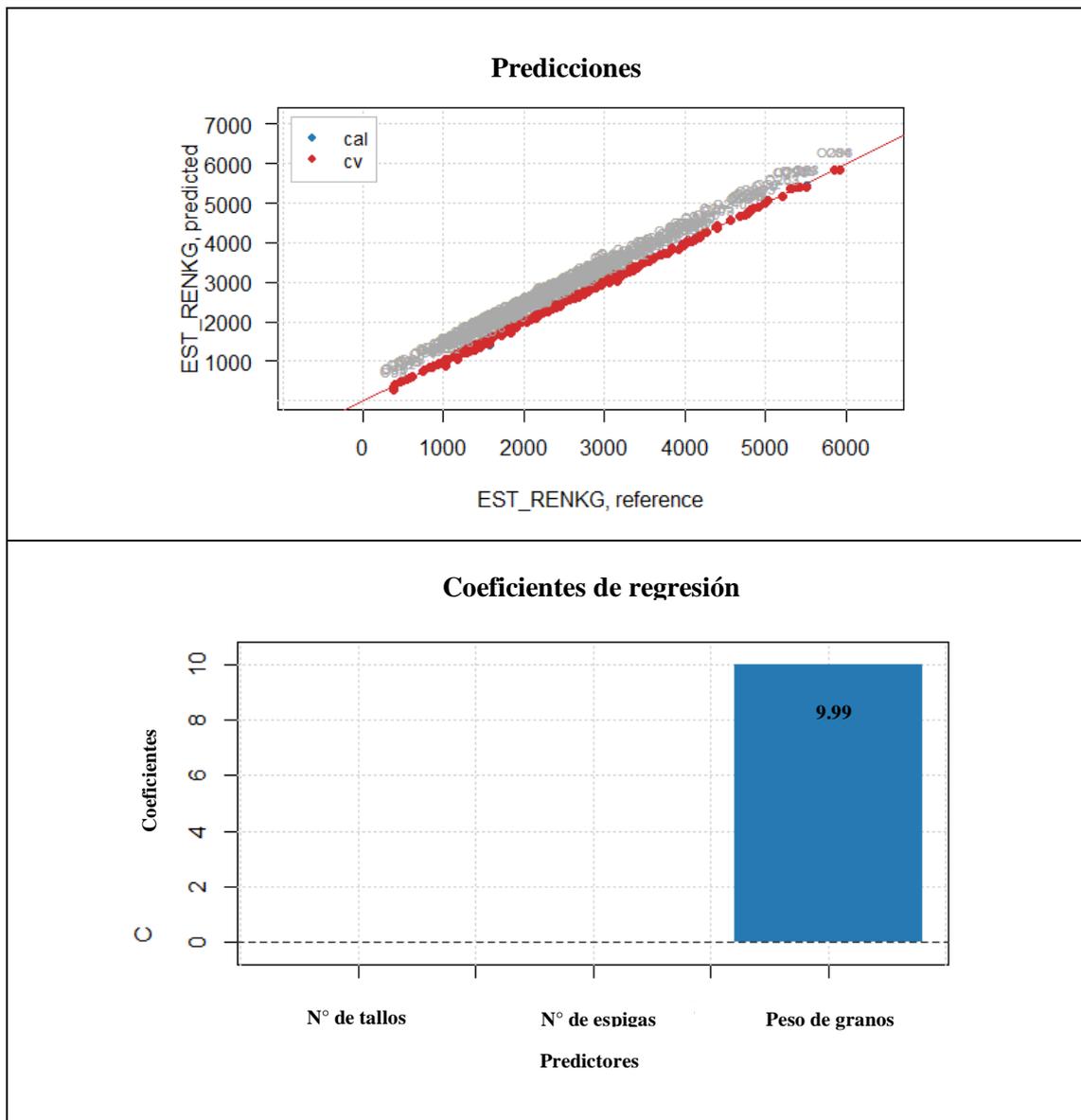


Ilustración 26-4: PIs Rendimiento (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.4.4 Pérdidas Naturales en cebada maltera

Antes de realizar la cosecha, se visualizó material vegetal en el suelo, debido a diversos factores como por ejemplo lluvias o la presencia de aves ocasionando la pérdida de producción, dicho esto en la tabla 16-4 con un coeficiente de determinación equivalente a 100%, obteniendo un modelo fiable con $VIP > 1$, determinado que las fuentes, peso de granos totales (m^2) con un valor de 10 de su coeficiente (Tabla 18-4) mediante una matriz de 308×8 . Posteriormente a ello con el modelo SR se evidenció que el modelo se genera con un 95% de variabilidad (Tabla 19-4).

En la ilustración 27-4 mediante el método del codo se evidencio una declinación en el punto 2 (número de granos fértiles en m²), hacia el punto 3 (peso de los granos) estabilizando el modelo, a su vez en el gráfico de predicción los datos utilizados para la elaboración del modelo se encuentran correlacionados, donde los puntos se encuentran junto a la línea de tendencia.

Tabla 16-4: Modelo PLS para determinar pérdidas naturales con VIP>1

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	100	99.99447	1	0.012	1.000	0e+00	134.67

Realizado por: Gadvay A, 2023

Tabla 17-4: Resumen de las fuentes con VIP>1 para Pérdidas Naturales

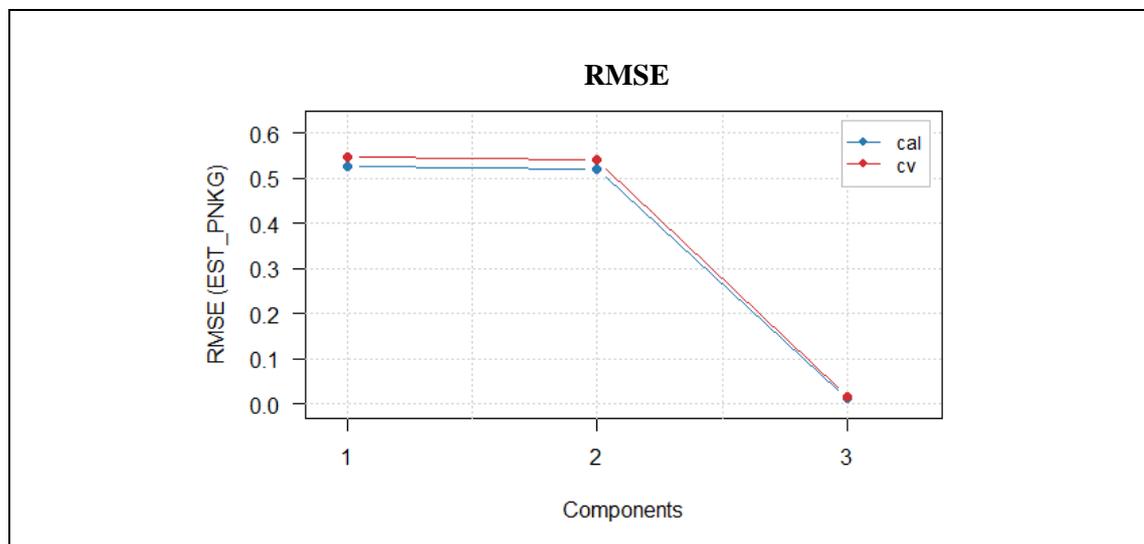
	Número de granos fértiles	Número de granos totales	Peso del grano
Coefficientes	0.0001752828	-0.0001752684	10.0003456207
Error estándar	0.0001138895	0.0001203935	0.0103840365

Realizado por: Gadvay A, 2023

Tabla 18-4: Modelo PLS para determinar pérdidas naturales con Selectivity Ratio (SR)

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	71.20042	87.69445	0.957	0.341	0.957	0.0000	4.82

Realizado por: Gadvay A, 2023



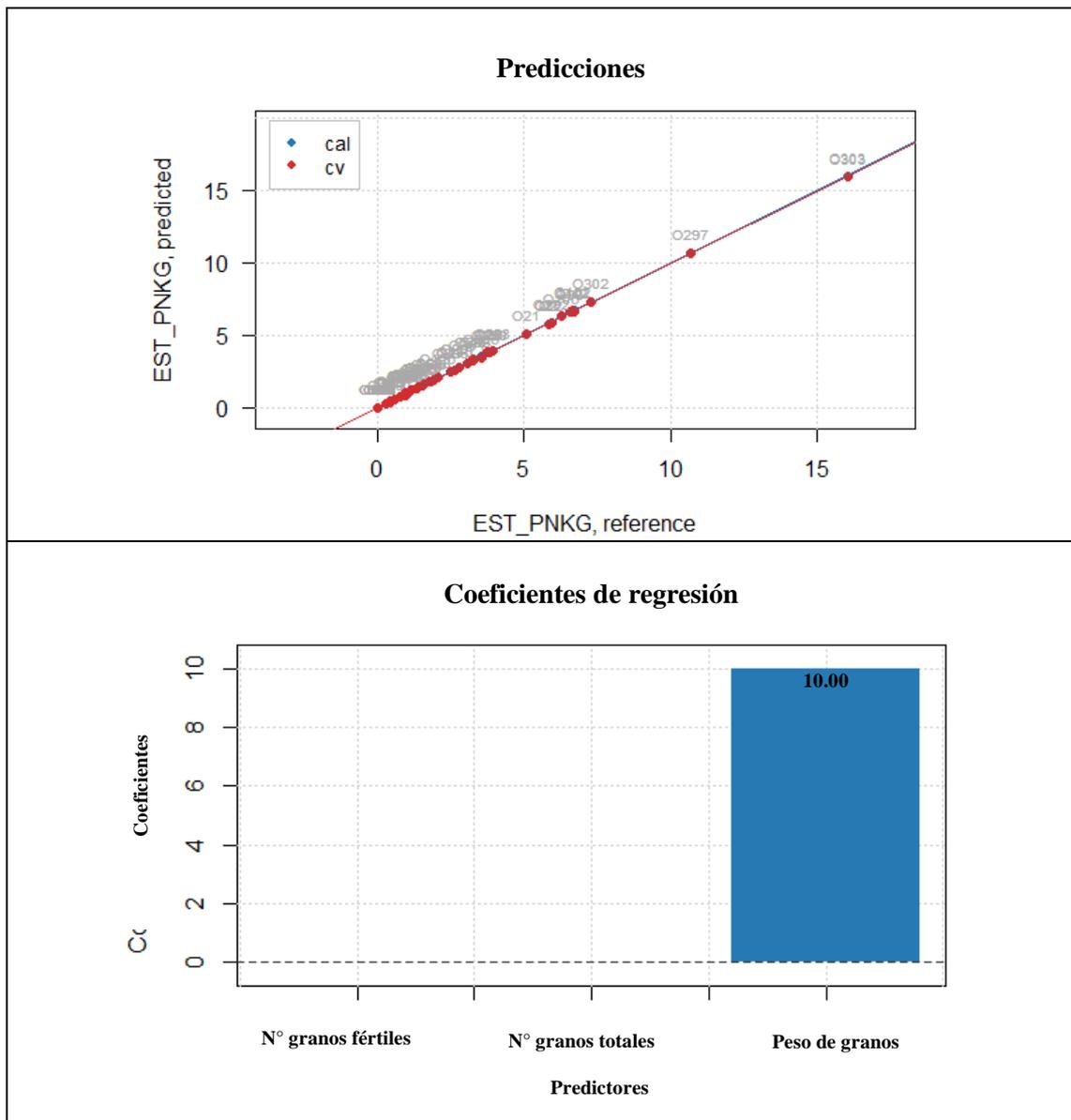


Ilustración 27-4: PLS Pérdidas Naturales (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes

Realizado por: Gadvay A, 2023

4.4.5 Pérdidas por el uso de Maquinaria Combinada

Con el modelo que se elaboró para pérdidas por el uso de maquinaria combinada, se puede evidenciar que las variables establecidas en X son menores a la variable en estudio que es Y misma que representa el total de pérdidas por maquinaria en kg, con un coeficiente de determinación de 0.99 equivalente a un 99% de varianza con un ajuste perfecto, convirtiéndolo en un modelo muy fiable para ambos modelos mediante $VIP > 1$ (Tabla 19-4) y Selectivity Ratio (Tabla 21-4).

Al igual que en los modelos anteriores, logra que de un conjunto de fuentes (Tabla 12-4), se reduzcan a las que permitan estimar las pérdidas por maquinaria, en este modelo multivariado las fuentes que permiten dicha estimación es el peso del grano (m^2) con un coeficiente de 9.99 (Tabla 20-4).

En la ilustración 28-4 panel A se constata un RMSE de 4.77, evidenciando la estabilidad del modelo, en predicciones se evidencia que todos los datos están correlacionados en la línea de tendencia central.

Tabla 19-4: Modelo PLS para pérdidas por maquinaria combinada con $VIP > 1$

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	88.53945	99.70795	0.997	4.771	0.997	0.0000	18.53

Realizado por: Gadway A, 2023

Tabla 20-4: Resumen de las fuentes con $VIP > 1$ para Pérdidas por Maquinaria

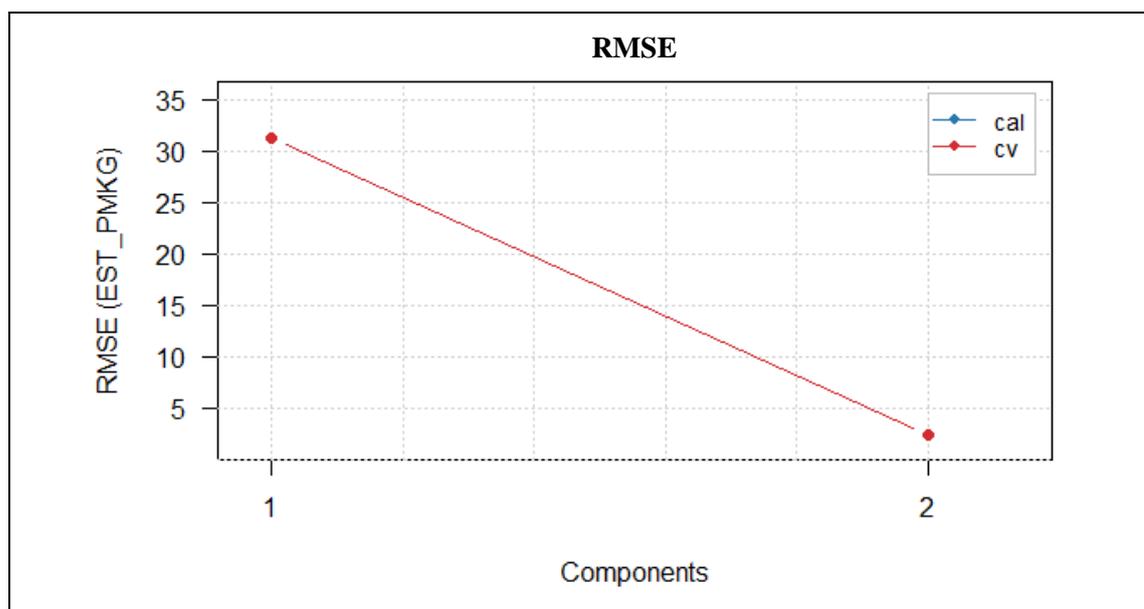
	Número de granos totales	Peso de granos
Coefficientes	0.05677043	9.99816560
Error estándar	0.15809779	0.06019622

Realizado por: Gadway A, 2023

Tabla 21-4: Modelo PLS para determinar pérdidas por maquinaria con Selectivity Ratio (SR)

	X cumexpvar	Y cumexpvar	R ²	RMSE	Slope	Bias	RPD
Cal	100 2.362	99.92843	0.999	0.999	0.981	0.0000	37.44

Realizado por: Gadway A, 2023



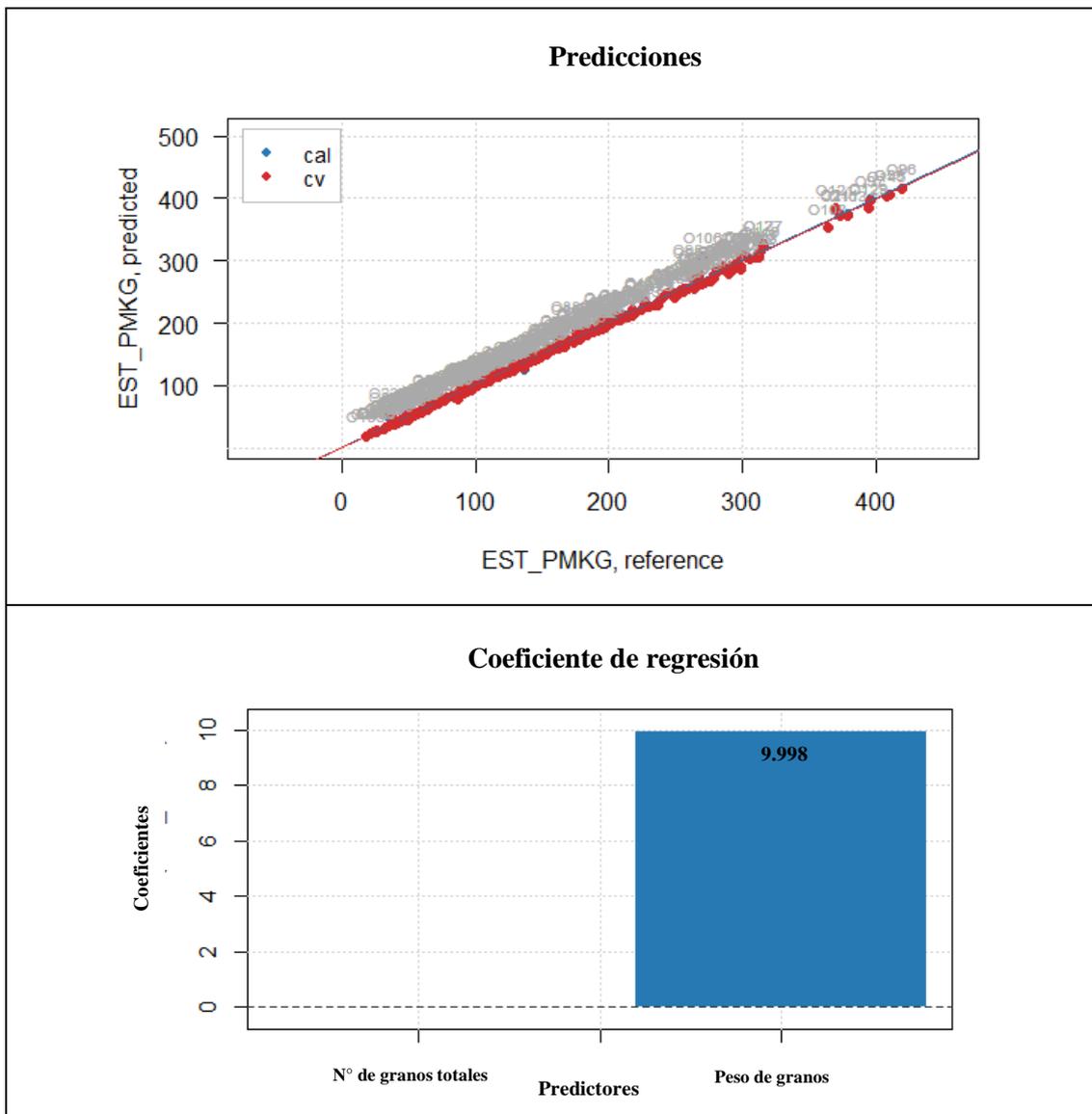


Ilustración 28-4: Pls Pérdidas de maquinaria Combinada (A) Curvas RMSE con validación cruzada (B) Predicciones (C) Regresión de coeficientes

Realizado por: Gadvay A, 2023

Con la elaboración de los modelos multivariados PLS, se consiguió definir el peso relativo de cada fuente en la disminución en rendimiento de poscosecha, dado que influirá en cuanto a la cosecha de la cebada y la cantidad de producción entregada por los agricultores partícipes en el programa “Siembra por Contrato” 2022, mediante la aplicación de ecuaciones se determinó que las pérdidas son de 130.58 kg/ha teniendo un porcentaje de pérdidas por el uso de maquinaria de 5.96% en la provincia de Chimborazo, donde el rendimiento alcanzado fue de 2 511.68 kg/ha, y en pérdidas naturales 0.74 kg/ ha.

Para obtener una estabilidad del rendimiento en cebada, es necesario tener en cuenta la resistencia al encamado que contribuye indirectamente a incrementar el rendimiento al permitir que el grano

se llene mejor, misma que requiere la altura de plantas moderada, con paja robusta y un sistema radicular capaz de anclarlas bien al suelo (Gonzales A, 2010, p. 16), teniendo en cuenta que la calidad del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, son importantes para lograr un buen rendimiento y una buena calidad del grano.

Según Merchan (2022, p. 69) menciona que las pérdidas de rendimiento que ocasiona, alrededor del 20 %, están asociadas al número de semillas por espiga, el peso del grano y al poder germinativo. Dependiendo la variedad utilizada, las condiciones climáticas, virulencia del virus en caso de presentarse en el cultivo, con lo mencionado se mantiene una concordancia con los resultados adquiridos, teniendo en cuenta que la investigación se realizó con dos variedades Cañicapa y ABI Voyager.

Igartua et al. (2010 p 165-175) menciona que la sequía y las altas temperaturas pueden tener un efecto negativo en el rendimiento de los cereales. En particular, si ocurren al final del ciclo de crecimiento del cultivo, pueden reducir el peso del grano y afectar la calidad del mismo. Por otro lado, la incidencia de factores de estrés bióticos también puede afectar al rendimiento de los cereales. Por ejemplo, la presencia de enfermedades o plagas puede reducir el número de granos formados y afectar la calidad del grano, en cuanto a la esterilidad del polen, puede verse afectada por factores de estrés, lo que puede reducir el número de granos formados entre meiosis e iniciación del grano.

Por otro lado, Garofalo J (2012, p 34) manifiesta que la falta de humedad durante las fases críticas de iniciación floral y floración puede tener un efecto negativo en el rendimiento del grano en los cereales. Durante la iniciación floral, la sequía puede reducir el número de flores por espiga y la capacidad de ahijamiento de la planta, lo que puede afectar el número final de granos producidos. Si la sequía ocurre durante o después del espigado, puede reducir el número de granos por espiga y el peso de cada grano, lo que a su vez disminuye el rendimiento total del cultivo.

Con lo mencionado anteriormente se pudo observar que en los productores de los diferentes cantones (Ilustración 20-4) que presentaron bajos rendimientos, mediante la cosecha debido al tamaño de la planta, puesto que la maquina no conseguía cortar todos los tallos, y los granos no se evidenciaron llenos en su totalidad, debido a que el cultivo de cebada se sembró específicamente en época de lluvia, ya que diversos productores no contaban con agua disponible para el cultivo.

En la ilustración 14-4 se evidencia que los productores pertenecientes al cantón Guamote (2 y 4) presentan bajos rendimientos debido a que no disponían de agua para regar, obteniendo un tamaño promedio de la planta 42,59 cm, puesto que las precipitaciones anuales según el INAMHI (2022), fueron de 223 mm, donde se estima que el cultivo de cebada requiere alrededor de 450-650 mm de agua durante su ciclo completo, desde la siembra hasta la madurez fisiológica (Álvarez D, 2006, p. 181-190).

Las pérdidas por naturales también pueden ser afectadas por los cambios ambientales y fenológicos. Estos pueden incluir sequías, heladas, granizo mencionado por Yannicai et al. (2016), En todo cultivo es inevitable que parte de los granos caigan al suelo, ya sea por desgrane natural o por circunstancias externas como plantas volcadas o inclemencias climáticas. (Vazquez J, 2019 p 22-25).

Los resultados evidenciados en la ilustración 27-4 donde se presenta que el peso de granos (m^2) es una fuente que afecta en mayor porcentaje a las pérdidas naturales, concordando con lo expuesto por Tapia R & Fries A (2007 p. 69-96) donde manifiesta que los granos llenos pueden desprenderse fácilmente de la planta de cebada si esta ha alcanzado su madurez fisiológica y ha sido sometida a algún tipo de estrés mecánico, como puede ser el efecto de vientos fuertes o lluvias intensas provocando que los granos se caigan de la espiga antes de la cosecha, debido al peso que presentan.

Las pérdidas de granos durante la cosecha pueden deberse a varios factores, como: la configuración del cabezal de la cosechadora, la velocidad de cosecha, la calidad del grano y la humedad del cultivo. Además, durante el transporte del cultivo a través de la cosechadora, también pueden ocurrir pérdidas debido a la manipulación inadecuada, a la falta de ajuste de la maquinaria y a la presencia de materiales extraños en el cultivo. (Cocha N, 2010, p.28)

En cuanto a la ilustración 28-4, el peso de los granos es una de las fuentes principales de pérdida relacionada con el uso de maquinaria combinada durante la cosecha. Esto se debe a que las cosechadoras pueden dañar los granos durante la recolección, causando pérdidas en el peso y la calidad del grano recolectado. Por esta razón, es importante tomar medidas para reducir estas pérdidas, como ajustar la configuración del cabezal de la cosechadora y realizar inspecciones regulares del equipo de cosecha manifestado por Lara S (2007).

Según Ruiz (1983, p. 1-6) establece que, si la velocidad de la máquina es demasiado alta, el grano puede salir despedido y caer al suelo, si el ventilador es demasiado alto, el grano puede ser expulsado junto con la paja o la basura, a diferencia que si es baja se puede acumular en la tolva

un mayor porcentaje de impurezas y si las zarandas están muy cerradas, pueden permitir que pase muy poco grano, mientras que, si están demasiado abiertas, pueden permitir que pase demasiado grano y que se pierda en el proceso.

4.5 Análisis Económico

Con los resultados de la encuesta se realizó un análisis socioeconómico, a partir del nivel social de los agricultores participes en el programa, debido a que la agricultura es el sustento de la mayoría de productores a diferencia de otros que presentan ingresos adicionales de otras actividades, posteriormente en cuanto al análisis comercial, se constata que dependiendo del tamaño del lote y del manejo del cultivo el productor tendrá una mayor producción y mayores ingresos.

Mediante el análisis de la tabla 22-4, se constató que un productor pierde 0.79 ctv. Debido a que presenta una rentabilidad de -21.15. A su vez el señor Manuel Sadva que posee un área de 4 ha presenta una mayor rentabilidad de 330.97 con una relación Beneficio-Costo presenta el 4.31 de ganancia por cada dólar invertido en la producción de cebada en cuanto a la variedad ABI Voyager, diferenciándose del productor Elbi Paredes que presenta una rentabilidad de 144.71 con una relación Beneficio-Costo de 2.45 de ganancia al producir la cebada de variedad Cañicapa.

Con la relación beneficio costo se estableció un promedio general de 0.81 ctv. de ganancia con una rentabilidad del 80.62% para la provincia de Chimborazo en el periodo 2022.

Tabla 22-4: Resumen del análisis económico

Cantón	Variedad	Propietario	B/C	RENTABILIDAD
Riobamba	Cañicapa	Santiago Cáceres	1.02	2.50
Guamote	Cañicapa	José Tenesaca	0.79	-21.15
Guamote	Cañicapa	Consuelo Álvarez	1.05	5.44
Guamote	Cañicapa	Juan Laso	1.17	16.84
Riobamba	Cañicapa	Cristian Acan	2.01	100.66
Riobamba	ABI Voyager	Edison Calderón	1.02	1.87
Riobamba	ABI Voyager	Luis Pinduisaca	1.97	96.89
Riobamba	ABI Voyager	Manuel Sadva	3.96	296.03
Riobamba	ABI Voyager	Darwin Abarca	1.17	16.54
Riobamba	ABI Voyager	Cesar Yumi	1.52	52.04
Guano	Cañicapa	Elbi Paredes	2.45	144.71
Chambo	ABI Voyager	Jean Duffer	1.45	45.39
Chambo	ABI Voyager	Katherine Castillo	1.45	45.39
Riobamba	ABI Voyager	José Aushay	4.31	330.97
PROMEDIO			1.81	80.62

Realizado por: Gadvay A, 2023

Los productores participes del programa presentaron diferentes cuidados del cultivo durante el ciclo, desde la preparación hasta la cosecha presentaron diferentes gastos, pero a su vez pérdidas debido a fuentes que se encuentran fuera del alcance de los mismos entre ellos se evidencio el porcentaje de humedad con el cual se cosecha e inclusive entrega a Cervecería Nacional, debido a que debe presentar un porcentaje menor al 13% posteriormente si no se cumple el porcentaje se procede a secar la misma con el riesgo de germinar si entrase en contacto con el agua, posteriormente el productor entregara una semilla con un calibre mayor a 90% y un porcentaje menor a 2% debido a que se reduce el costo del producto (Ortiz M y Herrera D, 2019, p 4 -17)

En cuanto a poscosecha los productores presentaron un promedio total de humedad de 16.31%, es por ello por lo que los productores en su mayoría procedieron al secado del grano hasta cumplir con los estándares adecuados, un calibre de 98.6 % encontrándose en el porcentaje adecuado y el porcentaje de humedad de 2.23. (Tabla 23-4).

Tabla 23-4: Fuentes de poscosecha

FUENTES	PROMEDIOS (%)
HUMEDAD	16.31
CALIBRE	98.6
IMPUREZAS	2.23

Realizado por: Gadway A, 2023

Según Garrido (2018, p. 51) menciona que en la variedad Cañicapa 2003 con una aportación de 50 kg N/ha, 50 kg P/ha, 10 kg K/ha presentó la mayor rentabilidad y relación beneficio – costo con 1.43 es decir que se recupera el dólar invertido y se obtiene 0.43 centavos de ganancia lo que equivale al 43%, posteriormente Chicaiza (2018, p. 16-17) menciona que al realizar el análisis económico comparativo de las estrategias propuestas con la producción actual se determinó que los productores asociados alcanzan una relación B/C de 1.91 mientras que el productor individual tiene una relación B/C 1.85, asimismo en el análisis de la producción de ensilaje se obtiene una relación B/C de 2.01 mientras que la producción de grano es alcanza un relación B/C promedio 1.8.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la provincia de Chimborazo, mediante la información socioeconómica proporcionada por los productores, se pudo determinar diversas fuentes que influyeron en cuanto a las pérdidas de rendimiento, entre ellas se presentaron el nivel de educación superior en su mayoría, pero la mayor parte se dedica a la agricultura como ocupación principal, los lotes de terrenos en la provincia minifundios y la mayoría de lotes son propios, la variedad de cebada, entre otras, son las fuentes socioeconómicas que influyen en un gran porcentaje, teniendo en cuenta que en el año 2022 el Programa Siembra por contrato obtuvo un promedio de rendimiento de 2 511.68 Kg/ha.

El rendimiento del cultivo de cebada para las dos variedades tanto ABI Voyager como Cañicapa está determinadas por el peso de granos y peso de espigas, mientras que las pérdidas naturales, son influidas por el número de granos fértiles, el número de granos totales y el peso de los granos, posteriormente mediante el uso de maquinaria combinada las pérdidas son generadas por el peso del grano y el peso de las espigas determinado mediante el modelo PLS.

Para el cumplimiento del segundo objetivo determinado en la investigación mismo que fue adquirido mediante el uso del modelo Partial Least Squares (PLS) determinando así que la mayor fuente que afecta la disminución en poscosecha del cultivo de cebada maltera es el peso del grano obteniendo un coeficiente de 10, independientemente de la variedad cosechada, debido a que se pueden presentar granos incompletos.

Con la utilización de la maquinaria combinada permite a los productores reducir gastos en cuanto a la mano de obra, debido a que la maquina cosecha, trilla, separa y limpia el grano de cebada, posteriormente dependiendo el manejo del cultivo obtendrá un Beneficio-Costo de 4.31 para la variedad ABI Voyager a diferencia de la variedad Cañicapa que presento un Beneficio-Costo de 2.45 de ganancia.

5.2 Recomendaciones

- Realizar el respectivo manejo agronómico, para evitar un mayor porcentaje de pérdidas, a su vez cosechar cuando esté en su madurez fisiológica y con la adecuada humedad, posteriormente a ello evitar la cosecha en un tiempo de lluvia debido a que provocara la germinación del grano si no ha realizado el proceso de secado respectivo.
- Informar a los productores de cebada sobre las mejores prácticas agrícolas y tecnologías disponibles, para maximizar su rendimiento y reducir las pérdidas. Además, formar parte del Programa “Siembra por Contrato” puesto que es asegurar la comercialización, producción y permite mejorar los ingresos de los productores de cebada.
- Sembrar la variedad ABI Voyaguer debido a que presenta mayor rentabilidad en cuanto a la producción de cebada, misma que genera 3,31 debido a las características que presentan.
- Capacitar a los operadores de maquinaria agrícola sobre el correcto manejo y ajuste de la máquina, debido a que ayudar a maximizar la cosecha, posteriormente a minimizar las pérdidas y reducir el desgaste de la maquinaria, además de realizar inspecciones regulares del equipo de cosecha para asegurarse de que esté funcionando de manera óptima.
- Realizar una investigación mediante la implementación del cultivo de cebada desde el momento de la preparación del lote, enfocándose mayormente en el proceso de corte, separación y limpieza de la maquinaria o a su vez una comparación con otras máquinas existentes en el mercado.

GLOSARIO

Edafoclimáticos = Condiciones de suelo y clima apropiadas para el establecimiento en la unidad de diferentes sistemas de producción, en diversas zonas (Vargas-Batis et al. 2015, p.72-81).

Cluster: Técnica que tiene por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se agrupan en conglomerados, mismos que serán similares como sea posible. (Pérez, 2001, p. 465).

PCA= Análisis de componentes principales, es un método estadístico que permitió simplificar la complejidad de espacios muestrales con muchas dimensiones a la vez que conserva su información, mediante la agrupación de individuos con características similares. (Abdi & Williams, 2010, p. 1-47).

PLS= Partial Least Squares, es un método estadístico que tiene relación con la regresión de componentes principales, permite estimar las variables dependientes dentro de un conjunto de variables independientes. (Ruiz, 2017, p. 95).

VIP = Variable importance in projection (Variable de proyección) estiman la importancia de cada variable en la proyección utilizada en un modelo PLS (Aksic et al. 2019).

SR= Selectivity Ratio (regresión de selectividad) proporciona una evaluación numérica simple de la utilidad de cada variable en un modelo de regresión (Aksic et al. 2019).

BIBLIOGRAFÍA

ABDI, H. y WILLIAMS, L.J. Principal component analysis. wiley interdisciplinary reviews: computational statistics. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2010 pp. 1-47. Disponible en: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wics.101>.

AGROINTREGA. Guía de Protección Integrada: Cebada. [blog]. [Consulta: 27 de febrero de 2023.] Disponible en: https://www.agrointegra.eu/images/pdfs/GuadeProteccionIntegrada_CEBADA.pdf.

AGROLATAM. Nueve consejos prácticos para optimizar la cosecha de trigo y cebada. [En línea]. 13 de diciembre del 2018. pp. 1 [Consultado el: 18 de enero del 2023]. Disponible en: <https://www.agrolatam.com/nota/34759-nueve-consejos-practicos-para-optimizar-la-cosecha-de-trigo-y-cebada/>.

ALVAREZ DIAZ, Paulino A. et al. Sistemas de Producción de Cebada Maltera (*Hordeum vulgare* L.) en el Estado de Zacatecas, México. Agric. Téc. Méx [En línea]. 2006, vol.32, n.2 [Consultado el: 12 de marzo del 2023], pp.181-190. ISSN 0568-2517.

AKSIC, M. et al. Comparison of Sugar Profile between Leaves and Fruits of Blueberry and Strawberry Cultivars Grown. Plants, 2019. vol. 8, pp. 205.

BUENDÍA, S. L. Universidad Internacional Del Ecuador. (2014). pp. 86. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/275/1/T-UIDE-0254.pdf>

BASANTES, E. Manejo De Los Cultivos Andinos Del Ecuador. [En línea]. Junio 2015. pp. 59-65. [Consultado el: 8 de enero del 2023]. ISBN: 978-9978-301-33-3 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358595969_MANEJO_DE_CULTIVOS_ANDINOS_DEL_ECUADOR

BUTLER J. ABI Voyager. Barley. [blog]. [Consulta: 23 de diciembre de 2022.]. Disponible en: <https://inspection.canada.ca/english/plaveg/pbrpov/cropreport/bar/app00008802e.shtml>

BRAGACHINI, M. Clasificación internacional de cosechadoras. [blog]. [Consultado el: 8 de noviembre del 2022]. Disponible en:

<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folletos/FolletoClasificacionInternacionalDeCosechadoras.pdf>. INTA. Argentina

BRIER, J. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guamote. [En línea], vol. 21, no. 1, pp 1-9. ISSN 0038092X.

CASTIBLANCO GONZÁLEZ, L.E et al. El cultivo de la cebada en Colombia. [en línea], 1972. no. 11, pp. 99 Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19828>.

Caicedo S., Gilberto A., Murcia C., Boter J. Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) alternativa para los sistemas de producción de la Orinoquía colombiana: plan estratégico de investigación y desarrollo tecnológico de Soya. [En línea], 2010. pp. 216-218. S.l.: s.n. ISBN 958-97803-6-9.

CARRILLO, F. y MINGA, F. “Caracterización agronómica de 16 variedades de cebada maltera realizadas en el centro experimental Tunshi”. *Polo del Conocimiento* [En línea] 2021, vol. 6, no. 1, pp. 637-655. [Consulta: 17 de diciembre 2022]. ISSN 2550-682X.

CERVECERIA NACIONAL. "Siembra Por Contrato" de Cervecería Nacional reactiva el agro ecuatoriano a través de acuerdos, capacitación, insumos y tecnificación agrícola. [En línea]. 2018 pp. 1-2 [Consulta el: 20 de enero de 2023.] Disponible en: <https://www.cervecerianacional.ec/>

CHAPARRO., J.M., DEVIA., J.R. y ZEA., J.A. Evaluación de pérdidas de grano en cosecha de arroz con combinada. Ingeniería e Investigación. [En línea], 1984, no. 8, pp. 1-10. [Consulta: 21 de diciembre 2022]. ISSN 0120-5609.

CHICAÍZA J. Producción y comercialización de la cebada (*hordeum vulgare* L.) en la provincia del Carchi. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. 2018. pp. 16-17. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8657/2/ART%C3%8DCULO.pdf>

COCHA OJEDA, Natanael; RECH, Dimas. Determinación teórica de pérdidas de grano en la cosecha mecanizada de soya. Universidad, Ciencia y Sociedad, 2010, p. 28 Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S888888882010000200008&script=sci_arttext&tlng=es

CONTRERAS R et al, EL CULTIVO DE LA CEBADA EN COLOMBIA. ICA MANUAL DE ASISTENCIA TECNICA No 11, mayo 1972 pp. 8-11. Disponible en: file:///C:/Users/HP/Desktop/Antepro/Doc/BIBLIOGRAFIA/74195_4874.pdf

DOMÍNGUEZ A, Análisis De La Calidad Del Aire Atmosférico. Universidad de Jaen, [En línea], 2008. pp 18. [Consulta: 4 de marzo 2023]. Disponible en http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/tema9.pdf

ESCOBAR, B. Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (*hordeum vulgare l*) en Paucará – Acobamba - Huancavelica. [En línea]. 27 de noviembre 2013 pp. 18-26. [Consulta: 7 de marzo de 2023.] Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/141/TP%20-%20UNH%20AGRON.%200025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EXPRESO. *Agricultores de 11 provincias se benefician del programa "Siembra por Contrato"*. Diario expreso, 11 de noviembre 2021 pp. 1. [En línea]. [Consulta el: 25 de enero de 2023.]. Disponible en: <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/agricultores-11-provincias-benefician-programa-siembra-contrato-115023.html>.

FALLIS, A. Generación De Geoinformación Para La Gestión Del Territorio a Nivel Nacional, Escala 1: 25 000. *Journal of Chemical Information and Modeling*, [En línea]. 2013. vol. 53, no. 9, pp. 6-19. ISSN 1098-6596. Disponible en: app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA3/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CHIMBORAZO/CHAMBO/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_chambo_clima_e_hidrologia.pdf

FALCONÍ et al. El cultivo de cebada: Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cereales. (Boletín Divulgativo no. 390). pp. 1-18. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2420/4/iniapscbd390.PDF>

FERRARIS, Gustavo. Fertilización en cebada cervecera: Herramientas de manejo para balancear el rendimiento y la calidad en una secuencia de doble cultivo. Buenos Aires: INTA, 2015. pp. 1-9. [Consulta: 13 febrero 2023]. Disponible: <http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/f8b97d9fdafd>

5f510325790300536221/\$FILE/FERRARIS%20-%20FERTILIZACI%C3%93N%20EN%20C
EBADA%20CERVECERA.pdf

GADPR RIOBAMBA. Plan estratégico de Desarrollo Cantonal Riobamba 2025. [en línea], 2018 pp. 12-21. ISSN 0211-819X. Disponible en: <https://www.epemapar.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/plandesarrollocantonal.pdf>.

GARRIDO B. Evaluación del comportamiento agronómico y cinco niveles de fertilización en dos variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en Tunshi, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. 2018. pp. 51. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/8177/1/13T0856.pdf>

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Mapa Na 1.1 Relieve de la Provincia de Chimborazo. Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial de Chimborazo [En línea], 2015. vol. 1.1, pp. 35-40. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/36482/1/tesis_sibello_hernandez.pdf.

GONZALES A. Estudio de caracteres fenológicos, agronómicos, morfológicos y fisiológicos en relación con la tolerancia al estrés hídrico en cebada. Madrid. Universidad complutense de Madrid. 2001. pp 16. ISBN 8466916962. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/19709634.pdf>.

GONZÁLEZ, M., ZAMORA, M. y SOLANO, S. 2016. “Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera”. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea]. 2016. vol. 7, pp. 159-171. [Consulta: 24 de noviembre 2022] ISSN 2007-0934. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016000100159&script=sci_abstract#:~:text=Los%20resultados%20obtenidos%20permitieron%20identificar,t%20ha%20D1%2C%20respectivamente.

GUILLERMO L et al., Las cosechadoras para el cultivo del arroz Características y calibración. FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz. Noviembre 2018 pp.11-29 Disponible en: file:///C:/Users/HP/Desktop/Antepro/Doc/BIBLIOGRAFIA/cosechadoras_cultivo_arroz_H6bqo8C.pdf

MONTEAGUDO, Arantxa, et al. Harnessing novel diversity from landraces to improve an elite barley variety. *Frontiers in Plant Science*, 2019, vol. 10, pp. 434.

INAMHI. Boletín Climático Anual. 2022. Boletín N° 565. pp. 1-6. Disponible en: http://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anual.pdf

INEC. Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Fascículo provincial Chimborazo. 2010. pp. 2-7. [en línea]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>

INIAP. Actividades de investigación en cereales año 2019. Programa de Cereales. Boletín Técnico No. 175. Mayo 2020. Pp. 1-2. Mejía, Pichincha, Ecuador. ISBN: 978-9942-22-494-1.

INFOAGRO. Función de las cosechadoras de cereales. Revista Infoagro México, 22 de noviembre 2017. [En línea]. [Consulta: 27 de octubre 2022]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/funcion-de-las-cosechadoras-de-cereales/>

INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO y MAGAP. Memoria Técnica Cantón Guano Proyecto: “Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25.000”. [En línea], 2012 pp. 3-18. Disponible en: <https://outlook.live.com/owa/?mkt=es-us&path=/attachmentlightbox>.

LEMA-AGUIRRE, et al. Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 2017, vol. 28, no 1, p. 97-102. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637007.pdf>

LINNAEUS. Cebada. [En línea] 1757. [Consulta: 19 octubre 2022]. Disponible en: <https://fddocuments.ec/>.

LÓPEZ-CASTAÑEDA, Cándido. Variación en rendimiento de grano, biomasa y número de granos en cebada bajo tres condiciones de humedad del suelo. *Tropical and subtropical agroecosystems*, Mexico. 2011, vol. 14, no 3, pp. 907-918. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a17.pdf>

LÓPEZ, E., Manejo integrado del cultivo de cebada en condiciones de temporal en San Luis Potosí. [en línea]. 2011. pp. 33-35. [Consulta el: 27 de febrero de 2023.] S.l.: s.n. ISBN 9786074257052.

MAG. Inicia la cosecha de cebada maltera en Chimborazo. [En línea]. 2018 pp. 1 [Consulta el: 24 de enero de 2023.] Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/inicia-la-cosecha-de-cebada-maltera-en-chimborazo/>

MACÍAS I et al. SURGIMIENTO Y DESARROLLO DE COSECHADORAS DE CEREALES. CASO DE ESTUDIO CUBA. Revista Científica y Tecnológica UPSE. 2017. Vol. IV, (1), pp. 47-50. Disponible en: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/241/pdf>

MANQUI G, ALLENDE M & VILLABLANCA A. Preparación de Suelos. Instituto de investigaciones agropecuarias (CIE), INIA URURI, región de ARICA Y PARINACOTA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. INFORMATIVO. N° 61, MAYO 2012. pp. 2-3. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4424/NR38633.pdf>

MARTÍNEZ J. Propagación y técnicas de cultivo de la Cebada en grano (*Hordeum vulgare*). Revista Vinculando. [En línea] 26 de noviembre, 2012. pp. 1. [Consultado el: 15 de febrero de 2023.] Disponible en: <https://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-de-la-cebada-en-grano-hordeum-vulgare.html>

MECANOS. Conoce las cosechadoras de granos kubota en Ecuador. [En línea] MECANOS SASI, 27 de Noviembre de 2019. pág. 1 [Consultado el: 15 de agosto de 2022.] Disponible en: <https://www.mecanos.com.ec/conoce-las-cosechadoras-granos-kubota-en-ecuador/>.

Merchan O. Evaluación de la respuesta de líneas de cebada frente a *Puccinia striiformis* f. sp. hordei en la parroquia Licto del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. 2022. pp 69. [Consultado el: 15 de abril de 2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17417/1/13T01010.pdf>.

NOVELLI, D y CAMPORA, M. C. Malezas, la expresión de un sistema. RIA. Rev. investig. agropecu. [online]. 2015, vol.41, n.3. pp.241-247. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142015000300003.

OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022, Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 2022. pp 143. S.l.: s.n. ISBN 9789253076949. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2013-es

ORTIZ M y HERRERA D. Guía de producción de cebada maltera en el altiplano mexicano. Revista ABInBev. 15 de octubre 2019. Pp. 4 -17.

PERALTA M. Caracterización tecnológica de pequeños y medianos productores hortícolas en las parroquias San Joaquín, Baños y Sayausí del cantón Cuenca provincia del Azuay. Cuenca. UNIVERSIDAD DE CUENCA. 2020. pp 101-105. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/Trabajo%20de%20titulacion\(1\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Trabajo%20de%20titulacion(1)%20(2).pdf)

PINEDO, R., ROJAS, F. y BAUTISTA, M. Cultivo de Cebada. La Molina, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina, [En línea]. 2020. [Consulta:26 de noviembre 2022]. Disponible en: https://proyeccion.lamolina.edu.pe/manuales/Manual_Cultivo_Cebada.pdf

PINTO, R. y REYES, J. Evaluación de pérdidas de grano en cosecha de arroz, cebada, sorgo y soya realizada con combinada [En línea]. 1979. pp. 3-16 [Consulta: 30 de noviembre 2022]. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19372>

PONCE – MOLINA L et al. La cebada (*Hordeum vulgare* L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana .Quito-Ecuador: INIAP, [En línea]. 2020. Pag 5 -18. [Consulta: 9 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>

POLANCO F., Maquinaria y Mecanización Agrícola [En línea]. Bogotá, Colombia: UNAD. 2007. pp. 12-21. [Consulta: 8 de noviembre 2022]. Disponible en: http://www.lafranqueraweb.com.ar/web/archivos/menu/MAQUINARIA_Y_MECANIZACION_AGRICOLA.pdf

PRECIADO, L., CUEVAS, A. y RIOBUENO, C. Las Cosechadoras para el Cultivo del Arroz características y calibración. FEDEARROZ, [En línea]. noviembre 2018. pp. 12-49. [Consulta: 27 de noviembre del 2022]. Disponible en: https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cosechadoras_cultivo_arroz_H6bqo8C.pdf

Ramírez, Ruilova y Garzón. Innovación Tecnológica en el sector Agropecuario. Universidad Técnica De Machala. Primera edición. 2015. pp. 53. ISBN: 978-9978-316-26-9.

RIVADENEIRA, M., PONCE, L., ABAD, S. y CORONEL, J., “INIAP CAÑICAPA”. INIAP. [En línea]. 2003, Ecuador, pp. 10-15. [Consulta: 5 diciembre 2022] Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2591/1/iniapscpl208.pdf>

ROSA, A. D. La producción de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) en la región de Apan, Hidalgo, [En línea]. 2016. [Consulta: 5 diciembre 2022] Disponible en: https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Economia%20y%20Agronomia%20T-II/HCEA_TII_5.pdf

ROSALES, J. División de agronomía del cultivo de La Cebada (*Hordeum vulgare*) y sus principales Plagas y Enfermedades. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [En línea]. Abril de 1999. pp. 46-55. [Consulta el: 27 de febrero de 2023.]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/730/T10218%20ROSALES%20LEDESMA%20C%20JUAN%20CARLOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RUIZ-ALTISENT, M., Cosechadoras grano. Su adaptación a las cosechas. Revista de Agricultura. 1983. [En línea], vol. 52, pp. 497-502. Disponible en: http://oa.upm.es/16005/1/02_016.pdf.

RUIZ, C.M. Modelo de Regresión PLS. Universidad de Sevilla, 2017. pp. 95. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/63208/M%C3%A1rquez%20Ruiz%20Cristina%20TFG.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

RUIZ, M. “Cosechadoras grano. Su adaptación a las cosechas”. Revista de Agricultura. [En línea]. 1983. vol. 52, pp. 1-6. [Consulta: 4 de noviembre 2022]. Disponible en: https://oa.upm.es/16005/1/02_016.pdf

SAGRAPA. Planeación agrícola agrícola nacional GRANO. [En línea]. 2017 pp 8. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257069/Potencial-Cebada.pdf>

SCHWEIZER, S., Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) Costa Rica [En línea], 2011. pp 7. ISSN 0033-3042. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P33-9965.pdf>.

SALVADOR C, CEBADA. © Fundación Empresas Polar. [En línea]. 2015 pp. 40-47. [Consulta el: 22 de febrero de 2023.] Disponible en: <https://bibliofep.fundacionempresaspolargroup.org/media/1280184/cebada.pdf>

TAPIA L. Ecuador apunta a la producción mundial de cebada. Elements, [En línea]. 2022. [Consulta el: 24 de enero de 2023.] Disponible en: <https://www.elementsgroup.com.ec/ecuador-apunta-a-la-produccion-mundial-de-cebada/>

Tapia R & Fries A. GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS. Perú. 2007. pp. 69-96. ISBN 978-92-5-305682-8. Disponible en: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Biodiversidad/71.pdf>

Vázquez J, Efecto de la modificación morfológica de las espigas en el rendimiento y componentes de rendimiento de líneas mutantes de cebada (*Hordeum vulgare* L.) obtenidas con irradiación gamma. Lima – Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019. pp.22-25.

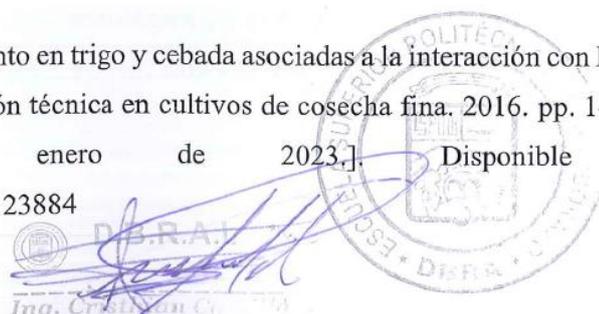
Valero C & Ortiz-Cañavate J, Cosechadoras de cereal: historia, elementos y funcionamiento. Vida rural (108). pp. 66-67 ISSN 1133-8938

VARGAS-BATIS, et al, A. Algunas Variables Que Inciden En Las Condiciones Edafoclimáticas Del Huerto Intensivo El Vivero. Ciencia en su PC, 2015. no. 1, pp. 72-81. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181338814006.pdf>

VIMOS, M. Evaluación del estado de degradación y de fertilidad según el uso del suelo en tres agroecosistemas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2017. pag. 162. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/7644/1/13T0848.pdf>

VILLAROEL, Danilo Eduardo. Cervecería nacional impulsa proyecto agrícola para reactivación económica. [ed.] Renato Cabezas. Riobamba: La Prensa, [En línea]. 1 de junio 2020. pp. 1. [Consulta el: 25 de enero de 2023.]. Disponible en: <https://eldiarioderiobamba.com/2020/06/01/chimborazo-cerveceria-nacional-impulsa-proyecto-agricola-para-reactivacion-economic/>

Yannicari et al. Pérdidas de rendimiento en trigo y cebada asociadas a la interacción con *Lolium perenne*; Ediciones INTA; Actualización técnica en cultivos de cosecha fina. 2016. pp. 146-147 [Consulta el: 25 de enero de 2023.]. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/123884>



ANEXOS

ANEXO A: CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA KUBOTA MODELO DC-70G

Dimensiones	Longitud (mm)	4210		
	Ancho (mm)	2120		
	Alto(mm)sin cabina/cabina	2650/2800		
Peso	Kg	3030		
MOTOR	Modelo	Kubota V2403-MDI-TE-CSKC		
	Tipo estructura	Motor de 4 cilindros turbo diésel refrigerado por agua vertical, inyección directa		
	Cilindrada total(L)	2434		
	Potencial nominal(KW)	70,8		
	Velocidad nominal(r/min)	2700		
	Combustible	Diésel		
	Capacidad de depósito (L)	110		
RODAJE	Longitud suelo (mm)	1700		
	Calibre (mm)	1150		
	Media de contacto con el suelo	17,5		
	Presión Kg/cm ²)	0,18		
	Distancia mínima al suelo (mm)	325		
	Tipo de transmisión	HST-3 Rango(3F/ER)		
	Velocidad de desplazamiento (Km/h)	Baja: 0-0,97	Media: 0-1,37	Alta:0-,85
CABEZAL DE CORTE	Ancho de la mesa de corte (mm)	1980		
	Ajuste de la altura	Hidráulica		
UNIDAD DE TRILLADO	Manera de trilla	Longitudinal Axial		
	Trilla tambor	Dimensiones (diámetro x longitud) (mm)	620x1650	
		Velocidad (rpm)	560	
ALMACENAMIENTO	Capacidad Tolva (Kg/L)	1000		
	Tiempo de descarga (min)	2,0-2,5		
PRODUCTIVIDAD	Capacidad de recolección (ha/hr)	0,3-0,7		

Fuente: (EQUIMAX 2019)

Realizado por: Gadvay Adriana, 2022

ANEXO B: ENCUESTA APLICADA A LOS PRODUCTORES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE PÉRDIDAS DE COSECHA EN CULTIVO ESTABLECIDO DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare L.*) MEDIANTE EL USO DE MAQUINARIA COMBINADA EN CHIMBORAZO



Encuesta dirigida a: Productores de cebada asociados al programa siembra por contrato

Encuesta N°: _____

Cantón		Parroquia		Comunidad		Sector/recinto	
Nombre del dueño de la propiedad				CI			
Edad	Estado civil			Ocupación		X:	Alt:
Nivel de instrucción	Básico ()	Bachillerato ()	Superior ()	Otro ()	Y:	Long:	

ASPECTOS GENERALES

1.1. COMPOSICIÓN FAMILIAR

Jefatura de hogar:

Nombre	Parentesco	Edad	Sexo (M/F)	Estado Civil	Nivel de Instrucción	Actividad	Ingresos

1.2. GRUPO ÉTNICO

GRUPO ÉTNICO AL QUE PERTENCE	
Blanco	
Mestizo	
Indígena	
Otros	

1.3. SERVICIOS BÁSICOS

1.3.1 Agua	Entubada	Potable	Otro	
------------	----------	---------	------	--

1.3.2 Eliminación de excretas	Sanitario	Pozo	Letrina	Alcantarillado	
-------------------------------	-----------	------	---------	----------------	--

1.3.3 Manejo de basura	Recolección municipal	Quema	Bota	Entierra	Recicla	Otro
------------------------	-----------------------	-------	------	----------	---------	------

1.3.4 Vías de acceso	Primer orden	Segundo orden	Tercer orden	Camino de herradura	Trocha
----------------------	--------------	---------------	--------------	---------------------	--------

1.4. TENENCIA DE LA TIERRA

Propia	Arrendada	Cedida	Comunal	
Ha	Ha	Ha	Ha	
Extensión del terreno cultivado m2 _____		Segmento	Pequeño ()	Mediano () Grande ()

2. ÁMBITO INSTITUCIONAL Y EMPRESARIAL

2.1 ÁMBITO INSTITUCIONAL

Que instituciones públicas y privadas le han brindado asistencia técnica					
MAG	INIAP	GAD MUNICIPAL	CERVECERIA NACIONAL	ONG	OTROS

De qué manera:

2.1.3 La asistencia recibida según su criterio ha sido

1.Mala	2.Regular	3.Buena	4.Excelente	
--------	-----------	---------	-------------	--

2.2 ÁMBITO EMPRESARIAL

Quiénes Trabajan En La Finca No.	Esposo/A	Hijos	Familiares	Jornales
----------------------------------	----------	-------	------------	----------

2.3 ¿Cuánto de dinero paga por jornal al día? _____

3. MANEJO DE SUELOS

3.1. Obras de conservación de suelo existentes: 1.SI () 2. NO ()

ACTIVIDADES DE CONSERVACION	Curvas de nivel		Cortinas rompevientos		Zanjas de drenajes		Otros
	1.SI	2.NO	1.SI	2.NO	1.SI	2.NO	

3.2. Ha realizado análisis de suelos	1.SI		2.NO	
¿Cual? _____				

3.3. Tipo de suelo:	_____
---------------------	-------

3.4 Técnica de preparación de suelos:

1. Mecánica ()
2. Manual ()
3. Tracción animal ()
4. Mixta ()

3.5 ¿Posee usted tractor?

1. SI ()
2. NO ()

3.6 Si la pregunta anterior es "No", ¿Cómo adquiere un tractor para la arada?

1.Prestado	2.Arrendado	3.Otro	
------------	-------------	--------	--

3.7 ¿Si usted arrienda el tractor cuanto paga por su uso? _____

3.8 ¿Al hacer uso del tractor para la preparación del suelo en que actividad lo utiliza?

Actividad	N° pasadas/actividad	Hora de uso
Rastra		
Arada		

3.9 ¿Posee usted un monocultor?

1. SI ()
2. NO ()

3.9.1 Cuantas horas se demora en preparar su suelo con el uso del monocultor? _____

3.10 ¿Al realizar una preparación de forma manual cuantos trabajadores requiere contratar? _____

3.10.1 ¿Que herramientas utiliza para realizar una preparación manual del suelo?

3.10.2 ¿Cuantas horas tardan en preparar el suelo de forma manual? _____

3.11 Técnicas de abonadora:

1. Orgánica ()
2. Química ()
3. Mixta ()
4. Ninguna ()

3.11.1 Cuáles de los siguientes abonos orgánicos usa con mayor frecuencia

1.Gallinaza ()	3.Compost ()	5.Bioles ()	7.Abonos verdes ()	9.Otros _____
2.Pollaza ()	4.Humus ()	6.Bocashi ()	8.Purines ()	

3.11.1.1 El abono que usa es:	1.Comprado ()	2.Elaborado en la finca ()	3.Parte compra y elabora ()
-------------------------------	----------------	-----------------------------	------------------------------

5.4. Cual de los siguientes agroquímicos utiliza con más frecuencia			
1. Insecticida		3. Herbicidas	
2. Fungicida		4. Nematicidas	

5.5 Tiene preferencia por alguna marca en especial:

1. SI () 2. NO () ¿Cuál? _____

5.6. Tiene preferencia por alguna casa comercial en especial:								
1. Ecuaquímica		2. Farmagro		3. Agripac		4. Agrosad		5. Otros _____

5.7 Los agroquímicos que se usan son:			
1. Sello rojo ()	2. Sello amarillo ()	3. Sello azul ()	4. Sello verde ()

5.8 Productos químicos utiliza para el control de:	Precio	Cantidad de aplicación
Plagas		
Enfermedades		

5.9. Que practicas realiza para controlar plagas en el cultivo					
1. Extracto de plantas		3. Fases lunares		5. Trampeo	
2. Desinfección del suelo		4. Semillas mejoradas		6. Otros	

6. CONTROL DE MALEZAS

6.1 ¿Durante el ciclo del cultivo de cebada, presento usted malezas?

1. SI () 2. NO ()

6.2 En caso de que su respuesta sea Si ¿Qué tipo de malezas evidencio en su cultivo de cebada?

6.3 Productos químicos utiliza para el control de Malezas:	Precio	Cantidad de aplicación

6.4 Que porcentaje de malezas presento al momento de la cosecha: _____

7. MANEJO FORESTAL

7.1. Tiene árboles dentro de la finca	1. Si	2. No
---------------------------------------	-------	-------

7.2 ¿Qué tipo de árboles tiene sembrados?

1. Forestales	1.1. Eucalipto	1.2. Pino	1.3. Aliso	1.4. Otros	¿Cuál?
2. Frutales	2.1. Durazno	2.2. Manzana	2.3. Pera	2.4. Capulí	2.5. Otros ¿Cuál?

7.3 ¿Cómo están sembrados?

1. Bosque natural	2. Plantación lineal	4. Silvopastoril	3. Plantación en bloque
5. Cortinas	6. Otros	¿Cuál?	

8. MANEJO AMBIENTAL

8.1 ¿Qué hace con los plásticos, vidrios, cauchos, latas?

1. Quema	2. Entierra	3. Bota en las fuentes de agua	4. Bota al aire libre	5. Recolección municipal
6. Otros	¿Cuál?			

8.2 Según su percepción, ¿Cómo califica a la calidad del aire de su zona?

1. Mala	2. Regular	3. Buena	4. Excelente
---------	------------	----------	--------------

9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

9.1 ¿Cómo se han adoptado nuevas tecnologías en el cultivo de cebada?

1. Demostraciones por empresas vendedoras de insumos	2. Visitas de técnicos y extensionistas
--	---

3.Otros agricultores	4.Ninguna	5.Otras	¿Cuál?
----------------------	-----------	---------	--------

9.2 ¿Cómo califica la mecanización agrícola para cultivar cebada?

1.Mala		2.Regular		3.Buena		4.Excelente	
--------	--	-----------	--	---------	--	-------------	--

9.3 ¿Usted para obtener el grano de cebada durante todo su ciclo ha utilizado mecanización agrícola?

1.SI () 2. NO ()

9.4 ¿Cuáles son sus expectativas al hacer uso de la maquina sembradora de la cervecería nacional?

1.No aplica		2.Baja		3.Media		4.Alta	
-------------	--	--------	--	---------	--	--------	--

9.5 ¿Cómo califica el uso de la maquina combinada para la cosecha de cebada?

1.Mala		2.Regular		3.Buena		4.Excelente	
--------	--	-----------	--	---------	--	-------------	--

9.6 ¿Considera usted que el sembrar, cosechar en forma mecanizada le reduce gastos?

1. SI () 2. NO ()

10. ECONOMÍA

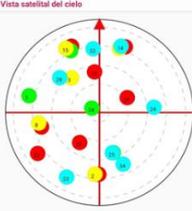
10.1 Gastos en producción (USD)	
10.2 Cantidad en kg de venta de cebada	
10.3 Cantidad en qq (saco) de venta de cebada	
10.4 Precio de venta por kg (USD)	
10.5 Precio de venta por saco (USD)	
10.6 Ingreso Neto del cultivo de cebada (USD)	

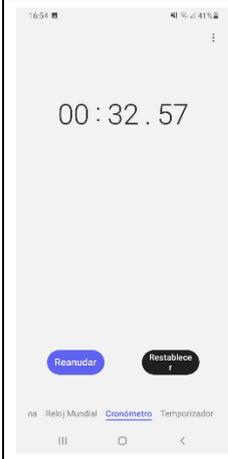
ANEXO C: APLICACIÓN DE LA ENCUESTA A LOS PRODUCTORES DE CHIMBORAZO



Llenado de encuestas a los productores del programa Siembra por contrato

ANEXO D: TOMA DE DATOS EN CAMPO

 <p>Offline GPS</p> <p>Coordenadas</p> <p>Lat Long -1.67988, -78.5942297 UTM 787665 661E 9814157.443N 17M MGRS 17M05 67666 14157 EPSG:4326 -78.5942297, -1.67988 Elevación 2562.0 m Elev. (msl) 2333.42 m.asl. Exactitud 3.9 m Ángulo 180.0° Declinación: -3.86° Velocidad 0.0 km/h PPHV DOP 1.0/0.4/1.0</p> <p>Copiar Compartir Guardar</p> <p>Vista satelital del cielo</p> 	 <p>etrex 10</p> <p>Cálculo área</p> <p>1.0364 Hectáreas</p> <p>Guardar track</p> <p>Cambiar unidades</p> <p>GARMIN</p>
<p>Toma de datos de At, Long, msnm</p>	<p>Calculo del área del lote</p>
	
<p>Toma de datos para Pérdidas Naturales</p>	<p>Conteo de tallos dentro del cuadrante</p>
	
<p>Toma de la altura del tallo</p>	<p>Recolección de las espigas dentro del cuadrante</p>

		
<p>Toma de porcentaje de Humedad</p>	<p>Determinación de la velocidad de la maquinaria</p>	
		
<p>Zona de corte (Extremo 1)</p>	<p>Zona de desecho (Extremo medio)</p>	<p>Zona de la oruga (Extremo 2)</p>
		
<p>Recolección de granos y espigas dentro del cuadrante</p>	<p>Determinación de la pendiente del lote con un nivel en A</p>	

ANEXO E: TOMA DE DATOS EN LABORATORIO

	
Conteo de espigas para determinar Rendimiento	Peso de las espigas por muestra
	
Elección al azar de 10 espigas por muestra/lote	Tamaño de la espiga
	
Conteo de granos totales, fértiles e infértiles por espiga	Peso de granos totales por muestra/lote



Conteo de granos y espigas caídas PN Y PM



Peso de espigas caídas



Conteo de granos fértiles e infértiles



Peso total de granos en PN Y PM

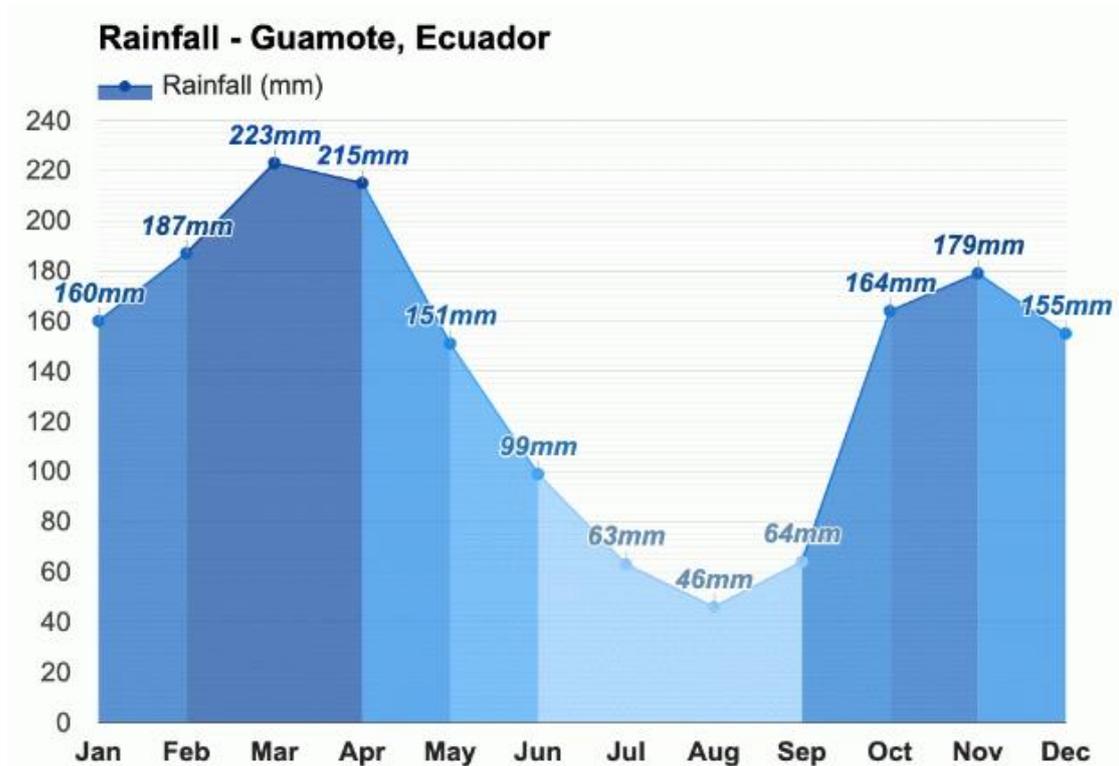
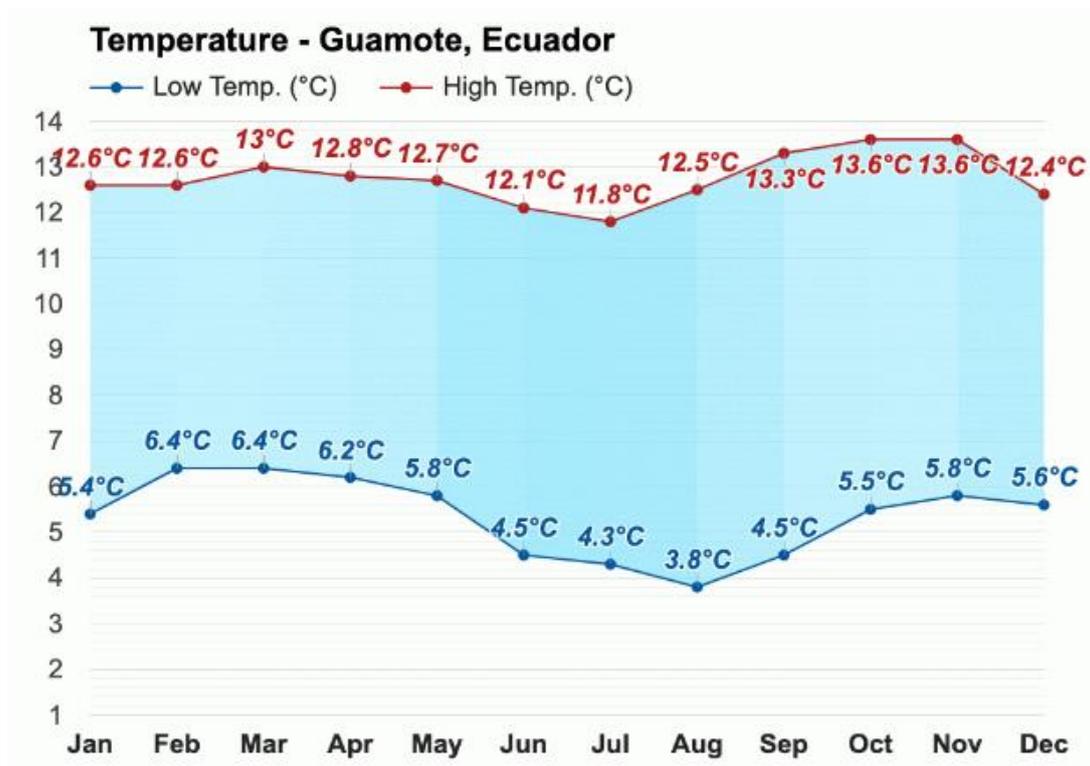


Porcentaje de impurezas



Calibre del grano

ANEXO F: DATOS CLIMATOLÓGICOS DE GUAMOTE



ANEXO G: MATRIZ PREDICTORA PARA RENDIMIENTO

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
1	1758.7696	3273.9053	3281.4996
2	1884.2779	3951.6643	3964.0992
3	1502.9118	2744.3392	2749.0996
4	1859.7590	2302.1792	2299.5008
5	2177.3791	4173.4375	4186.0995
6	1561.3276	2096.4062	2091.8006
7	1778.6354	3158.7342	3168.4995
8	1940.9823	3335.1483	3354.5989
9	2407.4899	3811.7037	3816.0005
10	1513.5552	2191.8181	2193.2000
11	2112.7146	3312.1489	3350.4977
12	2928.9527	3886.1563	3924.9985
13	2674.8357	5027.2707	5059.0985
14	1570.0856	2708.5917	2717.7994
15	2220.0573	3073.3438	3071.0010
16	1993.2934	3538.4116	3553.6993
17	2360.8483	2548.0617	2548.6011
18	1307.0172	2435.4314	2433.3000
19	1890.4608	2699.8210	2711.7996
20	861.4946	1026.0327	1018.6002
21	759.7377	866.5143	864.5997
22	2464.7020	2331.2683	2337.3008
23	2021.3523	2365.5929	2353.2017
24	2079.0214	2332.1709	2326.4013
25	4077.3028	4272.2391	4260.0038
26	4254.7530	4395.6302	4376.2045
27	2356.2239	1941.0873	1931.8020
28	2313.8781	2321.6315	2310.0020
29	3101.0799	3482.3296	3477.3022
30	3306.8258	3353.5677	3341.6030
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
303	4343.1566	4911.8836	4919.7024

Realizado por: Gadvay A, 2023

ANEXO H: MATRIZ PREDICTORA PARA PÉRDIDAS NATURALES

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
1	1.447205853	1.378077271	-0.0016311259
2	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
3	5.530577534	5.668784369	5.7985699107
4	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
5	3.488944182	3.524911499	3.7985004983
6	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
7	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
8	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
9	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
10	0.412373472	0.437174976	0.4990871134
11	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
12	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
13	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
14	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
15	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
16	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
17	1.855654996	1.810306763	2.4984553370
18	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
19	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
20	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
21	3.735481225	3.355409482	5.0964421508
22	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
23	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
24	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
25	0.412373472	0.437174976	0.4990871134
26	1.038954999	0.951441456	0.8983999224
27	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
28	2.700543868	2.411545828	3.7970981783
29	0.412373472	0.437174976	0.4990871134
30	0.004040969	0.008235882	-0.0009302253
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
----	----	----	----
303	16.203472044	16.302328888	15.9961195334

Realizado por: Gadvay A, 2023

ANEXO I: MATRIZ PREDICTORA PARA PÉRDIDAS POR MAQUINARIA

	Componente 1	Componente 2
1	10.23922	10.601286
2	16.01502	14.95792
3	14.82372	16.00040
4	0.00000	8.722302
5	42.672177	28.654173
6	21.331561	21.822096
7	16.051778	16.753158
8	14.081940	14.623335
9	16.242407	9.063811
10	14.391513	14.432191
11	16.002112	14.953312
12	9.602928	12.853886
13	8.752674	10.005027
14	33.331570	19.802708
15	3.272220	4.093073
16	20.011993	12.503538
17	24.002360	25.432548
18	16.001307	9.092435
19	28.001890	23.682699
20	10.298614	9.761026
21	4.84759	5.35866
22	12.972464	15.142331
23	16.2021	11.452365
24	1.332079	7.852332
25	8.004077	11.524272
26	17.334254	26.424395
27	8.002356	18.681941
28	8.002313	19.742321
29	9.333101	19.673482
30	4.003306	10.163353
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
----	----	----
303	60.96828	57.001290

ANEXO J: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR SANTIAGO CÁCERES

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 1)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	%
Preparación del suelo					
arada	hora	3	15	45,00	
rastra	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				90,00	10,26
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	6,0	45,0	270,00	
Muriato de Potasio	Saco 25 kg	2,0	25,0	50,00	
Mano de obra	Jornal	4,0	12,0	48,00	
SUBTOTAL				368,00	41,94
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Tractor	hora	2	12	24,00	
Sembradora	hora	2	4,7	9,40	
Mano de obra	Jornal	4	15	60,00	
SUBTOTAL				94,12	10,73
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	3,6	1,80	
Mano de obra	Jornal	2	15	30,00	
SUBTOTAL				31,80	3,62
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	14	14,00	
SUBTOTAL				14,00	1,60
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	3	37,5	112,50	
Transporte	movilizacion	1	70	70,00	
Sacos	sacos	43	0,4	17,20	
SUBTOTAL				199,70	22,76
TOTAL				797,62	
Imprevistos 10%				79,76	9,09
GRAN TOTAL				877,38	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 1955 0,46 899,3
1955

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	899,30
COSTO TOTAL	877,38
BENEFICIO/COSTO	1,02

RENTABILIDAD 2,50 %

ANEXO K: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JOSÉ TENESACA

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 2)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	2	13	26,00	
rastra	hora	2	13	26,00	
SUBTOTAL				52,00	8,53
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	3,0	45,0	135,00	
15-3015	Saco 50 kg	2,0	53,0	106,00	
Mano de obra	Jornales	2,0	15,0	30,00	
SUBTOTAL				271,00	44,45
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Mano de obra	Jornales	3	15	45,00	
SUBTOTAL				45,72	7,50
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	3,6	1,80	
Mano de obra	Jornales	1	15	15,00	
SUBTOTAL				16,80	2,76
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	1,97
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	1,5	45	67,50	
Transporte	movilizacion	1	80	80,00	
Sacos	sacos	23	0,4	9,20	
SUBTOTAL				156,70	25,70
TOTAL				554,22	
Imprevistos 10%				55,42	9,09
GRAN TOTAL				609,64	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	1045	0,46	480,7
	1045		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	480,70
COSTO TOTAL	609,64
BENEFICIO/COSTO	0,79

RENTABILIDAD	-21,15 %
---------------------	-----------------

ANEXO L: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCTORA CONSUELO ÁLVAREZ

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 3)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	5	12	60,00	
rastra	hora	5	12	60,00	
SUBTOTAL				120,00	7,99
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	15	45,0	675,00	
Mano de obra	Jornales	4	15,0	60,00	
SUBTOTAL				735,00	48,93
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Mano de obra	Jornales	9	15	135,00	
SUBTOTAL				135,72	9,03
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	3,6	1,80	
Mano de obra	Jornales	2	15	30,00	
SUBTOTAL				31,80	2,12
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	Sobre de 30 g	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	0,80
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	6	37	222,00	
Transporte	movilizacion	1	80	80,00	
Sacos	sacos	73	0,4	29,20	
SUBTOTAL				331,20	22,05
TOTAL				1365,72	
Imprevistos 10%				136,57	9,09
GRAN TOTAL				1502,29	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	3300	0,48	1584
	3300		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.584,00
COSTO TOTAL	1.502,29
BENEFICIO/COSTO	1,05

RENTABILIDAD	5,44	%
---------------------	-------------	----------

ANEXO M: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JUAN LASO

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 4)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	5	15	75,00	
rastra	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				120,00	15,29
Fertilizantes					
15-30-15	Saco 50 kg	4,0	53,0	212,00	
Mano de obra	Jornales	6,0	15,0	90,00	
SUBTOTAL				302,00	38,49
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Mano de obra	Jornales	6	15	90,00	
SUBTOTAL				90,72	11,56
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	3,6	1,80	
Mano de obra	Familiares	2	0	0,00	
SUBTOTAL				1,80	0,23
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	1,53
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	2	45	90,00	
Transporte	movilizacion	1	80	80,00	
Sacos	sacos	42	0,4	16,80	
SUBTOTAL				186,80	23,81
TOTAL				713,32	
Imprevistos 10%				71,33	9,09
GRAN TOTAL				784,65	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 1910 0,48 916,8
1910

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	916,80
COSTO TOTAL	784,65
BENEFICIO/COSTO	1,17

RENTABILIDAD 16,84 %

ANEXO N: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR CRISTIAN ACAN

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 5)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	3	10	30,00	
rastra	hora	3	10	30,00	
SUBTOTAL				60,00	9,74
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	2,0	45,0	90,00	
Sulfomag	Saco 50 kg	1,0	38,5	38,50	
10-30-10	Saco 50 kg	1,0	49,9	49,90	
Mano de obra	Jornales	3,0	15,0	45,00	
SUBTOTAL				223,40	36,27
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Mano de obra	Jornales	3	15	45,00	
SUBTOTAL				45,72	7,42
Controles Fitosanitarios					
Tebuconazole	litros	0,5	2,08	1,04	
Mano de obra	Jornales	3	15	45,00	
SUBTOTAL				46,04	7,47
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	1,95
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	4	30	120,00	
Transporte	movilizacion	1	30	30,00	
Sacos	sacos	57	0,4	22,80	
SUBTOTAL				172,80	28,05
TOTAL				559,96	
Imprevistos 10%				56,00	9,09
GRAN TOTAL				615,96	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO

2575

0,48

1236

2575

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.236,00
COSTO TOTAL	615,96
BENEFICIO/COSTO	2,01

RENTABILIDAD	100,66	%
---------------------	---------------	----------

ANEXO O: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR EDISON CALDERÓN

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 6)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	1	10	10,00	
rastra	hora	1	10	10,00	
SUBTOTAL				20,00	4,06
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	3,0	45,0	135,00	
Sulgomag	Saco 50 kg	2,0	38,5	77,00	
Mano de obra	Jornal	2,0	12,0	24,00	
SUBTOTAL				236,00	47,93
Siembra					
Semilla ABI Voyaguer	kilos	1	1,22	1,22	
Tractor	hora	2	12	24,00	
Sembradora	hora	2	4,7	9,40	
Mano de obra	Jornal	1	12	12,00	
SUBTOTAL				46,62	9,47
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	3,6	1,80	
Mano de obra	Jornal	2	12	24,00	
SUBTOTAL				25,80	5,24
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	2,44
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	1,5	42	63,00	
Transporte	movilizacion	1	35	35,00	
Sacos	sacos	23	0,4	9,20	
SUBTOTAL				107,20	21,77
TOTAL				447,62	
Imprevistos 10%				44,76	9,09
GRAN TOTAL				492,38	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 1045 0,48 501,6
1045

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	501,60
COSTO TOTAL	492,38
BENEFICIO/COSTO	1,02

RENTABILIDAD 1,87 %

ANEXO P: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR LUIS PINDUISACA

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 7)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	2	12	24,00	
rastra	hora	1	12	12,00	
SUBTOTAL				36,00	6,70
Fertilizantes					
Gallinaza	saco	3,5	2,5	8,75	
15-30-15	Saco 50 kg	2,0	53,0	106,00	
Mano de obra	jornales	3,0	15,0	45,00	
SUBTOTAL				159,75	29,73
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Mano de obra	jornales	3	15	45,00	
SUBTOTAL				46,22	8,60
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	9,8	4,90	
Mano de obra	jornales	3	15	45,00	
SUBTOTAL				49,90	9,29
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	12	12,00	
SUBTOTAL				12,00	2,23
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	3	45	135,00	
Transporte	movilizacion	1	30	30,00	
Sacos	sacos	49	0,4	19,60	
SUBTOTAL				184,60	34,36
TOTAL				488,47	
Imprevistos 10%				48,85	9,09
GRAN TOTAL				537,32	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 2204 0,48 1057,92
2204

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.057,92
COSTO TOTAL	537,32
BENEFICIO/COSTO	1,97

RENTABILIDAD 96,89 %

ANEXO Q: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR MANUEL SADVA

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 8)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	20	12	240,00	
rastra	hora	10	12	120,00	
SUBTOTAL				360,00	17,89
Fertilizantes					
8-20-20	Saco 50 kg	6,0	45,0	270,00	
Nitrax	Saco 50 kg	2,0	60,0	120,00	
Gallinaza	Sacos	66,0	2,5	165,00	
Mano de obra	Jornal	6,0	12,0	72,00	
SUBTOTAL				627,00	31,16
Siembra					
Semilla ABI Boyager	kilos	1	1,22	1,22	
Tractor	hora	2	12	24,00	
Sembradora	hora	2	4,7	9,40	
Mano de obra	Jornal	6	12	72,00	
SUBTOTAL				106,62	5,30
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	8,9	4,45	
Mano de obra	Jornal	2	12	24,00	
SUBTOTAL				28,45	1,41
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	16	16,00	
SUBTOTAL				16,00	0,80
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	11	45	495,00	
Transporte	movilizacion	1	50	50,00	
Sacos	sacos	365	0,4	146,00	
SUBTOTAL				691,00	34,34
TOTAL				1829,07	
Imprevistos 10%				182,91	9,09
GRAN TOTAL				2011,98	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	16600	0,48	7968
	16000		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	7.968,00
COSTO TOTAL	2.011,98
BENEFICIO/COSTO	3,96

RENTABILIDAD	296,03 %
---------------------	-----------------

ANEXO R: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR DARWIN ABARCA

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 9)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	4	15	60,00	
rastra	hora	4	15	60,00	
SUBTOTAL				120,00	13,08
Fertilizantes					
15-4-23 Abotex	Saco 50 kg	3,0	54,2	162,72	
28-4-0-6 Nitrox	Saco 50 kg	3,0	60,0	180,00	
Mano de obra	Jornales	5,0	15,0	75,00	
SUBTOTAL				417,72	45,54
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Mano de obra	Jornales	5	15	75,00	
SUBTOTAL				76,22	8,31
Controles Fitosanitarios					
Propiconazole	litros	0,5	8,6	4,30	
Mano de obra	Jornales	2	15	30,00	
SUBTOTAL				34,30	3,74
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	6	6,00	
SUBTOTAL				6,00	0,65
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	3	45	135,00	
Transporte	movilizacion	1	25	25,00	
Sacos	sacos	49	0,4	19,60	
SUBTOTAL				179,60	19,58
TOTAL				833,84	
Imprevistos 10%				83,38	9,09
GRAN TOTAL				917,22	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 2227 0,48 1068,96
2227

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.068,96
COSTO TOTAL	917,22
BENEFICIO/COSTO	1,17

RENTABILIDAD 16,54 %

ANEXO S: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR CESAR YUMI

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 10)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	2	15	30,00	
rastra	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				75,00	7,98
Fertilizantes					
8-20-20	Saco 50 kg	2,0	46,0	92,00	
Silicio	Saco 50 kg	1,0	32,0	32,00	
Mano de obra	Jornal	4,0	12,0	48,00	
SUBTOTAL				172,00	18,29
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Mano de obra	Jornal	8	16	128,00	
SUBTOTAL				129,22	13,74
Controles Fitosanitarios					
Difeconazole	litros	0,1	9	0,90	
Mano de obra	Jornal	8	16	128,00	
SUBTOTAL				128,90	13,71
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	16	16,00	
SUBTOTAL				16,00	1,70
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	5	40	200,00	
Transporte	movilizacion	1	100	100,00	
Sacos	sacos	84	0,4	33,60	
SUBTOTAL				333,60	35,48
TOTAL				854,72	
Imprevistos 10%				85,47	9,09
GRAN TOTAL				940,19	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	2978	0,48	1429,44
	2978		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.429,44
COSTO TOTAL	940,19
BENEFICIO/COSTO	1,52

RENTABILIDAD	52,04 %
---------------------	----------------

ANEXO T: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR ELBI PAREDES

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 11)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	5	12	60,00	
rastra	hora	5	12	60,00	
SUBTOTAL				120,00	16,10
Fertilizantes					
Urea	Saco 50 kg	2,0	45,0	90,00	
Mano de obra	Jornal	6,0	12,0	72,00	
SUBTOTAL				162,00	21,73
Siembra					
Semilla Cañicapa	kilos	1	0,72	0,72	
Mano de obra	Jornal	6	12	72,00	
SUBTOTAL				72,72	9,76
Controles Fitosanitarios					
Difeconazole	litros	0,5	9	4,50	
Mano de obra	Jornal	2	12	24,00	
SUBTOTAL				28,50	3,82
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	8	8,00	
SUBTOTAL				8,00	1,07
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	4	40	160,00	
Transporte	movilizacion	1	100	100,00	
Sacos	sacos	66	0,4	26,40	
SUBTOTAL				286,40	38,42
TOTAL				677,62	
Imprevistos 10%				67,76	9,09
GRAN TOTAL				745,38	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	3800	0,48	1824
	3800		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	1.824,00
COSTO TOTAL	745,38
BENEFICIO/COSTO	2,45

RENTABILIDAD	144,71 %
---------------------	-----------------

ANEXO U: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JEAN DUFFER

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 12)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	4	12	48,00	
rastra	hora	3	12	36,00	
SUBTOTAL				84,00	5,88
Fertilizantes					
18-46-0	Saco 50 kg	8,0	53,0	424,00	
Muriato de potasio	Saco 25 kg	4,0	25,0	100,00	
Gallinaza	Sacos	45,0	2,5	112,50	
Equino	Sacos	45,0	2,0	90,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	12,0	60,00	
SUBTOTAL				786,50	55,05
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Mano de obra	Jornal	5	12	60,00	
SUBTOTAL				61,22	4,29
Controles Fitosanitarios					
Curacrom	litros	1	26	26,00	
Mano de obra	Jornal	2	12	24,00	
SUBTOTAL				50,00	3,50
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	14	14,00	
SUBTOTAL				14,00	0,98
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	6	40	240,00	
Transporte	movilizacion	1	25	25,00	
Sacos	sacos	95	0,4	38,00	
SUBTOTAL				303,00	21,21
TOTAL				1298,72	
Imprevistos 10%				129,87	9,09
GRAN TOTAL				1428,59	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO

4327

0,48

2076,96

4327

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	2.076,96
COSTO TOTAL	1.428,59
BENEFICIO/COSTO	1,45

ANEXO V: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCTORA KATHERINE CASTILLO

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 13)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	4	12	48,00	
rastra	hora	3	12	36,00	
SUBTOTAL				84,00	5,88
Fertilizantes					
18-46-0	Saco 50 kg	8,0	53,0	424,00	
Muriato de potasio	Saco 25 kg	4,0	25,0	100,00	
Gallinaza	Sacos	45,0	2,5	112,50	
Equino	Sacos	45,0	2,0	90,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	12,0	60,00	
SUBTOTAL				786,50	55,05
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Mano de obra	Jornal	5	12	60,00	
SUBTOTAL				61,22	4,29
Controles Fitosanitarios					
Curacrom	litros	1	26	26,00	
Mano de obra	Jornal	2	12	24,00	
SUBTOTAL				50,00	3,50
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre	1	14	14,00	
SUBTOTAL				14,00	0,98
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	6	40	240,00	
Transporte	movilizacion	1	25	25,00	
Sacos	sacos	95	0,4	38,00	
SUBTOTAL				303,00	21,21
TOTAL				1298,72	
Imprevistos 10%				129,87	9,09
GRAN TOTAL				1428,59	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO	4327	0,48	2076,96
	4327		

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	2.076,96
COSTO TOTAL	1.428,59
BENEFICIO/COSTO	1,45

RENTABILIDAD	45,39 %
---------------------	----------------

ANEXO W: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PRODUCTOR JOSÉ AUSHAY

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBADA (Lote 14)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
arada	hora	2	12	24,00	
rastra	hora	2	12	24,00	
SUBTOTAL				48,00	5,04
Fertilizantes					
Gallinaza	Saco	5,0	2,5	12,50	
12-24-12+Micro	Saco 50 kg	3,0	58,9	176,70	
Mano de obra	Jornal	7,0	12,0	84,00	
SUBTOTAL				273,20	28,71
Siembra					
Semilla ABI Voyager	kilos	1	1,22	1,22	
Tractor	hora	2	12	24,00	
Sembradora	hora	2	4,7	9,40	
Mano de obra	Jornal	7	12	84,00	
SUBTOTAL				118,62	12,46
Controles Fitosanitarios					
Lamba Cyalothrin	litros	0,1	1,78	0,18	
Mano de obra	Jornal	2	15	30,00	
SUBTOTAL				30,18	3,17
Controles de malezas					
Metsulfuron metil	sobre 30 g	1	10	10,00	
SUBTOTAL				10,00	1,05
Cosecha					
Maquinaria	tolvas	9,5	30	285,00	
Transporte	movilizacion	1	25	25,00	
Sacos	sacos	188	0,4	75,20	
SUBTOTAL				385,20	40,47
TOTAL				865,20	
Imprevistos 10%				86,52	9,09
GRAN TOTAL				951,72	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO 8545 0,48 4101,6
8545

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	4.101,60
COSTO TOTAL	951,72
BENEFICIO/COSTO	4,31

RENTABILIDAD 330,97 %



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Adriana Yesenia Gadvay Satan
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



1044-DBRA-UTP-2023