



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE
DOS HÍBRIDOS DE COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) CON LA
APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL C.E.
CAMACANI-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ROBINSON HUMALLA CHURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO - PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE COLCHINA (*Brassica rapa pekinensis*) CON LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL C.E. CAMACANI-PUNO

AUTOR

ROBINSON HUMALLA CHURA

RECuento DE PALABRAS

22938 Words

RECuento DE CARACTERES

116153 Characters

RECuento DE PÁGINAS

117 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 9, 2024 1:54 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 9, 2024 1:56 PM GMT-5

● **18% de similitud general**

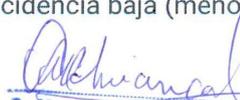
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)


Dr. Edgar Pelinco Ruelas
Director tesis


Dr. Manuel Alfredo C. Huancá P.
Cod. 82081 Ctr. 24042

Resumen



DEDICATORIA

Dedico infinitamente a Dios por darme salud y sabiduría, que me ha permitido llegar a este momento tan valioso en mi vida profesional porque me ha guiado hacia el camino correcto.

Con amor y cariño a mi madre Felicitas B. Chura Serna, a mi padre Hipólito Humalla Mamani, por su tolerancia y apoyo incondicional durante toda mi formación profesional. Así mismo por ser mi inspiración y por enseñarme a perseguir mis sueños con entusiasmo y determinación.

A mis hermanos Dianeth, Beltrán, Maribel, Abel, Odain, Carlos y mi sobrino Josué que me impulsaron a lograr mis objetivos en esta etapa de mi vida, por su amor, cariño y sus apoyos incondicionales en cada momento.

A mi mamita Juana Serna y todos mis tíos y tías que han sido parte de mi formación.

A Agar por su apoyo y aliento incondicional en todo momento.

Robinson Humalla Chura



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiar, dirigir y acompañar mis pasos cada día. Y por darme fuerza que necesito para seguir avanzando y lograr mis metas, permitiéndome vivir una vida llena de paz y tranquilidad.

Mi más sincero agradecimiento a mi Alma Máter, la “Universidad Nacional del Altiplano - Puno” y a mi escuela profesional de Ingeniería agronómica, por haberme acogido para formarme como un gran profesional y por haberme brindado una experiencia inolvidable durante la etapa de mi formación.

A mi director de tesis Dr. Edgar Pelinco Ruelas, por su apoyo incondicional, por todos sus recomendaciones y consejos valiosos que me ha brindado en el presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado de tesis conformado por: D.Sc. Evaristo Mamani Mamani, Ing. Isaac Ticona Zúñiga y Dr. Félix Alonso Astete Maldonado por sus apoyos que me brindaron durante la realización de esta investigación.

Agradezco a mis amigos; Agar, Shirley, Nino, Yony, Gabriel, Angel, Elvis, Wilian, Erik y a todos mis compañeros quienes me han ayudado en mi proceso de investigación, asimismo me motivaron con sus consejos, compañías y sentido del humor.

Robinson Humalla Chura



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	21
2.2. MARCO TEÓRICO.....	25
2.2.1. Origen e historia	25
2.2.2. Ubicación taxonómica	25
2.2.3. Descripción botánica	26
2.2.3.1. Raíz	26
2.2.3.2. Tallo	26
2.2.3.3. Hojas	26



2.2.3.4.	Flores.....	26
2.2.3.5.	Inflorescencia	27
2.2.3.6.	Fruto	27
2.2.3.7.	Semilla	27
2.2.4.	Condiciones agroclimáticas	28
2.2.4.1.	Temperatura	28
2.2.4.2.	Suelo.....	28
2.2.5.	Manejo agronómico del cultivo de col china.....	29
2.2.5.1.	Preparación de terreno	29
2.2.5.2.	Propagación.....	29
2.2.5.3.	Trasplante.....	30
2.2.5.4.	Distancia de siembra	30
2.2.5.5.	Deshierbe	31
2.2.5.6.	Riego	31
2.2.6.	Plagas	31
2.2.7.	Enfermedades	33
2.2.8.	Abonos orgánicos	34
2.2.8.1.	Importancia de abonos orgánicos.....	34
2.2.9.	Propiedades de los abonos orgánicos	36
2.2.9.1.	Propiedades físicas	36
2.2.9.2.	Propiedades químicas.....	36
2.2.9.3.	Propiedades biológicas.....	37



2.2.10. Cosecha y manejo de postcosecha.....	37
2.2.10.1. Índice de cosecha	37
2.2.10.2. Recolección.....	38
2.2.10.3. Operaciones de postcosecha.....	38
2.2.11. Valor nutricional.....	40
2.2.12. Producción de col china.....	41
2.2.13. Costo de producción	41
2.2.13.1. Costo total	42
2.2.13.2. Producción total	43
2.2.13.3. Costo unitario.....	43
2.2.13.4. Precio unitario de venta.....	43
2.2.13.5. Ingreso total.....	43
2.2.13.6. Ingreso neto.....	43
2.2.13.7. Rentabilidad	43
2.2.13.8. Beneficio/costos	44

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO	45
3.1.1. Ubicación política.....	45
3.1.2. Ubicación geográfica.....	45
3.1.3. Periodo de duración del estudio	46
3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	46
3.3. ANÁLISIS DEL SUELO EXPERIMENTAL.....	48



3.4. ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS	49
3.5. MATERIALES	51
3.5.1. Material vegetal experimental	51
3.5.1.1. Semilla variedad Michihili	51
3.5.1.2. Semilla hibrida CR Gaul F1	51
3.5.1.3. Semilla hibrida Kisho F1	51
3.5.2. Abonos orgánicos	52
3.5.3. Equipos y herramientas	52
3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	53
3.7. METODOLOGÍA	54
3.7.1. Características del área experimental	54
3.7.2. Variables en estudio.....	55
3.7.3. Variables de respuesta	56
3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	56
3.8.1. Conducción del experimento	57
3.8.1.1. Preparación de almácigo	57
3.8.1.2. Preparación del terreno	57
3.8.1.3. Trasplante de plántulas de col china	58
3.8.1.4. Labores culturales	58
3.8.1.5. Cosecha	59
3.8.2. Características evaluadas	60
3.8.2.1. Altura de planta (cm)	60
3.8.2.2. Peso total de la planta (kg/planta).....	60
3.8.2.3. Longitud de la raíz (cm).....	60



3.8.2.4.	Perímetro ecuatorial de la cabeza (cm).....	60
3.8.2.5.	Peso neto comercial (kg/planta).....	60
3.8.2.6.	Cantidad de hoja por planta	61
3.8.2.7.	Rendimiento kg/parcela	61
3.8.3.	Estimación de la rentabilidad	61
3.8.3.1.	Costo total	61
3.8.3.2.	Producción total	61
3.8.3.3.	Costo unitario.....	62
3.8.3.4.	Precio unitario de venta.....	62
3.8.3.5.	Ingreso total.....	62
3.8.3.6.	Ingreso neto.....	62
3.8.3.7.	Rentabilidad	62
3.8.3.8.	Beneficio/costos	63
3.8.4.	Análisis estadístico	63

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DOS HÍBRIDOS DE COL CHINA CON LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS.....	64
4.1.1.	Altura de planta	64
4.1.2.	Peso total de la planta	66
4.1.3.	Longitud de la raíz.....	68
4.1.4.	Perímetro ecuatorial de la cabeza	70
4.1.5.	Peso neto comercial.....	72



4.1.6. Cantidad de hojas por planta	77
4.2. EFECTO DE LOS ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE LOS HÍBRIDOS DE COL CHINA	79
4.2.1. Rendimiento	79
4.3. ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE LOS HÍBRIDOS DE COL CHINA (<i>Brassica rapa pekinensis</i>).	85
V. CONCLUSIONES.....	93
VI. RECOMENDACIONES.....	94
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS.....	99

ÁREA: Ciencias agrícolas

TEMA: Manejo agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de octubre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Distanciamiento de siembra de col china.....	31
Tabla 2 Requerimientos de almacenamiento de col china	39
Tabla 3 Valor nutricional de la col china composición por 100g. de producto fresco	40
Tabla 4 Datos meteorológicos durante los meses de conducción.....	46
Tabla 5 Análisis físico - químico del suelo agrícola (2024) CIP Camacani	49
Tabla 6 Análisis físico - químico de abonos orgánicos (2024).....	50
Tabla 7 Abonos orgánicos: datos y procedencia.....	52
Tabla 8 Simbología y tratamiento de estudio en el cultivo de col china	56
Tabla 9 Especies de malezas identificadas en el área experimental	59
Tabla 10 Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura de planta para los cultivares de col china	65
Tabla 11 Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para peso total de la planta para los cultivares de col china.....	67
Tabla 12 Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para longitud de la raíz para los cultivares de col china.....	69
Tabla 13 Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para perímetro ecuatorial de la cabeza para los cultivares de col china	71
Tabla 14 Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para peso neto comercial para los cultivares de col china.....	73
Tabla 15 Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para peso neto comercial por efecto de los tipos de abono.....	74
Tabla 16 Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso neto comercial por efecto	



	de los cultivares de col china y los tipos de abono	75
Tabla 17	Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para cantidad de hojas por planta para los cultivares de col china	78
Tabla 18	Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento por hectárea para los cultivares de col china.....	80
Tabla 19	Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento por hectárea por efecto de los tipos de abono	81
Tabla 20	Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el rendimiento por efecto de los cultivares de col china y los tipos de abono.....	82
Tabla 21	Costos de producción por tratamiento de col china	85
Tabla 22	Datos para determinar el índice de rentabilidad	86
Tabla 23	Datos para determinar el índice de rentabilidad	87



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Principales países productores de col china en el año (2021).....	41
Figura 2 Ubicación del experimento	45
Figura 3 Comportamiento de temperatura en el lugar de ejecución del experimento	47
Figura 4 Comportamiento de la humedad relativa (enero 2024-marzo 2024)	47
Figura 5 Comportamiento de la precipitación pluvial (enero 2024-marzo 2024).....	48
Figura 6 Altura de planta por cultivar	66
Figura 7 Peso total de la planta por cultivar	68
Figura 8 Longitud de raíz por cultivar.....	70
Figura 9 Perímetro ecuatorial de la cabeza por cultivar	71
Figura 10 Peso neto comercial por Cultivar	73
Figura 11 Peso neto comercial por abono orgánico	74
Figura 12 Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el peso neto comercial.....	77
Figura 13 Cantidad de hojas por cultivar	79
Figura 14 Rendimiento por cultivar	81
Figura 15 Rendimiento por abono orgánico	82
Figura 16 Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento	84
Figura 17 Producción total por tratamiento.....	88
Figura 18 Costo unitario por tratamiento	89
Figura 19 Precio unitario de venta por tratamiento	89
Figura 20 Ingreso total e ingreso neto por tratamiento	90
Figura 21 Rentabilidad por tratamiento.....	91
Figura 22 Beneficio/costo por tratamiento	92



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Base de datos de altura de planta (cm)	99
ANEXO 2. Base de datos de peso total de la planta (kg/planta)	99
ANEXO 3. Base de datos de longitud de la raíz (cm)	100
ANEXO 4. Base de datos de perímetro ecuatorial de la cabeza (cm)	100
ANEXO 5. Base de datos de cantidad de hojas por planta.....	101
ANEXO 6. Base de datos de peso neto comercial (kg/planta).....	101
ANEXO 7. Base de datos de rendimiento kg/parcela y rendimiento por (kg/ha)	102
ANEXO 8. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos	102
ANEXO 9. Análisis de varianza para peso total de la planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos.....	103
ANEXO 10. Análisis de varianza para longitud de la raíz en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos	103
ANEXO 11. Análisis de varianza para perímetro ecuatorial de la cabeza en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos	103
ANEXO 12. Análisis de varianza para peso neto comercial en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos	104
ANEXO 13. Análisis de varianza para cantidad de hojas por planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos	104
ANEXO 14. Análisis de varianza para rendimiento por parcela en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos.....	104
ANEXO 15. Costo de producción en el estudio experimental en Camacani – Puno ...	105
ANEXO 16. Análisis de la fertilidad de suelo del campo experimental	107



ANEXO 17. Análisis de la fertilidad de los abonos orgánicos	109
ANEXO 18. Instalación de germinación de las 3 cultivares	110
ANEXO 19. Plántulas después de 30 días de almacigado	110
ANEXO 20. Preparación del terreno definitivo	110
ANEXO 21. Distribución de los abonos por unidad experimental	111
ANEXO 22. Trasplante al terreno definitivo de las plántulas de col china.....	111
ANEXO 23. Después de 15 días del trasplante en campo definitivo	111
ANEXO 24. Deshierbo del cultivo de col china	112
ANEXO 25. Área experimental del cultivo de col china.	112
ANEXO 26. Evaluación de altura de planta.....	112
ANEXO 27. Recolección de col china	113
ANEXO 28. Muestras para las evaluaciones	113
ANEXO 29. Medición de longitud de la raíz	113
ANEXO 30. Medición del diámetro ecuatorial de la cabeza	114
ANEXO 31. Evaluación del parámetro (peso total de la planta).....	114
ANEXO 32. Evaluación de parámetro (peso neto comercial).....	114
ANEXO 33. Evaluación de parámetro (número de hojas)	115
ANEXO 34. Cosecha final del cultivo de col china	115
ANEXO 35. Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	116
ANEXO 36. Autorización para el repositorio de tesis en el repositorio institucional..	117



ACRÓNIMOS

cm:	Centímetro
m ² :	Metro cuadrado
Kg/ha:	Kilogramo por hectárea
CV:	Coefficiente de variación o Coeficiente de variabilidad
G.L.:	Grados de libertad
S.C.:	Suma de cuadrados
SIG:	Significancia
ANOVA:	Análisis de varianza.
DBCA:	Diseño de Bloques Completamente al Azar
C.E.:	Conductividad Eléctrica
m:	Metros
mm:	Milímetros
%:	Porcentaje
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel del mar
n.s.:	No significativo
UTM:	Universal Transverse Mercator
var.:	variedad
híbr.:	híbrido
C/N:	Relación Carbono/Nitrógeno
N:	Nitrógeno
P:	Fósforo
K:	Potasio
Ca:	Calcio
Mg:	Magnesio
*:	Significativo
**:	Altamente Significativo



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Camacani, ubicado a 3894 msnm, en el distrito de Platería, provincia de Puno. El objetivo principal fue evaluar las características morfológicas y agronómicas de dos híbridos de col china con la aplicación de tres abonos orgánicos. Para ello, se utilizaron tres cultivares: los híbridos (CR Gaul F1 y Kisho F1) y la variedad Michihili (testigo), Por otra parte, se usaron los abonos orgánicos (cuy, ovino y camélido). La metodología se aplicó mediante el diseño en bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial 3x4, 12 tratamientos, 4 repeticiones y 48 unidades experimentales. Los variables de estudio fueron: altura de planta, cantidad de hojas, longitud de raíz, perímetro ecuatorial de la cabeza, peso total, peso neto, rendimiento e índice de rentabilidad. Los resultados fueron: 1) Los híbridos CR Gaul F1 y Kisho F1 presentaron características similares en altura de planta (35.16 y 35.26 cm), peso total (2.49 y 2.46 kg), longitud de raíz (12.97 y 12.40 cm), perímetro ecuatorial (55.43 y 53.93 cm), cantidad de hojas (57.74 y 53.56) y los abonos no influyeron en los rasgos morfológicos. Asimismo, los híbridos CR Gaul F1 y Kisho F1 mostraron (2.27 y 1.93 kg) de peso neto comercial, ambos con la aplicación del estiércol de cuy. 2) El híbrido CR Gaul F1 alcanzó un rendimiento de 47.73 kg/parcela, equivalente a 59,660.21 kg/ha, seguido por el híbrido Kisho F1 que alcanzó 40.47 kg/parcela, equivalente a 50,583.70 kg/ha, ambos con la aplicación del estiércol de cuy superando al estiércol de camélido y ovino que mostraron efectos similares, pero ligeramente inferiores. 3) El costo total de producción fue de S/. 3,546.40 mientras el ingreso neto fue de S/. 6,552.00 lo que confirma una relación beneficio/costo de S/. 2.85, mostrando que la producción fue rentable.

Palabras clave: Abono, Col china, Híbrido, Rendimiento.



ABSTRACT

This research work was carried out at the Camacani Experimental Center, located at 3894 meters above sea level, in the district of Platería, province of Puno. The main objective was to evaluate the morphological and agronomic characteristics of two Chinese cabbage hybrids with the application of three organic fertilizers. For this, three cultivars were used: the hybrids (CR Gaul F1 and Kisho F1) and the Michihili variety (control). On the other hand, organic fertilizers (guinea pig, sheep and camelid) were used. The methodology was applied through randomized complete block design (DBCA), with 3x4 factorial arrangement, 12 treatments, 4 replications and 48 experimental units. The study variables were: plant height, number of leaves, root length, equatorial head perimeter, total weight, net weight, yield and profitability index. The results were: 1) The hybrids CR Gaul F1 and Kisho F1 presented similar characteristics in plant height (35.16 and 35.26 cm), total weight (2.49 and 2.46 kg), root length (12.97 and 12.40 cm), equatorial perimeter (55.43 and 53.93 cm), number of leaves (57.74 and 53.56) and fertilizers did not influence morphological traits. Likewise, the CR Gaul F1 and Kisho F1 hybrids showed (2.27 and 1.93 kg) of commercial net weight, both with the application of guinea pig manure. 2) The CR Gaul F1 hybrid reached a yield of 47.73 kg/plot, equivalent to 59,660.21 kg/ha, followed by the Kisho F1 hybrid that reached 40.47 kg/plot, equivalent to 50,583.70 kg/ha, both with the application of guinea pig manure surpassing camelid and sheep manure that showed similar, but slightly lower, effects. 3) The total cost of production was S/. 3,546.40 while the net income was S/. 6,552.00 which confirms a benefit/cost ratio of S/. 2.85, showing that the production was profitable

Keywords: Fertilizer, Chinese cabbage, Hybrid, Yield.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la región Puno no se tiene a cabo investigaciones sobre el cultivo de col china (*Brassica rapa pekinensis*), ni se han identificado variedades e híbridos adecuadamente adaptadas, por lo que no se dispone de áreas cultivadas. Esto promueve el desabastecimiento del mercado local y obliga al consumo de col china de otros departamentos (Arequipa y Lima).

En los últimos años ha sido muy difundida por el continente europeo. Se trata de un cultivo con desarrollo rápido y tiene un gran crecimiento activo, necesita un suelo rico en nutrientes esenciales por la alta demanda de nutrientes con nitrógeno (González, 2018). Como indica Freshplaza (2017), la col china ha sido un cultivo importante para la humanidad durante siglos, al estar entre los diez alimentos más saludables y recibir una gran aceptación en el ámbito culinario, actualmente no sólo interesa su valor nutricional, sino también contiene compuestos que han sido reportados para prevenir el cáncer en pequeñas dosis. En el año 2021, se alcanzó una producción global anual de 24,301,855 toneladas anuales y China fue mayor productor con 7,985,178 toneladas (FAOSTAT, 2021). En el Perú, registra una producción de 63 t/ha (MIDAGRI, 2022).

La presente investigación está compuesta de cuatro capítulos, que se señala a continuación: El Capítulo I describe la introducción, problema de estudio, con la formulación del problema, hipótesis, justificación y objetivos que se especifica y detalla la importancia del estudio. El Capítulo II aborda los temas relacionados con el estudio, los antecedentes, el marco teórico y las definiciones de los términos básicos. Luego, el Capítulo III detalla la metodología utilizada en la investigación, especificando el tipo y el



diseño de la investigación, la muestra y la población, los procedimientos y el procesamiento de datos (software). El Capítulo IV detallan los resultados obtenidos en el presente estudio y discusión correspondiente. Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las Características morfológicas y agronómicas de dos híbridos de col china (*Brassica rapa pekinensis*) con la aplicación de tres abonos orgánicos en el C.E. Camacani - Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar morfológicamente los dos híbridos de col china con la aplicación de tres abonos orgánicos.
- Determinar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de los híbridos de col china.
- Analizar el índice de rentabilidad de los tratamientos de los híbridos de col china.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Hernández et al. (2005), realizó una investigación titulada “Evaluación agronómica de cinco híbridos y una variedad de col china en el Municipio de Pasto”, con el objetivo de evaluar agronómicamente a los híbridos Bloktor, Kuisto Plus, Tekila, Kuisto, Royal Vantage y la variedad Bola Verde como testigo. Donde llegó a las siguientes conclusiones: Que el ciclo del híbrido Bloktor era más tardío, mientras que el material genético restante era de rasgo intermedio. Los genotipos evaluados, excepto Bloktor, que fue pequeño, mostraron coles medianos en la clasificación por peso. La variedad Bola Verde destacó en todos los aspectos de rendimiento, excepto por la dureza; sin embargo, los híbridos y variedades compartieron características similares en diámetro, dureza, peso de cabeza y rendimiento, diferenciándose el híbrido Bloktor al expresar repollos más pequeños, compactos y de menor rendimiento.

Rea (2012), realizó un estudio acerca de la respuesta del cultivo de col a la aplicación de tres tipos de abonado orgánico en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura, a una altitud de 2.600 msnm, Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis de abono orgánico a base de Humus de lombriz, Gallinaza y Bovino, en dosis de 8,000, 12,000 y 16,000 kg/ha, más el testigo. Mostraron resultados positivos en cuanto a la comparación con el tratamiento Testigo; la variable porcentaje de rendimiento no presentó diferencias considerables ni relevantes, en ninguno de los tratamientos evaluados; en donde la mayor altura de planta fue a los 30 y 90 días lo obtuvo la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16,000 kg/ha, en tanto con la aplicación a los 60 días



con Gallinaza en dosis de 12,000 kg/ha; el tratamiento Humus de lombriz, en dosis de 16,000 kg/ha, se cosechó antes de tiempo, con 92 días; el mayor promedio de perímetro de la cabeza (60.13 cm) lo mostró la aplicación peso de la pella, destacó la fertilización de Humus de lombriz, en dosis de 16,000 kg/ha que tuvo un impacto positivo en el rendimiento; en tanto que el mayor rendimiento lo registro la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16,000 kg/ha con 84,996.60 kg/ha. Por lo tanto, debido a los altos rendimientos que demostró en la investigación, recomendó la utilización de Humus de lombriz, en dosis de 16,000 kg/ha, como fertilización orgánica para la siembra comercial del cultivo de col; Además, recomendó la siembra de la variedad de col "Gloria", que demostró buen comportamiento agronómico y adaptabilidad.

Luño (2008), como afirma en su proyecto de investigación “Densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de col china híbrido jade crow, obteniendo altura de planta, numero de hojas por planta, longitud de cabeza, diámetro de cabeza, peso por cabeza y densidad de siembra. La altura de planta, el T2 (0.40 m. x 0.40 m.) con 34.50 cm y el T4 (0.60 m. x 0.60 m.) fueron los mejores en relación a los demás tratamientos. En el número de hojas por planta, hubo un mayor promedio para T2 (0.40 m. x 0.40 m.) y T1 (0.30 m. x 0.30 m.), pero no significativo estadísticamente para con los demás tratamientos. La longitud de cabeza, el T2 (0.40 m. x 0.40 m.) con 23.75 cm fue el de mejor promedio en relación a los demás tratamientos. El diámetro ecuatorial de cabezas, el T3 (0.50 m. x 0.50 m.) con 49.75 cm resultó el más prometedor en relación a los demás tratamientos. El peso de cabeza (gr./planta), el T3 (0.50 m. x 0.50 m.) con 1183.25 g. fue el más promisorio, en relación a los demás tratamientos. Su peso de cabeza (Kg/parcela), T1 (0.30 m. x 0.30 m.) fue superior a los demás tratamientos. El peso total de plantas (gr./planta), T3 (0.50 m. x 0.50 m.) y T2 (0.40 m. x 0.40 m.), superaron estadísticamente a los demás tratamientos. Se determina



que la densidad de siembra influye sobre el rendimiento en el cultivo de col china, híbrido Jade Crow.

Borbor (2015), realizó la evaluación de los Abonos orgánicos con mulch sobre las características agronómicas y el rendimiento en col china-Var. Wong Bock. Como resultado, hubo un efecto significativo de los abonos orgánicos con mulch sobre las características agronómicas. La altura (37.82 cm) y longitud de la planta (56.42 cm), así como la longitud de las raíces (19.58 cm). Además, los fertilizantes orgánicos agregados de mulch tuvieron un impacto significativo en el rendimiento: perímetro ecuatorial de cabeza (50.25 cm) y peso total de planta (2.44 kg). Sin embargo, no se encontró diferencia estadística sobre el número de hojas (40.24). por otra parte, el tratamiento más prometedor fue T4 ya que proporcionó los mejores valores promedio en cada variable estudiada, excepto la altura de la planta. Finalmente, el T4 (estiércol de cuy + mulch de las hojas de guaba) mostró mayor rentabilidad.

Espinar (2018), realizó un estudio del efecto de la gallinaza y ceniza de madera, sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de col china, var. White sun, para este estudio se planeó el siguiente objetivo: Determinar el efecto del abonamiento con gallinaza y ceniza de madera en las características agronómicas y en el rendimiento del cultivo de col china en un suelo de “tierra firme”, se empleó el razonamiento deductivo con el fin de inferir el comportamiento de las variables en estudio. Se utilizó, el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), Compuesto por 4 tratamientos (Sin abonamiento, 30 toneladas/ha de gallinaza, 02 toneladas/ha de ceniza de madera y 30 toneladas/ha de gallinaza + 02 toneladas/ha de ceniza de madera). Los resultados obtenidos no mostraron un efecto significativo en las diferencias causadas por los tratamientos en estudio en las variables agronómicas y de rendimiento de la Col China.



Fatama (2019), evaluó la edad del trasplante y su influencia en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de col china, en Zungarococha. Como resultado mostró que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T3 (trasplante a los 29 días) de 39.200 kg/ha, seguido del tratamiento T4 (trasplante a los 36 días) con 35.200 kg/ha y luego el tratamiento T2. (trasplante a los 22 días) con 29,600 kg/ha, y el tratamiento T1 (trasplante a los 15 días) quedó en último lugar con 29,320 kg/ha, lo que indica que el tratamiento T3 fue el momento óptimo de siembra para obtener el mejor peso de cabeza (980 g.) y el mejor peso de planta (0.980 kg), seguido del T4 (0.88 kg) y (1.27 kg), que superaron a los tratamientos T2 (740 g.).

Escobar (2021), en su tesis “Abonamiento nitrogenado y estiércol de ovino en el rendimiento de col china. Canaán, 2750 msnm-Ayacucho”, donde se buscó evaluar la influencia del abonamiento nitrogenado y dosis de estiércol de ovino en el rendimiento de col , bajo las condiciones edafoclimáticas de Ayacucho, las dosis de estiércol fueron: 5 y 10 toneladas/ha de estiércol de ovino y Las dosis de nitrógeno: 0, 50, 100 y 150 kg/ha, el rendimiento de col se evaluó en base a cuatro variables: perímetro ecuatorial (cm), longitud (cm), peso (kg) y rendimiento (kg/ha), en las cuales se obtuvo 21.83 cm, 24.18 cm, 2.475 kg y 59,956 kg/ha, respectivamente. La dosis 10 toneladas/ha de estiércol de ovino reporta mayor diámetro de repollo, longitud de repollo, peso de repollo y rendimiento de repollo de col, en comparación con la dosis 5 toneladas/ha de estiércol de ovino, que reportan 20.92 cm, 23.63 cm, 2.32 kg y 54,870 kg/ha, respectivamente. Tanto con 5 y 10 toneladas/ha de estiércol de ovino, se aprecia que a medida que se incrementa la dosis de Nitrógeno, se incrementa el rendimiento de repollos de col; es más claro cuando se aplica 50 kg/ha de Nitrógeno.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen e historia

Desde hace mucho tiempo, se ha extendido en Europa el cultivo y consumo de las "coles chinas". Este cultivo se ha establecido en las regiones mediterráneas españolas desde mediados de la década de 1970, principalmente para su exportación otoñal-invernal, aunque aún en pequeñas cantidades. Se cree que este cultivo tiene buenas perspectivas para obtener ganancias en el extranjero y en el mercado español. En 1985 se exportó 12,650 toneladas de coles chinas (Maroto, 1995).

La col china (*Brassica rapa pekinensis*) es una planta originaria del Extremo Oriente que se ha cultivado en China durante más de quinientos años. A finales del siglo XIX, llegó a Japón y se ha extendido ampliamente en la actualidad. Se puede consumir en estado fresco (ensaladas), así como, en platos preparados (salsas, cocidos, entre otros). En algunos países del Extremo Oriente, la hortaliza es la fuente de vitaminas en las dietas. Por ejemplo, Japón registra alto consumo (Maroto, 2002).

2.2.2. Ubicación taxonómica

Maroto (1995), manifiesta que la col china se encuentra en la siguiente posición taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Capparidales



Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Espécie: *Brassica rapa pekinensis* L.

2.2.3. Descripción botánica

2.2.3.1. Raíz

Es pivotante, bien definida, provista de numerosos pelos absorbentes, son ramificadas, profundas, extendidas alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.3.2. Tallo

Es muy corto, herbáceo y cilíndrico. (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.3.3. Hojas

Son alternas, generalmente opuestas, de un verde claro, un poco abollonadas y onduladas e irregularmente dentadas en el borde; las hojas interiores son de un color amarillo (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.3.4. Flores

Son de color amarillo brillante, son de tamaño pequeño, típicamente de unos pocos milímetros de diámetro. Tienen una forma de cruz típica de la familia de las crucíferas, con cuatro pétalos dispuestos en forma de cruz (Jaramillo & Díaz, 2006).



2.2.3.5. Inflorescencia

En forma de racimo, generalmente bracteados y rara vez terminales. Las flores son hermafroditas, regulares, actinomorfas, bisexuales e hipóginas, el receptáculo a menudo con nectarios, a veces unidos en un anillo por fuera de los estambres. Cáliz con cuatro sépalos, rara vez ausentes. Androceo con seis estambres. Gineceo con ovario súpero con dos carpelos soldados y varios óvulos, con o sin estilo (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.3.6. Fruto

Es una cápsula silicua, generalmente dehiscentes y con valvas caducas. (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.3.7. Semilla

Es la parte más importante para el proceso de su cultivo, se puede obtener brotes de col chino de buena calidad según la manera en que se manipulen las semillas. Es decir, las condiciones climáticas y el tipo de sustrato implican cierta influencia en la calidad de col china que se va a producir (Jaramillo & Díaz, 2006).

Maroto (1995), la fase fenológica típica de la col china son las siguientes:

- **Germinación:** Ocurre entre 3 y 5 días después de la siembra.
- **Fase de plántula:** Durante esta etapa, las primeras hojas verdaderas se desarrollan.



- **Crecimiento vegetativo:** En esta fase, la planta comienza a desarrollar hojas rápidamente.
- **Cuajado o formación de la cabeza:** Las hojas internas se enrollan y forman la característica cabeza compacta de la col china.
- **Madurez o cosecha:** la col china alcanza su tamaño óptimo para la cosecha.
- **Floración:** (si se deja que florezca)

2.2.4. Condiciones agroclimáticas

2.2.4.1. Temperatura

La planta se ve afectada por las bajas temperatura, inferiores a 8°C se paraliza. El óptimo crecimiento y desarrollo de la col china se recomienda entre 18-20°C, para la polinización de cogollos está entre los 15-16°C. La subida de flor de suele ocurrir cuando la planta se ve sometida a temperaturas menores a los 12°C (INFOAGRO, 2011).

Las temperaturas óptimas para la germinación están comprendidas entre 18 y 22°C; las más adecuadas para los principios de estadio I y mediados del estadio II son entre 18 – 20°C; para mediados de estadio II y el estadio III, es de 15 a 16 °C. Finalmente, en los estadios IV y V, se recomienda entre 10-13°C.

2.2.4.2. Suelo

El suelo ideal sería de textura media, poroso y que tenga la capacidad de retener la humedad. El pH ideal para la planta oscila entre 6,5 y 7. A este cultivo no le debe faltar humedad en el suelo en ningún



momento de su desarrollo. Nutricionalmente requiere una gran cantidad de nitrógeno en relación a sus necesidades de abonado. Los microelementos como el boro, son cruciales. Es importante que el calcio sea abundante en el "cerrado" de la pella, ya que esto puede indicar el fenómeno fisiológico conocido como "tipburn" (INFOAGRO, 2011).

Los suelos que posee exigencias parecidas a la del resto de las coles, se adaptan bien a terrenos ricos de textura media y arcillosa que retenga la humedad, pero sin presentar problemas de encharcamiento. No obstante, es inadecuado los suelos ácidos, es medianamente resistente a la salinidad y excelente en suelos orgánicos (Maroto, 1995).

2.2.5. Manejo agronómico del cultivo de col china

2.2.5.1. Preparación de terreno

En terrenos enmalezados se recomienda eliminar las malezas y luego incorporar estas con un pase de rastrillo; esta práctica permite aportar nutrientes al suelo. Esta labor favorece el desarrollo radicular, la eliminación de malas hierbas, mejora la aireación del suelo, la circulación del agua, aumenta la actividad biológica en el suelo y puede ayudar a controlar ciertas plagas. Además, el suelo debe roturarse, ya que las raíces de estas son suaves y requieren un suelo mullido para su normal desarrollo (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.5.2. Propagación

La col china se propaga por medio de semillas. Para el establecimiento del cultivo a campo abierto, se requiere de la preparación



de semilleros en un ambiente controlado (invernadero) y las condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad para obtener la mejor emergencia durante sus primeros estados de desarrollo y luego llevar a campo definitivo para el trasplante (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.5.3. Trasplante

Las crucíferas son fáciles de manejar en el trasplante por la resistencia que presentan a las condiciones de estrés en el campo definitivo. El momento óptimo de trasplante está determinado por el tamaño de la plántula. Asimismo, bajo el sistema de bandejas se obtienen plántulas de buena calidad, la altura de planta para el trasplante es de 10-12 cm y con cuatro hojas verdaderas, a los 25 a 30 días después de la emergencia en las bandejas de germinación (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.5.4. Distancia de siembra

La distancia entre plantas varía y depende de varios factores como la arquitectura de la planta, la variedad o híbridos utilizados, la pendiente del terreno, la condición física y fertilidad del suelo, la humedad relativa y la luz. También varían en tamaño y peso de cabezas o pellas según las exigencias del mercado. A la hora de elegir la distancia entre las plantas, se debe tener en cuenta que con distancias más cortas cada cabeza pesa menos, pero se obtiene una cantidad mayor y por tanto un mayor rendimiento/ha. En caso de la col china se recomienda una distancia de siembra entre 40 y 45 cm por hilera o surcos y de 30 cm entre plantas (Jaramillo & Díaz, 2006).

Tabla 1

Distanciamiento de siembra de col china

Cultivo	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre Surcos (cm)	Numero de plantas por hectárea
Col china	30	40	83.333
	30	45	74.074

Nota: MANUAL TECNICO 20 El cultivo de crucíferas (2006)

2.2.5.5. Deshierbe

El período crítico para el deshierbe son los primeros 45 días después del trasplante, requiriendo hasta dos deshierbes en algunos casos. Al momento de desmalezar se debe tener en cuenta que el sistema radicular de la col china es muy superficial y el crecimiento es horizontal. por lo que, la mayoría de las raíces absorbentes se encuentran en los primeros 5 cm (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.5.6. Riego

Es importante proporcionar suficiente agua durante la emergencia, el desarrollo de las plántulas, el trasplante y la formación de las cabezas. Se debe regar semanalmente en la época seca, considerando el tipo de suelo y su capacidad de retención de humedad (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.6. Plagas

a) Pulgones:

Según Maroto (1995), menciona que debido a la forma especial de sus cogollos y a la forma en que se desarrollan, especialmente en sus producciones



tempranas; si la plaga se introduce en el interior de las pellas, se vuelve extremadamente difícil combatirlos y desalojarlos.

Además, según INFOAGRO (2011) las plagas más comunes que se presenta en el cultivo de cebolla son las siguientes:

- b) **Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*):** Los daños los produce la larva de esta pequeña mosca de color amarillo y negro. Los principales productos que se utilizan contra esta plaga son: Acefato y Bifentrín.
- c) **Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae*):** Si este díptero realiza el ataque cuando la planta está recién plantada, puede destruir la yema principal y atrofiar el crecimiento de la planta de la col china. Se puede desinfectar previamente el suelo con algún producto en forma granulada o ya con el cultivo en el suelo y realizar un tratamiento aéreo.
- d) **Oruga de la col (*Pieris brassicae*):** Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan las larvas. El tratamiento debe realizarse al eclosionar los huevos.
- e) **Babosa (*Deroceras reticulatum*):**

La babosa marrón, la babosa rayada y la babosa gigante son igualmente conocidas y son más comunes en las hortalizas. Estos moluscos tienen un cuerpo blando, alargado, ligeramente aplanado y de coloración marrón. Sin embargo, tienen un aparato bucal fuerte. Suelen ser de color marrón. Los caracoles están activos durante la noche, especialmente después de la lluvia o el riego. Los charcos o la humedad generalizada en la parcela favorecen su formación. Los rayones o agujeros en las hojas tiernas y los cortes en las plántulas son síntomas de daño. En los días soleados, se pueden ver hilos de



seda o huellas brillantes en el tejido vegetal, que indican claramente la presencia de caracoles. Para controlar los caracoles es importante tener un buen drenaje en la parcela, eliminar los charcos y retirar el agua de las zonas demasiado húmedas, por ser lugares preferidos para la reproducción. De manera similar, se debe desmalezar y limpiar la tierra infestada esto ayudará a controlarla eliminando los refugios. El riego por goteo es una estrategia útil porque evita la acumulación de humedad en las parcelas (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.7. Enfermedades

Maroto (1995), menciona las siguientes enfermedades:

- a) **Alternaria (*Alternaria brassicae* Berk):** Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en forma de manchas negras de un centímetro aproximadamente, con anillos concéntricos de color más fuerte. El tratamiento preventivo se debe realizar cada 7-10 días.
- b) **Mildiu (*Peronospora brassicae*):** Este patógeno (hongo) provoca pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. Además, se forma una pelusilla de color blanco grisáceo por el envés de las hojas.
- c) **Pudrición basal de la col china (*Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*):**

La enfermedad es frecuente y moderadamente importante en el cultivo y aparece de 20 a 30 días después del trasplante. Se favorece por las heridas, el aporque de suelo, las lluvias o riego por aspersión que generan exceso de humedad en el suelo. Si no se controlan las malezas, la humedad y las heridas causadas por insectos y herramientas pueden empeorar la enfermedad. Los síntomas aparecen



en las hojas exteriores de la col china afectadas por la pudrición basal. Para controlarla, se recomienda airear el suelo con drenajes, eliminar las malezas, evitar el aporque alto de las plantas de col china, evitar heridas a la base de la misma, ampliar las distancias de siembra. y recolectar las cabezas afectadas (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.8. Abonos orgánicos

Son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que son utilizados en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Mosquera, 2010).

2.2.8.1. Importancia de abonos orgánicos

Según la FAO (2007) los agricultores se preocupan por mejorar su producción en cantidad y calidad, pero sin aumentar los costos de producción de sus cultivos agrícolas. Una alternativa viable que podría ser preparar sus propios abonos orgánicos. El estiércol es la primera fuente de los abonos orgánicos que con apropiado manejo constituye una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. De todo el forraje que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo la quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina. La composición del estiércol varía con la especie animal, su alimentación, contenido de



materia seca (estado fresco o secado) y de cómo se le haya manejado. Para el uso en general y la práctica, se considera que el estiércol contiene: 0,5% de nitrógeno, 0,25% de fósforo y 0,5% de potasio, es decir, una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio.

Además, Parra (2015) demostró que los abonos orgánicos influyeron positivamente en la altura de la planta, diámetro de la cabeza y rendimiento de col. donde alcanzaron los mayores rendimientos con 39 t./ha. Los abonos orgánicos incrementan la materia orgánica, nutrientes esenciales del suelo y características físicas, químicas y biológicas del suelo.

El estiércol de cuy tiene con muchas ventajas, especialmente para la elaboración de abonos orgánicos. Su alto contenido de nutrientes, especialmente de elementos menores, tiene ventajas como escasa emisión de olores, no atrae moscas y se descompone en polvo. Además, es crucial porque es una tecnología limpia que no daña el medio ambiente y de mayor calidad por sus características física-químicas (Arguero, 2020).

Así mismo, el estiércol de ovino es una fuente nutricional ancestral, su composición química suele variar acorde a la alimentación, edad y porcentaje de descomposición del estiércol, incluso, este abono de gran actividad, marca diferencia al ser seco y caliente, por ello, termina adelgazando y desecando el suelo, este acontecimiento es mucho más perceptible en suelos fuertes y fríos (Coila, 2017).



2.2.9. Propiedades de los abonos orgánicos

Mosquera (2010) menciona que “Los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades” (p. 6).

2.2.9.1. Propiedades físicas

En el manual de Mosquera (2010), afirma que:

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Además, permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a menorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento (p. 6).

2.2.9.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos incrementan el poder de absorción del suelo y disminuyen las oscilaciones de pH, permitiendo mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo e incrementa la fertilidad del suelo (Mosquera, 2010).



2.2.9.3. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, facilitando una mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. A su vez, producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento y constituyen una fuente de energía para los microorganismos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Mosquera, 2010).

2.2.10. Cosecha y manejo de postcosecha

Una vez recolectadas las coles chinas, se elimina las hojas exteriores, para calibrar las piezas recolectadas e introduciéndolas en bolsas de polietileno. Finalmente son dispuestas verticalmente en cajas que contienen distinto número de unidades. La conservación se hace a 0.1°C y 90 - 95 % de humedad relativa. Por hasta tres o cuatro semanas (Maroto, 1995).

2.2.10.1. Índice de cosecha

El criterio de cosecha más utilizado se basa en la consistencia de la cabeza y la apariencia general de la planta, desde el punto de vista de maduración y apariencia de las hojas envolventes. Para obtener un producto de buena calidad y sabor, es importante considerar el periodo vegetativo de la planta, que varía entre 90 y 120 días según el cultivar y las condiciones climáticas. Para obtener rendimientos máximos y cabezas compactas, se recomienda cosechar en este momento. Un retraso en la cosecha puede provocar pérdida de rendimiento y calidad debido a la aparición de rajaduras y daños durante el almacenamiento y transporte (Jaramillo & Díaz, 2006).



2.2.10.2.Recolección

La recolección se realiza a mano, cortando por debajo de la cabeza con un cuchillo, sin dejar parte del tallo. Algunos agricultores atan la cabeza con una banda elástica después del corte para mantenerla segura. Sin embargo, la mayoría de los cultivos utilizados hoy en día no requieren este trabajo. El número de láminas que protegen el cabezal está determinado por el paquete, la distancia entre los centros de consumo y las exigencias del mercado (Jaramillo & Díaz, 2006).

2.2.10.3.Operaciones de postcosecha

a) Selección:

Se descartan las cabezas deformes con pudriciones, daños de insectos o aquellas que no presentan una dureza adecuada para su comercialización (Jaramillo & Díaz, 2006).

b) Clasificación:

Al clasificar la col china, los criterios más importantes son el tamaño, el peso, la forma y el estado sanitario del producto. Las categorías de productos de esta actividad se determinan según los requerimientos de cada mercado, por lo que los almacenes de cadena requieren cabezas de tamaño mediano de (400 gr), por el contrario, los restaurantes y expendios de comida rápida prefieren cabezas más grandes (700 g), las cuales resultan de mayor rendimiento para sus fines comerciales (Jaramillo & Díaz, 2006).



c) Empaque y almacenamiento

Después de la cosecha se debe mantener la humedad del producto, lo cual se logra con agua de buena calidad a temperatura ambiente. El mercado de la col china es especializado, exigente y exige calidad continua; Para cumplir con estos requisitos, se recomienda utilizar cestas de plástico con una capacidad de 25 kg, cuyos extremos se colocan hacia arriba y en una sola instalación; Además, se deberá facilitar un producto completamente desinfectado y que cubra las necesidades específicas de cada cliente. La distribución de este producto se realiza en un tiempo bastante corto sin necesidad de utilizar condiciones especiales de almacenamiento. A 0°C y una humedad relativa del 95-100%, la col china se puede conservar hasta un mes (Jaramillo & Díaz, 2006).

Tabla 2

Requerimientos de almacenamiento de col china

Cultivo	Humedad relativa (%)	Temperatura °C		Vida de almacenamiento
		Almacenamiento	Más alta de congelación	
Col china	95 a 100	0	- 0,9 a 30,4	3 a 4 semanas

Nota: MANUAL TECNICO 20 El cultivo de crucíferas (2006)

d) Uso

Jaramillo & Díaz (2006), mencionan los siguientes usos de la col china:

- **Ensaladas:** se sirven crudas o cocidas como verdura en lugar de lechuga.



- **Sopas:** las hojas se cortan en tres partes para diversas sopas, sopas saludables o con frijoles.
- **Hervidos:** en agua con sal y mantequilla o caldo de gallina y salsa de soja.
- **Fritas:** sofreír con legumbre, carne o pescado.
- **Pasabolas:** Hervir hojas enteras y hacer rollitos con carne picada, pescado o marisco. Freír envuelto en harina con huevo, sal y pimienta al gusto.

2.2.11. Valor nutricional

Maroto (2002) menciona que, en algunos países de extremo oriente, la col china es hortaliza que aporta a las dietas alimenticias una mayor cantidad de vitaminas.

Tabla 3

Valor nutricional de la col china composición por 100g. de producto fresco

composición	Unidad
Agua	95%
Proteínas	1.2 g
Grasas	0.8 g
Hidratos de carbono	3 g
Fibras	0.6 g
Cenizas	0.7 g
Calcio	43 mg
Fósforo	40 mg
Hierro	0.6 mg
Sodio	23 mg
Potasio	253 mg
Vitamina A	150
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	0.26 mg
Ácido ascórbico	25 mg

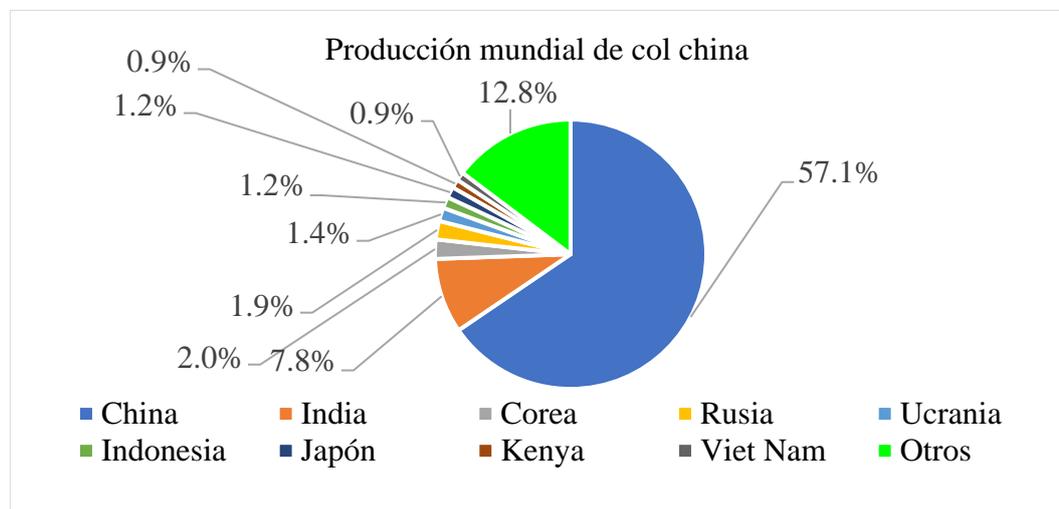
Nota: INFOAGRO (2011)

2.2.12. Producción de col china

En el año 2021 se alcanzó una producción global anual de 24,301,855 toneladas anuales y China fue mayor productor con 15,830,992 toneladas, India 2,175,338 toneladas, Corea 562,760 toneladas, Rusia 535,370 toneladas, Ucrania 391,966 toneladas, Indonesia 326,453, Japón 319,084 toneladas, Kenya 250,273 toneladas Vietnam 250,273 toneladas y otros países 354,6163 (FAOSTAT, 2021).

Figura 1

Principales países productores de col china en el año (2021)



Nota: FAOSTAT (2021)

En el Perú registra una producción de 63,496 t/ha. Sin embargo, en el departamento de Puno, hasta el año 2021, no se registra la producción de col china (MIDAGRI, 2022).

2.2.13. Costo de producción

Se refiere a la evaluación de los recursos destinados a la transformación de la materia prima como semillas, materias primas y materiales en productos producidos y vendidos por una empresa o finca. En las empresas agrícolas, los costos de producción son todos los gastos pagados por la realización de trabajos



agrícolas (labores culturales del cultivo), tales como siembra, fertilización, deshierbe, fumigación, etc. Por otra parte, se evalúan los insumos utilizados para estas tareas, como fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas, etc. Además, los costos se consideran como una evaluación de los recursos (mano de obra, materias primas y otros) que se consumen en determinadas instalaciones y áreas agrícolas (excluidos los cultivos) pero que están directamente relacionados con el logro de la producción, como las vías internas y caminos, plantas de post cosecha, pozos y sistemas de riego, canales de drenaje. (AGROWIN, 2011).

Además, AGROWIN (2011) clasifica los costos de acuerdo con su variabilidad:

- **Costos variables:** Los que varían proporcional, frente a cambios en el nivel o volumen de producción, es decir de acuerdo a la mayor o menor proporción de unidades producidas.
- **Costos fijos:** Los que permanecen constantes durante el periodo contable y no dependen del volumen de producción, es decir que no cambian según la mayor o menor proporción de unidades producidas.

2.2.13.1. Costo total

Los costos reflejan la inversión final en un producto o servicio, consiste en gastos en el área de operación, producción y distribución. (López, 2004).

Además Díaz (2003), menciona que el costo total representa la suma de los costos de producción, los costos de distribución, los costos de administración, los costos financieros.



2.2.13.2. Producción total

Es la cosecha comercial logrado, se expresa en toneladas o kilogramos (Ortiz, 2021).

2.2.13.3. Costo unitario

Es el valor que corresponde a cada unidad producida o de servicio, atendiendo a la inversión realizada y al total de productos o servicios obtenidos (López, 2004).

2.2.13.4. Precio unitario de venta

Es el valor de una unidad de un producto, bien o servicio (Sánchez, 2014).

2.2.13.5. Ingreso total

Son la cantidad que obtiene la empresa agrícola por la venta de los bienes o servicios (Sanches, 2013).

2.2.13.6. Ingreso neto

Es el resultado final que logra una empresa después de haber cubierto sus costos, gastos e impuestos. Es conocido como beneficio neto o utilidad (Ehrhardt & Brigham, 2007).

2.2.13.7. Rentabilidad

Según Zamora (2011) indica que la rentabilidad “es la relación que existe entre la ganancia y la inversión que ha sido necesaria para poder lograr, ya además mide la efectividad de los gerentes en una entidad,



demostrando ganancias conseguidas de las ventas ejecutadas y utilización de inversiones” (p. 57).

En torno al conocimiento, Sánchez (2002) menciona que la rentabilidad:

Es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. En la literatura económica, aunque el término rentabilidad se utiliza de forma muy variada y son muchas las aproximaciones doctrinales que inciden en una u otra faceta de la misma, en sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo (p. 2).

2.2.13.8. Beneficio/costos

Es un proceso que se realiza para medir la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga. Su objetivo es determinar si una próxima inversión es rentable o no para una empresa (Zamora, 2011).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Camacani, ubicado en la comunidad de Camacani, Distrito de Plateria a 24 Km sobre la carretera panamericana Sur Puno-Desaguadero.

3.1.1. Ubicación política

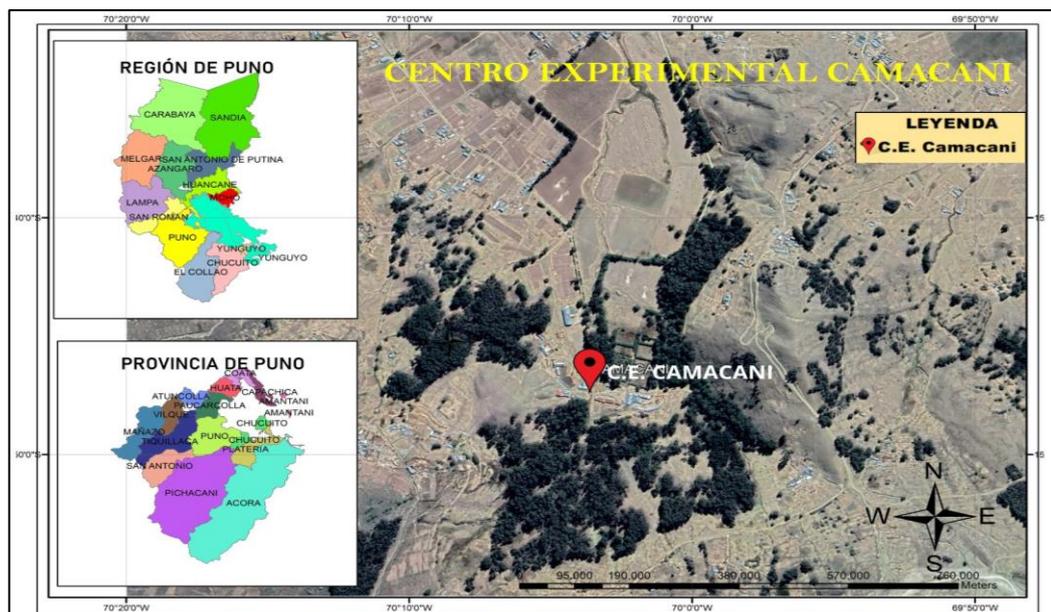
- Región : Puno
- Distrito : Plateria
- Provincia : Puno
- Lugar : C.E. Camacani

3.1.2. Ubicación geográfica

- Latitud Sur: $15^{\circ}59'09''$, Longitud Oeste: $69^{\circ}51'31.7''$ y Altitud: 3,894 m.s.n.m.

Figura 2

Ubicación del experimento



3.1.3. Periodo de duración del estudio

La fase de campo de la investigación se realizó durante la campaña agrícola 2023-2024, iniciando con el trasplante el 13 de enero de 2024 y finalizando con la respectiva cosecha de col china el 01 de abril de 2024.

3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Tabla 4

Datos meteorológicos durante los meses de conducción

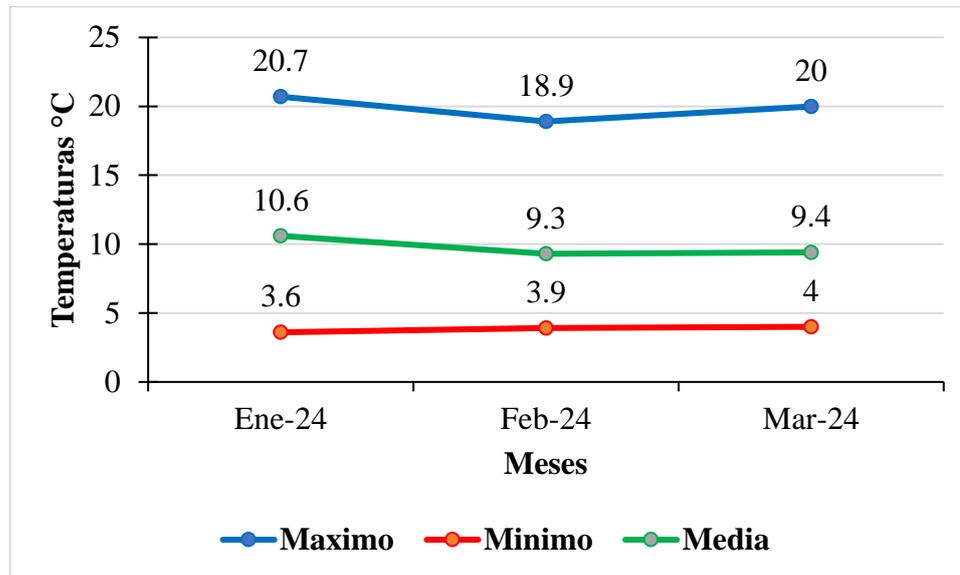
Mes	Temperaturas °C			Humedad relativa (%)	Precipitación pluvial (mm)
	Max	Min	Media		
2024					
Ene-24	20.7	3.6	10.6	68.0	88.8
Feb-24	18.9	3.9	9.3	74.2	155.3
Mar-24	20	4	9.4	74.1	98.1
TOTAL	59.6	11.5	29.3	216.2	342.2
PROMEDIO	19.9	3.8	9.8	72.1	114.1

Nota: SENAMHI estación meteorológica de Camacani- Puno (2024)

Las condiciones meteorológicas de temperaturas máximas, mínimas y medias (expresadas en °C), humedad relativa y precipitación pluvial (mm), que se presentaron y fueron registradas durante la conducción del cultivo de col china, correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo del 2024 como se muestra en la (Tabla 4); los datos fueron facilitados por SENAMHI de la estación meteorológica de Camacani- Puno.

Figura 3

Comportamiento de temperatura en el lugar de ejecución del experimento

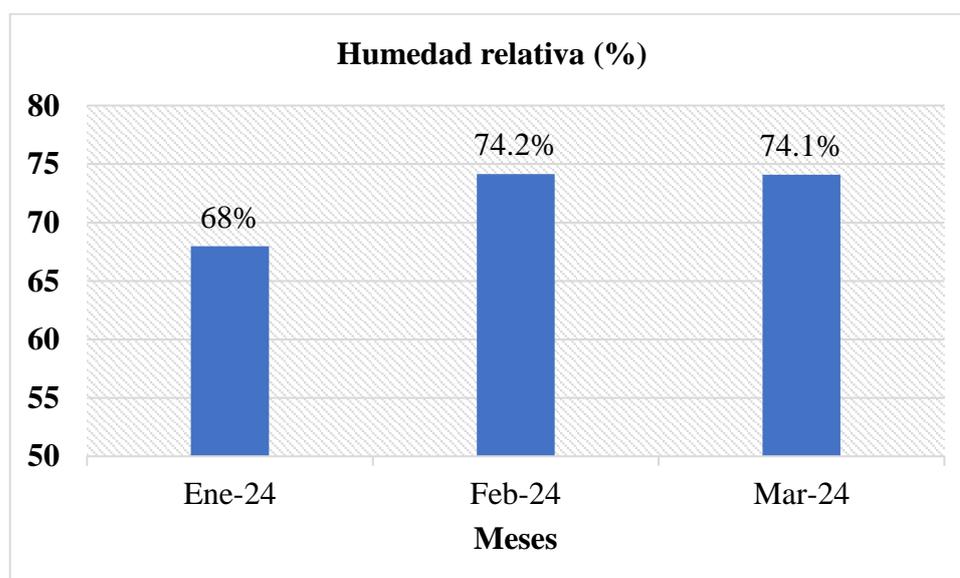


Nota: SENAMHI estación meteorológica de Camacani - Puno (2024)

En la figura 3, se visualiza la variación de temperatura en donde mayor temperatura máxima se dio en los meses de enero con 20.7 °C y marzo con un promedio de 20 °C, mientras tanto la temperatura mínima se dio en el mes de marzo con 4 °C.

Figura 4

Comportamiento de la humedad relativa (enero 2024-marzo 2024)

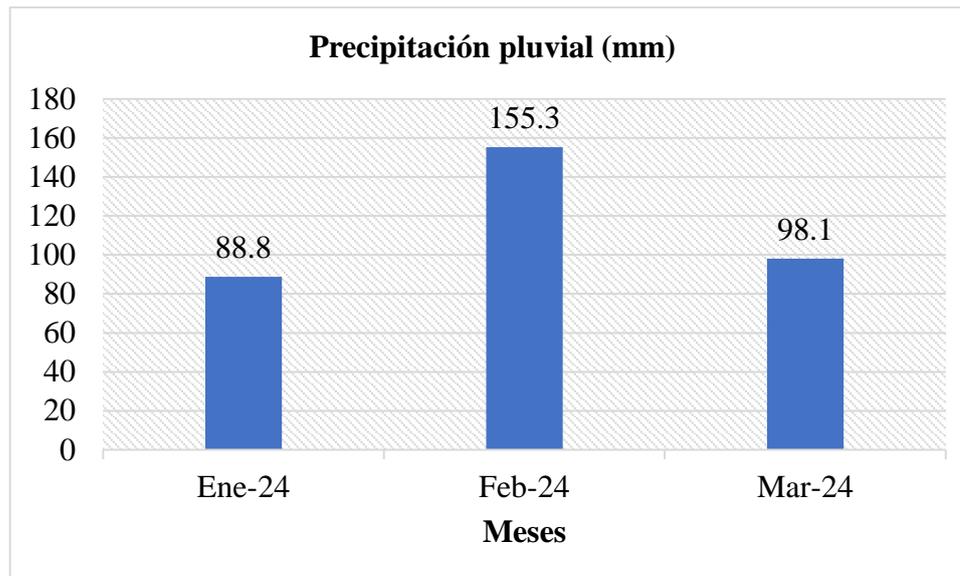


Nota: SENAMHI estación meteorológica de Camacani - Puno (2024)

En la figura 4, se observa la humedad relativa en donde la más alta se tuvo en los meses de febrero con 74.2% y marzo con 74.1% y la más baja se dio en el mes de enero con 68%.

Figura 5

Comportamiento de la precipitación pluvial (enero 2024-marzo 2024)



Nota: SENAMHI estación meteorológica de Camacani- Puno (2024)

En la figura 5, se muestra la distribución mensual de precipitación en donde la precipitación pluvial máxima se presentó en el mes de febrero con un promedio de 155.3 mm, y la precipitación pluvial mínimo fue en el mes de enero con 88.8 mm.

3.3. ANÁLISIS DEL SUELO EXPERIMENTAL

El análisis del suelo se realizó para la caracterización física – química del suelo experimental, para ello se realizó el muestreo en “zigzag” para extraer 8 sub muestras para garantizar la representatividad, las cuales se homogenizaron para obtener una muestra de suelo de 1kg. Luego se llevó al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Illpa. Los resultados obtenidos de análisis de fertilidad físico - químico se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Análisis físico - químico del suelo agrícola (2024) CIP Camacani

Parámetro	Resultado	Unidad
características físicas		
Arena	53.58	%
Arcilla	16.84	%
Limo	29.58	%
Textura	Franco arenoso	
características químicas		
pH	6.2	
Conductividad Eléctrica	36.9	mS/m
Materia Orgánica	3.2	%
N	0.13	%
P	30.60	mg/kg
K	58.43	mg/kg

Nota: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare INIA-PUNO 2024

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico del suelo muestran que el suelo experimental presenta una clase textural de franco arenoso, con un pH dentro del rango de 6.2, con contenido medio en materia orgánica (3.2 %), con contenido medio de nitrógeno (0.13%), el valor de fósforo es de 30.60 mg/kg (alto), el valor de potasio es de 58.43 mg/kg (bajo) y la conductividad eléctrica normal con 36.9 mS/m indicando que no existe restricciones para ningún cultivo.

3.4. ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

Para el análisis de los abonos, se recolectó 2 kg de estiércol de camélido, ovino y cuy, completamente descompuestos y en buenas condiciones de almacenamiento, las muestras fueron recolectadas por separado. Posteriormente se llevó al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Illpa.

Tabla 6*Análisis físico - químico de abonos orgánicos (2024)*

Parámetro	Resultados			Unidad
	Camélido	Ovino	Cuy	
pH	8.3	8.0	7.4	unid. pH
Conductividad eléctrica	542.0	451.0	883.0	mS/m
Materia orgánica	53.7	55.4	69.3	%
N	3.19	2.20	2.56	%
P	0.72	0.49	0.44	%
K	0.81	0.45	0.84	%
Ca	0.52	0.43	0.14	%
Mg	0.42	0.11	0.08	%
C/N	9.76	14.15	12.16	%

Nota: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare INIA-PUNO (2024)

En la Tabla 6, se muestran los resultados obtenidos del análisis físico-químico de abonos orgánicos, donde el estiércol de camélido tiene una composición balanceada, con altos niveles de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, lo que lo hace adecuado para cultivos que requieren un crecimiento rápido y un suelo rico en nutrientes esenciales. Además, el estiércol de cuy destaca por su alto contenido de materia orgánica, potasio y una mayor conductividad eléctrica, lo que podría favorecer la mejora del suelo y la resistencia del cultivo. Por otro lado, el estiércol de ovino, aunque tiene una menor CE y niveles más moderados de nutrientes, podría ser más adecuado para aplicaciones que requieren una liberación lenta de nutrientes y un crecimiento estable a largo plazo.



3.5. MATERIALES

3.5.1. Material vegetal experimental

Se emplearon semillas de tres cultivares de col china (*Brassica rapa pekinensis*); semilla de la variedad Michihili (testigo), semilla híbrida CR Gaul F1 y semilla híbrida Kisko F1.

3.5.1.1. Semilla variedad Michihili

La semilla se adquirió de un establecimiento agro veterinaria de la ciudad de Juliaca, se adquirió enlatado y sellado.

3.5.1.2. Semilla híbrida CR Gaul F1

La semilla fue adquirida del establecimiento comercial Hortach Perú, empresa que importa y distribuye semillas de hortalizas de alta calidad.

Las semillas son de alta calidad, plantas semi erguidas de color verde brillante, altamente tolerante a virus, podredumbre blanda y mildiu veloso. Además, las semillas cuentan con un 99% de pureza y 90% de poder germinativo (HORTACH, 2023).

3.5.1.3. Semilla híbrida Kisho F1

La semilla se adquirió del establecimiento comercial Hortach Perú.

Semilla híbrida adecuada para siembras de invierno debido a su hábito de crecimiento erguido, su gran vigor y su resistencia a enfermedades. La planta también es robusta y muy natural, con un buen crecimiento, cierre y cabezas compactas en forma de bala. el color exterior



de la hoja es verde oscuro, mientras el interior es amarillo brillante. Además, su madurez es de 80 a 85 días después de la siembra y tolerante intermedio a hernia de la col, pudrición suave y mildiú asimismo, las semillas cuentan con un 99% de pureza y 90% de poder germinativo (HORTACH, 2023).

3.5.2. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos empleados en la investigación fueron adquiridos en el departamento de Puno.

Tabla 7

Abonos orgánicos: datos y procedencia

N°	Abono orgánico	Consistencia	Origen	Distrito
1	Estiércol de cuy	Descompuesto	Centro Experimental Illpa -UNAP	Paucarcolla
2	Estiércol de ovino	Descompuesto	Centro Experimental Illpa -UNAP	Paucarcolla
3	Estiércol de camélido	Descompuesto	Centro Experimental Illpa -UNAP	Paucarcolla

3.5.3. Equipos y herramientas

a) Equipos y materiales

- Cuaderno de campo
- Lápiz
- lapicero
- Letreros
- Cartel
- Cordel



- Regla
- Yeso
- Bandejas
- Cinta métrica
- Sacos
- Estacas
- Gigantografías
- Flexómetro

b) Equipos

- Laptop
- Calculadora
- Balanza analítica
- Cámara fotográfica

c) Herramientas

- Pico
- Pala
- Rastrillo

3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El experimento se realizó en un diseño estadístico de diseño de bloque completos al azar (DBCA). Este diseño es el más común en la experimentación agrícola y se utiliza cuando las unidades experimentales pueden agruparse de una forma sustancialmente lógica. El número de unidades experimentales en cada grupo, o bloque, ha de ser igual al número de tratamientos (Fernández et al., 2010). Con arreglo factorial 3x4 siendo el factor A: cultivares de col china como variedad Michihili (testigo), CR Gaul F1 (híbrido), Kisho



F1 (Híbrido) y Factor B: Abonos orgánicos (estiércol de cuy, estiércol ovino y estiércol camélido) con cuatro repeticiones, haciendo un total de 48 unidades experimentales. El modelo lineal para un diseño en bloques al azar viene dado por la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = valor del i -ésimo del nivel A, j -ésimo nivel del factor B, y k -ésimo bloque (repetición).

ρ_k = efecto del k -ésimo bloques

α_i = efecto del i -ésimo nivel del factor A.

β_j = Efecto de j -ésimo nivel del factor B.

μ = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de interacción entre ambos factores (A y B)

ε_{ijk} = Error aleatorio

3.7. METODOLOGÍA

3.7.1. Características del área experimental

La investigación se realizó en un área de 156.75 m² con una población de 1008 unidades de col china, con arreglo en factorial 3 x 4, con una combinación de 12 tratamientos, 4 repeticiones y con un total de 48 unidades experimentales.



La medida de cada unidad experimental fue de 2 m², en donde se distribuyó 21 plántulas en cada unidad experimental.

- N° de tratamientos : 12
- N° de repeticiones : 4
- Ancho de unidad experimental : 2 m
- Longitud de unidad experimental : 1 m
- Distancia entre surco : 0.40 m
- Distancia entre plantas : 0.40 m
- N° de surcos por unidad experimental : 3
- Área de parcela por unidad experimental : 2 m²
- Largo del campo experimental : 16.5 m
- Ancho del campo experimental : 9.5 m
- Área del campo experimental : 156.75 m²

3.7.2. Variables en estudio

Factor A: Cultivares

- (H0): col china Michihili (testigo)
- (H1): col china CR Gaul F1 (híbrido)
- (H2): col china Kisho F1 (híbrido)

Factor B: Abonos orgánicos

- (A0): Sin abono (testigo)
- (A1): Estiércol descompuesto de Cuy (5.6 kg/2m²)
- (A2): estiércol descompuesto de Ovino (10.4 kg/2m²)
- (A3): Estiércol descompuesto de Camélido (5.8 kg/2m²)

3.7.3. Variables de respuesta

Características morfológicas de col china

- Altura de planta (cm)
- Peso total de la planta (kg/planta)
- Longitud de la raíz (cm)
- Perímetro ecuatorial de la cabeza (cm)
- Peso neto comercial (kg/planta)
- Cantidad de hoja por planta
- Rendimiento

3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tabla 8

Simbología y tratamiento de estudio en el cultivo de col china

Clave de campo	Factor A	Factor B	Tratamiento (cultivar x abono)
	Cultivares	Abonos	
H0-A0		Sin abono	H0-A0= var. Michihili x Sin abono
H0-A1	variedad Michihili	Cuy	H0-A1= var. Michihili x Cuy
H0-A2		Ovino	H0-A2= var. Michihili x Ovino
H0-A3		Camélido	H0-A3= var. Michihili x Camélido
H1-A0		Sin abono	H1-A0= híbr. CR Gaul F1 x Sin abono
H1-A1	híbrido CR Gaul F1	Cuy	H1-A1= híbr. CR Gaul F1 x Cuy
H1-A2		Ovino	H1-A2= híbr. CR Gaul F1 x Ovino
H1-A3		Camélido	H1-A3= híbr. CR Gaul F1 x Camélido
H2-A0		Sin abono	H2-A0= híbr. Kisho F1 x Sin abono
H2-A1	híbrido Kisho F1	Cuy	H2-A1= híbr. Kisho F1 x Cuy
H2-A2		Ovino	H2-A2= híbr. Kisho F1 x Ovino
H2-A3		Camélido	H2-A3= híbr. Kisho F1 x Camélido



3.8.1. Conducción del experimento

3.8.1.1. Preparación de almacigo

La siembra se realizó el 14 de diciembre del 2023, en bandejas de polipropileno de 200 celdas en un invernadero. La porción de sustrato preparado fue de arena fina más tierra negra, los orificios para la semilla es de 3 veces el tamaño de semillas y se colocó una semilla por orificio (Ramírez, 2020). La duración del almacigado fue de 30 días.

3.8.1.2. Preparación del terreno

- **Roturación:** El 30 de noviembre de 2023, se realizó la roturación del suelo utilizando maquinaria agrícola, con arado de discos.
- **Desterronamiento:** se basó en romper los terrones grandes del suelo después de arar, utilizando maquina agrícola, realizado el 30 de noviembre del 2023.
- **Limpieza:** Fue una actividad que consistió en extraer las malezas, piedras y otros restos que se encontraron en el suelo apoyado con un rastrillo hasta que la tierra quede bien mullida, esta faena se realizó el 06 de enero del 2024.
- **Aplicación de abonos orgánicos:** se incorporó estiércol descompuesto de cuy, ovino y camélido al terreno antes del trasplante. Donde por cada unidad experimental se agregó (5.8 kg) de estiércol de cuy, (10.4 kg) de estiércol de ovino, (5.6 kg) de estiércol de camélido.



- **Nivelación:** el trabajo consistió en nivelar el terreno con un trozo recto de madera apoyándose con un rastrillo, con lo que niveló todo el sitio experimental.
- **Surcado:** Consistió en crear surcos con un pico, en cada parcela o unidad experimental se realizaron tres surcos. Labor que se realizó el 13 de enero.

3.8.1.3. Trasplante de plántulas de col china

El trasplante se realizó el 13 de enero del 2024, cuando las plántulas han alcanzado 10 a 12 cm de altura y 4 hojas verdaderas. Posterior a ello, el trasplante se realizó en distanciamiento de 40 cm por hilera o surcos y 30 cm por planta, tal como recomiendan Jaramillo & Díaz (2006).

3.8.1.4. Labores culturales

- **Deshierbo:** Consistió en arrancar y retirar malezas del campo experimental para el desarrollo adecuado del cultivo. En consecuencia, brindar aireación al terreno del cultivo para evitar la propagación de alguna plaga o enfermedad. Esta labor se realizó a los 35 y 65 días después del trasplante de forma manual.

Tabla 9

Especies de malezas identificadas en el área experimental

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
“Aguja aguja”	<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae
“Nabo silvestre”	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
“Bolsa de pastor”	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae
“Kikuyo”	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
“Cebadilla”	<i>Bromus auleticus</i>	Poaceae

Las malezas presentes durante la conducción del experimento se especifican en la (Tabla 9), consignan sus respectivos nombres técnicos y vulgares, así como a la familia que pertenecen cada una de las especies.

- **Riego:** Después del trasplante se realizó riego manual con frecuencia inter diaria por dos semanas, ya que al inicio de la instalación del cultivo en el campo experimental hubo ausencia de las precipitaciones fluviales, luego fue eficiente.
- **Plagas y enfermedades:** No se registró la presencia enfermedades en las parcelas. Respecto a las plagas, se observó la presencia de roedores en el cultivo que hizo daño en un mínimo porcentaje, motivo por el cual, se realizó el cercado del área experimental con una malla raschel.

3.8.1.5. Cosecha

La cosecha del cultivo de col china se realizó el 01 de abril del 2024 a los 80 días después del trasplante, la cosecha se realizó en forma manual. Incluso, en esta fecha se realizaron la toma de datos de los parámetros para evaluación final del experimento.



3.8.2. Características evaluadas

Los parámetros se evaluaron al momento de la cosecha, las plantas evaluadas fueron cinco por unidad experimental, sumando un total de 240 plantas evaluadas.

3.8.2.1. Altura de planta (cm)

Se midió desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta, utilizando un flexómetro manual en cm.

3.8.2.2. Peso total de la planta (kg/planta)

El pesado del total de la planta se realizó con la ayuda de una balanza de precisión de 4 dígitos.

3.8.2.3. Longitud de la raíz (cm)

La medición se realizó desde la punta de la raíz hasta la base del tallo, este parámetro se midió con un flexómetro.

3.8.2.4. Perímetro ecuatorial de la cabeza (cm)

Se midió el contorno o alrededor de las pellas, usando una cinta métrica.

3.8.2.5. Peso neto comercial (kg/planta)

Antes de pasar de las pellas, se quitaron las hojas externas, la raíz y se verifico que estén limpias y en buen estado. Luego se realizó el pasado en una balanza de precisión.



3.8.2.6. Cantidad de hoja por planta

Se contabilizo cuidadosamente el número total de hojas de cada una las plastas evaluadas.

3.8.2.7. Rendimiento kg/parcela

El rendimiento por parcela se pudo determinar utilizando el peso fresco de todas las cabezas de col china por unidad experimental. Asimismo, para determinar el rendimiento por hectárea se utilizó la siguiente formula (FAO, 2007).

$$R = PCP \times \frac{(10000 \frac{m^2}{ha})}{ANC m^2} = \frac{kg}{ha}$$

Dónde:

- **R** = Rendimiento en kg/ha
- **PCP**= Peso de cabeza por parcela en kg
- **ANC** = Área neta cosechada

3.8.3. Estimación de la rentabilidad

3.8.3.1. Costo total

Se determina mediante la sumatoria de los costos variables y costos fijos, mediante la formula:

$$\text{Costo total (CT)} = \text{Costos variables (CV)} + \text{Costos fijos (CT)}$$

3.8.3.2. Producción total

La producción total es la cantidad total de cabezas o pellas de col china producidas.



3.8.3.3. Costo unitario

El costo unitario se determina mediante la división del costo total y producción total, mediante la fórmula:

$$\text{Costo unitario (CU)} = \frac{\text{Costo total (CT)}}{\text{Producción total (PT)}}$$

3.8.3.4. Precio unitario de venta

Se determina a partir de la sumatoria de costo unitario y margen de ganancia, mediante la fórmula:

$$\text{Precio unitario de venta} = \text{Costo unitario (CU)} + \text{Margen de ganancia}$$

3.8.3.5. Ingreso total

El ingreso total se calcula a partir de la relación:

$$\text{Ingreso total (IT)} = \text{Precio de venta (PV)} \times \text{Cantidad de producto (Q)}$$

3.8.3.6. Ingreso neto

El ingreso neto se determina con la relación:

$$\text{Ingreso neto (IN)} = \text{Ingreso total (IT)} - \text{Costo total (CT)}$$

3.8.3.7. Rentabilidad

La rentabilidad se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad (R)} = \frac{\text{Ingreso neto (IN)}}{\text{Costo total (CT)}} \times 100$$



3.8.3.8. Beneficio/costos

El beneficio/costo se determina mediante la división del ingreso total y costo total, mediante la fórmula:

$$\text{Beneficio/costo}(B/N) = \frac{\text{Ingreso total (IT)}}{\text{Costo total (CT)}}$$

3.8.4. Análisis estadístico

Los datos reunidos para las diferentes variables fueron puestos a disposición de un análisis de varianza, para evaluar el comportamiento de híbridos de col china y el efecto de los abonos orgánicos en donde los caracteres evaluados fueron: Altura de planta en (cm), peso total de la planta en (kg/planta), longitud de la raíz en (cm), perímetro ecuatorial de la cabeza (cm), peso neto comercial (kg/planta), cantidad de hoja por planta y rendimiento kg/ha. Y para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la prueba de significación de *Tukey* al 0,05%.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DOS HÍBRIDOS DE COL CHINA CON LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS.

4.1.1. Altura de planta

En el anexo 8, se observa el ANOVA para altura de planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos. Donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en la altura de las plantas del experimento, esto indica que la variación en la altura de las plantas no influyó de manera considerable por los bloques en los que se realizaron las pruebas. Para el factor cultivares (C) hay diferencias significativas en la altura de las plantas entre los diferentes cultivares de col china, esto indica que los distintos tipos de cultivares tienen un impacto notable en la altura de las plantas. Para el factor tipos de abonos (A) no se observan diferencias significativas en la altura de las plantas entre los distintos tipos de abonos orgánicos utilizados, esto indica que el tipo de abono no tiene un efecto significativo en el crecimiento del cultivo. Para la interacción (C x A) no se muestran diferencias relevantes, entendiéndose que los efectos de los cultivares y los abonos actúan de forma independiente. El coeficiente de variación (CV) igual a 9.92%, este valor indica que la variabilidad de los datos es relativamente baja y son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 10

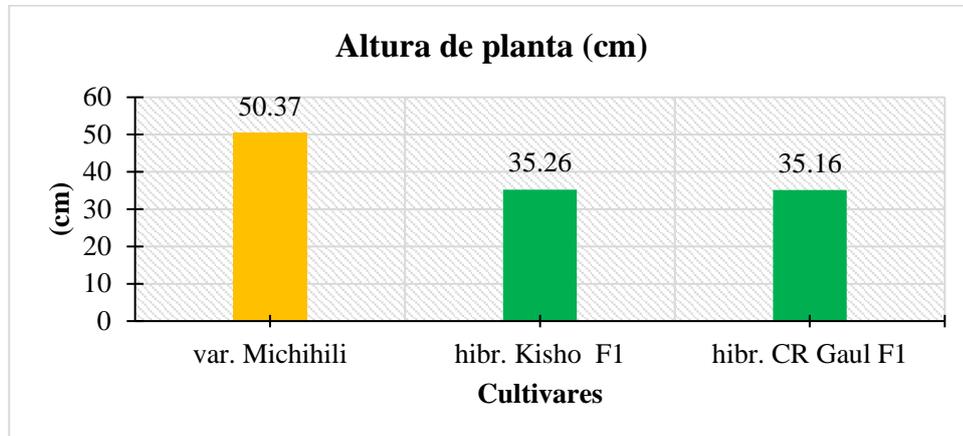
Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura de planta para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Altura de planta (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	var. Michihili	50.37	a
2	hibr. Kisho F1	35.26	b
3	hibr. CR Gaul F1	35.16	b

En la tabla 10, se observa la Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura de planta para las cultivares de col china, en donde que la variedad Michihili (testigo) obtuvo mayor altura de planta (50.37cm), el cual es estadísticamente superior a los demás híbridos, seguido del híbrido Kisho F1 (35.26 cm), y el híbrido CR Gaul F1 (35.16 cm). Según el trabajo realizado por Borbor (2015) obtuvo 37.83 cm de altura de la planta. Además, Luño (2008) en su estudio obtuvo una altura de planta promedio de 34.50 cm, ambos antecedentes son similares en la altura de planta de los híbridos de la presente investigación. Sin embargo, la variedad Michihili (testigo) tuvo mayor altura de planta el cual es inapropiado del cultivo, este resultado se podría explicar por las condiciones inadecuadas de temperatura. Tal como menciona Maroto (2002) que las bajas temperaturas afectan a la planta de la col china y ocurre un alargamiento inadecuado de hojas que dificultan el cierre. Por lo tanto, la variedad Michihili (testigo) no se desarrolla óptimamente en las zonas donde las temperaturas descienden a menos de 8°C. Por otro lado, se recomienda usar los híbridos por su resistencia y adaptación a las bajas temperaturas.

Figura 6

Altura de planta por cultivar



4.1.2. Peso total de la planta

En el anexo 9, se observa el ANOVA para peso total de la planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos. Donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en el peso total de las plantas. Por lo tanto, la ubicación o las condiciones de los bloques no afectan significativamente el peso total de las plantas. Para el factor cultivares (C) Hay diferencias significativas en el peso total de las plantas entre los distintos cultivares de col china, esto indica que algunos cultivares tienen un peso total de planta mayor que otros, bajo las mismas condiciones experimentales. Para el factor tipos de abonos (A) no se observan diferencias en el peso total de las plantas entre los distintos tipos de abonos orgánicos utilizados, esto indica que los diferentes abonos no afectan de manera significativa el peso total de las plantas. Para la interacción (C x A) no muestran diferencias significativas, esto implica que el efecto de cada tipo de abono no varía dependiendo del cultivar, y que cada factor actúa de manera independiente sobre el peso total de las plantas. El

coeficiente de Variación (CV) es igual a 21.85%, se indica que hay una variabilidad moderada en los datos, los cuales son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 11

Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para peso total de la planta para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	peso total de la planta (kg/planta)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	2.49	a
2	hibr. Kisho F1	2.46	a
3	var. Michihili	1.45	b

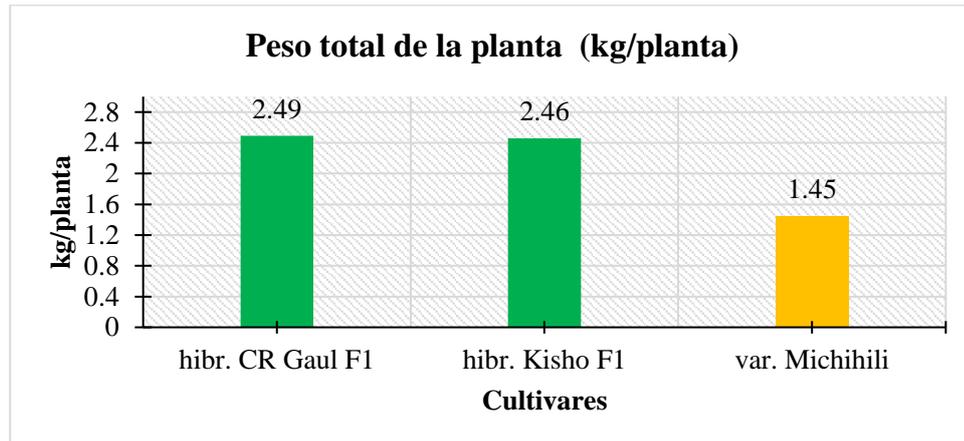
En la tabla 11, se observa la Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso total de la planta para los cultivares de col china, en donde el híbrido CR Gaul F1 obtuvo mayor peso total de la planta (2.49 kg/planta), seguido del híbrido Kisho F1 (2.46 kg/planta), los cuales son estadísticamente similares y superiores a la variedad Michihili (testigo) 1.45 kg/planta.

En cambio, Escobar (2021) que obtuvo un peso total de la planta de 2.47 kg. Asimismo, Borbor (2015) obtuvo 2.44 kg. Los cuales son similares a los resultados obtenidos en la presente investigación. Por el cual, durante el ciclo del cultivo se presentó una precipitación de (341.2 mm) y humedad relativa promedio de (72.1%) lo que ayudó a evitar el estrés hídrico y pudo haber influido en el desarrollo adecuado de los híbridos de col china. Asimismo, la temperatura mínima mensual fue de 3.6°C, 3.9°C y 4°C durante toda la fase vegetativa. Sin embargo, Maroto (2002) señala que la temperatura ideal para la formación de cogollos es de 15-16°C. En la presente investigación, los híbridos fueron

resistentes a las bajas temperaturas y formaron cogollos (cabezas) adecuadamente. Aparentemente esto se debe al mejoramiento genético que presentan los híbridos.

Figura 7

Peso total de la planta por cultivar



4.1.3. Longitud de la raíz

En el anexo 10, se observa el ANOVA para longitud de la raíz en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos. Donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en la longitud de raíz, es decir, el factor bloque no tiene un efecto relevante en la longitud de la raíz en este estudio. Para el factor cultivares (C) se observaron diferencias en la longitud de la raíz entre los distintos cultivares de col china, este resultado indica que la longitud de la raíz varía considerablemente entre los distintos cultivares de col china. Para el factor tipos de abonos (A) no tuvieron un impacto significativo en la longitud de la raíz, esto implica que el tipo de abono aplicado no tiene un efecto importante en la longitud de la raíz de col china. Para la interacción (C x A) la forma en que los diferentes cultivares respondieron a los tipos de abonos fue similar. Esto indica que el tipo de abono no afectó de manera significativa a los distintos cultivares en la longitud de la raíz. El coeficiente de variación (CV) es igual a 14.25%, la

variabilidad de los datos es relativamente baja y son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 12

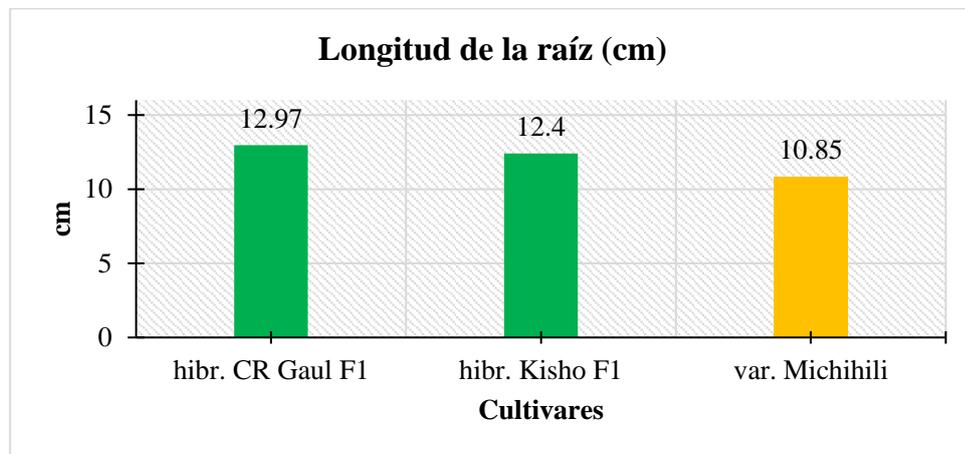
Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para longitud de la raíz para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Longitud de la raíz (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	12.97	a
2	hibr. Kisho F1	12.40	a
3	var. Michihili	10.85	b

En la tabla 12, se observa la Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para la longitud de la raíz para las cultivares de col china, en donde el híbrido CR Gaul F1 obtuvo mayor longitud de raíz (12.97 cm), seguido del híbrido Kisho F1 (12.40 cm), los cuales son estadísticamente similares y superiores a la variedad Michihili (testigo) 10.85 cm. En el presente trabajo el trasplante se realizó a los 30 días, lo cual es adecuado. Ya que a los 30 días el sistema radicular se ha expandido significativamente y son más robustas que pueden anclar en el suelo, asimismo la planta puede acceder a más nutrientes y agua, lo que favorece un crecimiento más vigoroso y saludable (FAO, 2007).

Figura 8

Longitud de raíz por cultivar



4.1.4. Perímetro ecuatorial de la cabeza

En el anexo 11, se observa el ANOVA para perímetro ecuatorial de la cabeza en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos, donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en el perímetro de la cabeza. Para el factor cultivares (C) se observaron diferencias significativas en el perímetro ecuatorial de la cabeza entre los diferentes cultivares de col china, esto significa que algunos cultivares produjeron cabezas de col china con perímetros más grandes o más pequeños que otros. Para el factor tipos de abonos (A) no mostró diferencias en el perímetro ecuatorial de la cabeza debido al tipo de abono utilizado. Es decir, el tipo de abono no afectó de manera significativa en el perímetro de la cabeza de la col china. Para la interacción (C x A) las diferencias en el perímetro ecuatorial de la cabeza entre los cultivares no cambiaron con los diferentes tipos de abonos utilizados, esto indica que el efecto de los cultivares y el tipo de abono actúan de manera independiente. El coeficiente de Variación (CV) es igual a 13.39%, este valor indica que la variabilidad de los datos es relativamente baja y son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 13

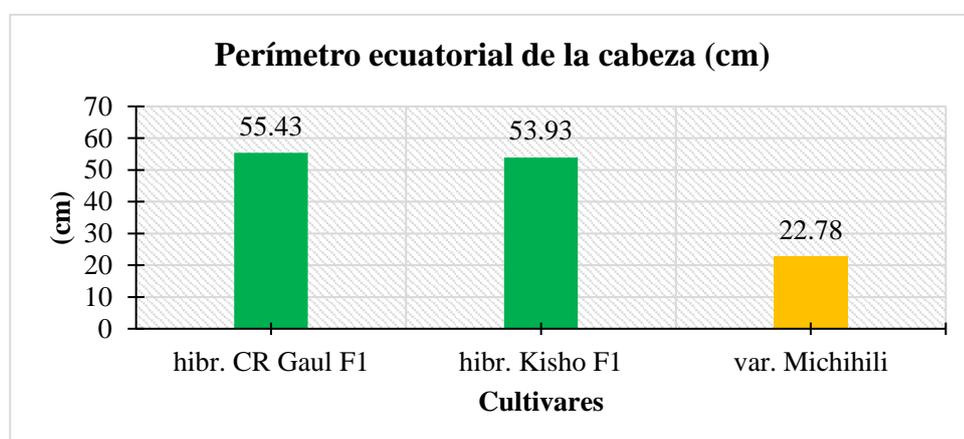
Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para perímetro ecuatorial de la cabeza para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Perímetro ecuatorial de la cabeza (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	55.43	a
2	hibr. Kisho F1	53.93	a
3	var. Michihili	22.78	b

En la tabla 13, se observa la Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el Perímetro ecuatorial de la cabeza para los cultivares de col china, en donde que el híbrido CR Gaul F1 obtuvo mayor perímetro de cabeza (55.43 cm), seguido del híbrido Kisho F1 (53.93 cm), los cuales son estadísticamente similares y superiores a la variedad Michihili (testigo) 22.78 cm. Según Rea (2012) obtuvo el mayor promedio de perímetro ecuatorial de la cabeza con 68.13 cm. Asimismo, Borbor (2015) en su trabajo de investigación obtuvo 50.25 cm de perímetro ecuatorial de la cabeza, los cuales son similares a los resultados del presente trabajo.

Figura 9

Perímetro ecuatorial de la cabeza por cultivar





4.1.5. Peso neto comercial

En el anexo 12, se presenta el ANOVA para peso neto comercial en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos. Donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en el peso neto comercial entre los diferentes bloques del experimento. Por lo tanto, la ubicación o la variabilidad entre bloques si influyó de manera significativa en el peso de la col china. Para el factor cultivares (C) se encontró que el peso neto comercial varió considerablemente entre los diferentes cultivares de col china estudiados, esto indica que los distintos tipos de cultivares tienen un impacto notable en el peso de la col china. Para el factor tipos de abonos (A) el peso neto comercial también mostró variaciones entre los distintos tipos de abonos orgánicos utilizados, esto significa que el tipo de abono aplicado influye en el peso de la col china, aunque el efecto no es tan marcado como el de los cultivares. Para la interacción (C x A) se observó un impacto significativo de la combinación de cultivares y tipos de abonos en el peso neto comercial, entendiéndose que los efectos de los cultivares y los abonos actúan de forma independiente y no se influyen mutuamente. El coeficiente de Variación (CV) es igual a 26.54%, indica que hay una variabilidad moderada en los datos y son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 14

Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para peso neto comercial para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Peso neto comercial (kg/planta)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	1.76	a
2	hibr. Kisho F1	1.65	a
3	var. Michihili	1.05	b

En la tabla 14, se visualiza la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para para peso neto comercial para las cultivares de col china, donde el híbrido CR Gaul F1 tuvo mayor peso (1.76 kg/planta), seguido del híbrido Kisho F1 (1.65 kg/planta), los cuales son estadísticamente similares y superiores a la variedad Michihili (testigo) 1.05 kg/planta.

Figura 10

Peso neto comercial por Cultivar

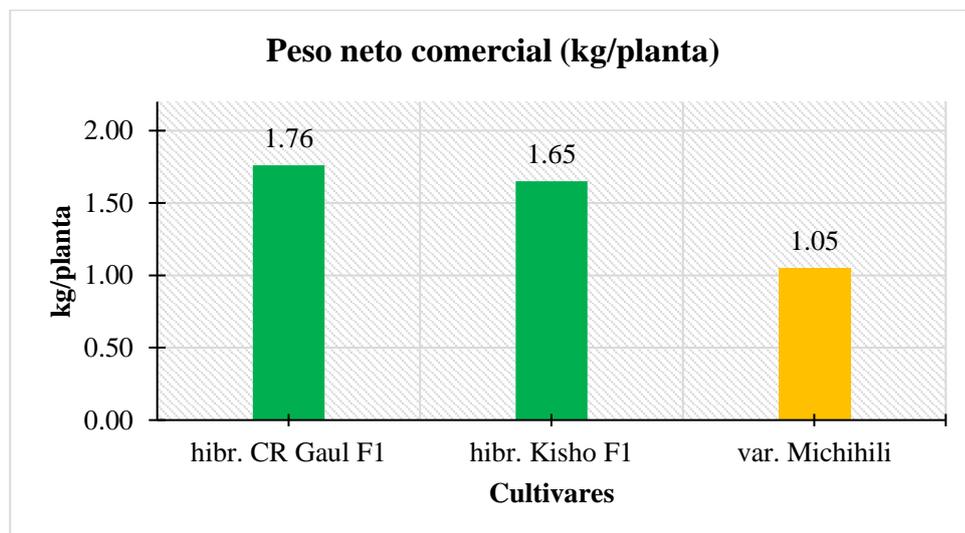


Tabla 15

Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para peso neto comercial por efecto de los tipos de abono

Orden de mérito	Tipos de abono	Peso neto comercial (kg/planta)	Sig. ≤ 0.05
1	Cuy	1.78	a
2	Camélido	1.52	a b
3	Ovino	1.43	a b
4	Sin abono	1.22	b

En la tabla 15, se visualiza la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para peso neto comercial por efecto de los tipos de abono, donde el estiércol de cuy tuvo mayor peso (1.78 kg/planta), seguido del estiércol de camélido (1.52 kg/planta), ovino (1.43 kg/planta) y sin abono (1.22 kg/planta).

Figura 11

Peso neto comercial por abono orgánico

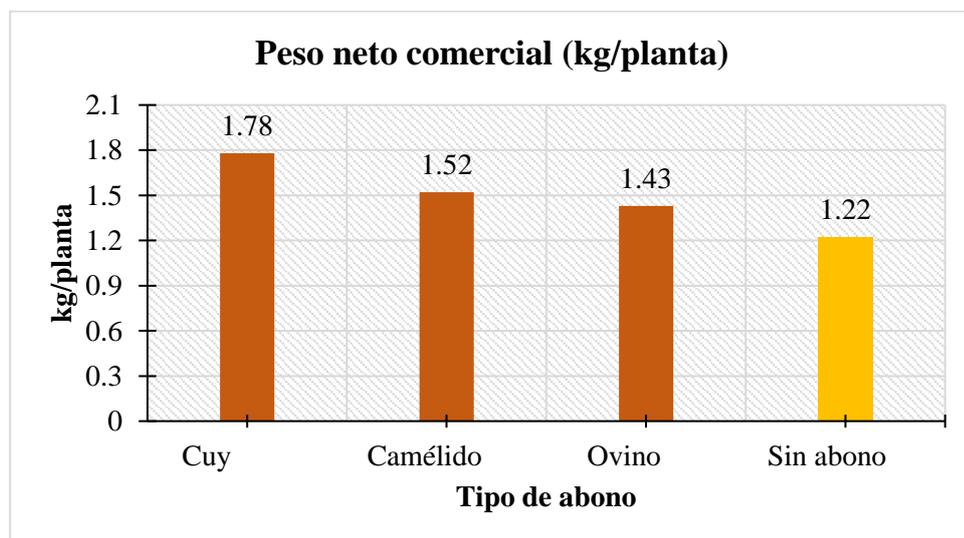


Tabla 16

Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso neto comercial por efecto de los cultivares de col china y los tipos de abono

Orden de mérito	Cultivares de col china	Tipos de abono	Peso neto comercial (kg/planta)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	Cuy	2.27	a
2	hibr. Kisho F1	Cuy	1.93	a b
3	hibr. CR Gaul F1	Camélido	1.76	a b c
4	hibr. Kisho F1	Camélido	1.74	a b c
5	hibr. CR Gaul F1	Ovino	1.66	a b c d
6	hibr. Kisho F1	Ovino	1.63	a b c d e
7	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	1.37	b c d e
8	hibr. Kisho F1	Sin abono	1.28	b c d e
9	var. Michihili	Cuy	1.13	c d e
10	var. Michihili	Camélido	1.06	d e
11	var. Michihili	Sin abono	1.01	d e
12	var. Michihili	Ovino	0.99	e

En la tabla 16, se observa la prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso neto comercial por efecto de las cultivares de col china y los tipos de abono, en donde el híbrido Cr Gaul F1 más el estiércol de cuy tuvo mayor peso neto comercial (2.27 kg/planta), seguido del híbrido Kisho F1 más el abono cuy (1.92 kg/planta), híbrido CR Gaul F1 más el estiércol de camélido (1.76 kg/planta), híbrido Kisho F1 más el abono camélido (1.74 kg/planta), híbrido CR Gaul F1 más el estiércol de ovino (1.66 kg/planta), híbrido Kisho F1 más el abono ovino (1.63 kg/planta), los cuales son estadísticamente similares y superiores a los demás combinaciones de col china y los tipos de abono; seguidamente se encuentra el híbrido CR Gaul F1 sin estiércol (1.37 kg/ha); en el último lugar se ubica la combinación de la variedad Michihili (testigo) más el estiércol de ovino (0.99 kg/planta).

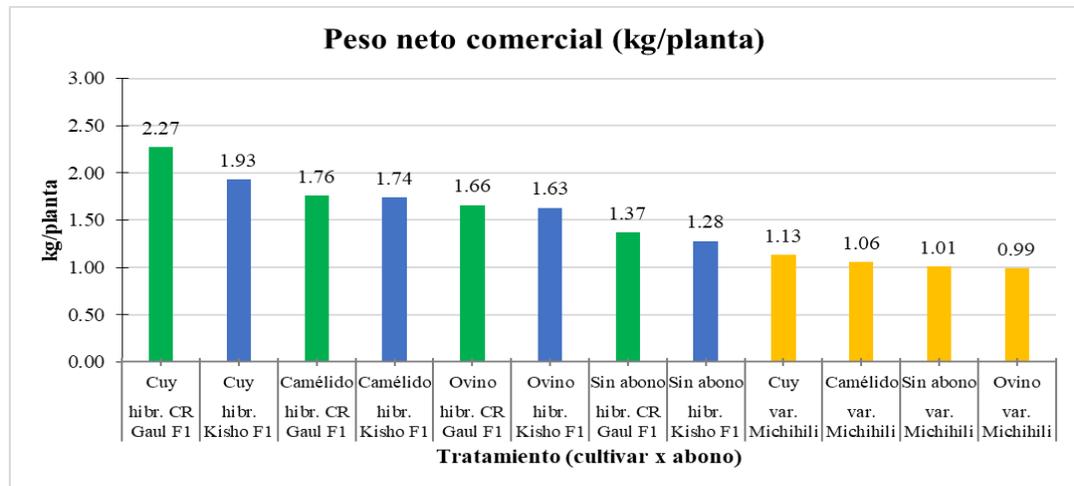


En la investigación de Luño (2008) obtuvo un peso neto de 1.18 kg. Asimismo, Fatama (2019) obtuvo 0.890 kg. En cambio, en esta investigación el peso neto comercial de los híbridos fue mayor que los resultados obtenidos por los antecedentes. Asimismo, con la aplicación del estiércol de cuy se obtuvo mayor peso neto. Según los resultados de análisis físico-químico de los abonos (tabla 6), el estiércol de cuy tiene un pH de 7.4 que es el más adecuado que otros, nitrógeno 2.56%, fósforo 0.44%, potasio 0.84% y C/N 12.16% favorable para una buena liberación de nutrientes y M.O. 69.3%. Lo convierten en la mejor opción para el cultivo de col china. A pesar que el estiércol de camélido es el más completo en términos de nutrientes esenciales, como nitrógeno 3.19%, fósforo 0.72%, potasio: 0.81% y C/N 9.76% que es favorable para liberación rápida de nutrientes, M.O. 53.7%. Sin embargo, el pH (8.3) es muy alto, que lo convierte en un abono menos eficiente. Por otro lado, el estiércol de ovino contiene nutrientes menores que los demás, pero podría ser más adecuado para aplicaciones que requieren una liberación lenta de nutrientes y un crecimiento estable a largo plazo.

Asimismo, cabe mencionar que la descomposición de los abonos es crucial para los cultivos, ya que en este proceso liberan nutrientes esenciales que están en forma que las plantas absorben.

Figura 12

Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el peso neto comercial



4.1.6. Cantidad de hojas por planta

En el anexo 13, se observa el ANOVA para cantidad de hojas por planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos. Donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas en la cantidad de hojas entre los diferentes bloques del experimento. Por lo tanto, la ubicación o la variabilidad entre bloques no influyó de manera significativa en la cantidad de hojas. Para el factor cultivares (C) se observaron diferencias en la cantidad de hojas por planta entre los diferentes cultivares de col china, esto indica que los diferentes cultivares tienen un impacto notable en el número de hojas producidas. Para el factor tipos de abonos (A) no se encontraron diferencias en la cantidad de hojas por planta según el tipo de abono utilizado, esto indica que el tipo de abono aplicado no afecta en la cantidad de hojas que produce cada planta. Para la Interacción (C x A) no se encontró efecto significativo en la cantidad de hojas por planta, entendiéndose que los efectos de los cultivares y los abonos actúan de forma independiente y no se influyen mutuamente. El coeficiente de Variación



(CV) es igual a 17.62%, indica que hay una variabilidad moderada en los datos, esto indica que los datos son bastante confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 17

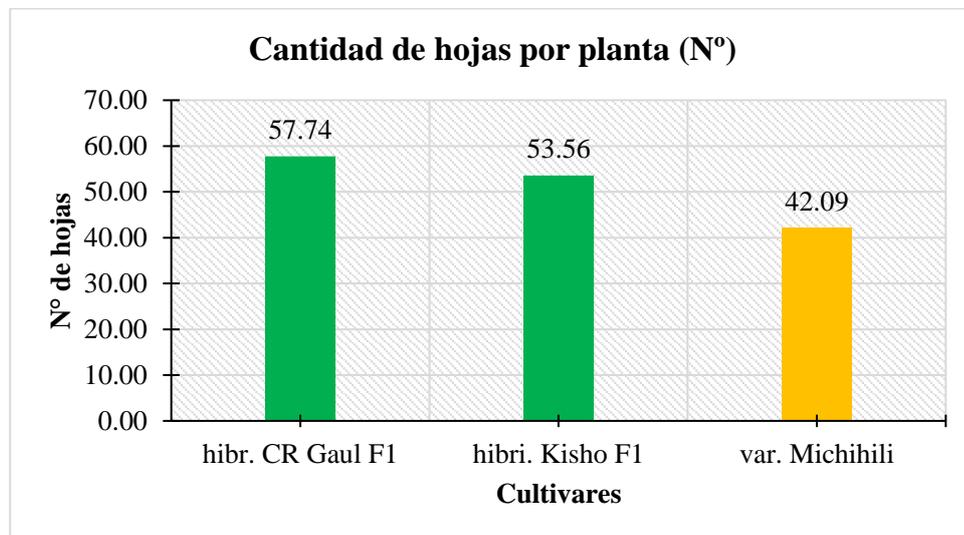
Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para cantidad de hojas por planta para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Cantidad de hojas por planta (N°)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	57.74	a
2	hibri. Kisho F1	53.56	b
3	var. Michihili	42.09	c

En la tabla 17, se observa la Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para cantidad de hojas por planta para los cultivares de col china, en donde el híbrido CR Gaul F1 obtuvo mayor cantidad de hojas (57.74) el cual es estadísticamente superior al híbrido Kisho F1 (53.56), y a la variedad Michihili (testigo) 42.09. En la investigación de Borbor (2015), obtuvo 40.24 hojas promedio. En la presente investigación la cantidad de hojas fue mayor al antecedente, lo que influyó en el rendimiento de los híbridos.

Figura 13

Cantidad de hojas por cultivar



4.2. EFECTO DE LOS ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE LOS HÍBRIDOS DE COL CHINA

4.2.1. Rendimiento

En el anexo 14, se observa el ANOVA para el rendimiento por parcela en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos, donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas, Por lo tanto, en el rendimiento se vio afectado de manera importante por las diferencias entre los bloques en los que se realizó el experimento. Para el factor cultivares (C) se observó que el rendimiento por parcela varió de manera notable entre los diferentes cultivares de col china, esto indica que algunos cultivares produjeron rendimientos mayores o menores en comparación con otros. Para el factor tipos de abonos (A) se encontró que el rendimiento por fue diferente según el tipo de abono utilizado, esto significa que los tipos de abono aplicado si tuvieron un impacto en el rendimiento del cultivo de col china, con algunos abonos resultando

en rendimientos más altos. Para la interacción (C x A) se observó un impacto significativo de la combinación de cultivares y tipos de abonos en el rendimiento, entendiéndose que los efectos de los cultivares y los abonos actúan de forma independiente y no se influyen mutuamente. El coeficiente de Variación (CV) igual a 26.82% los datos muestran una cantidad moderada de variabilidad, esto indica que los resultados son relativamente confiables para este tipo de experimento.

Tabla 18

Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento por hectárea para los cultivares de col china

Orden de mérito	Cultivares de col china	Rendimiento (kg/parcela)	Sig. ≤ 0.05
1	hibr. CR Gaul F1	37.15	a
2	hibr. Kisho F1	34.54	a
3	var. Michihili	22.03	b

En la tabla 18, se observa la Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento por parcela para los cultivares de col china, donde el híbrido CR Gaul F1 tuvo mayor rendimiento (37.15 kg/parcela), seguido del híbrido Kisho F1 (34.54 kg/parcela), los cuales son estadísticamente similares y superiores a la variedad Michihili (testigo) 22.03 kg/parcela.

Figura 14

Rendimiento por cultivar

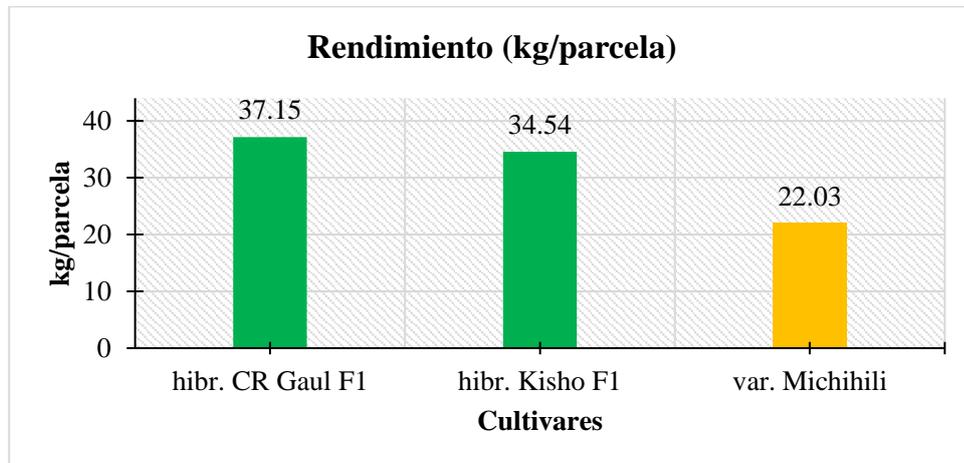


Tabla 19

Prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento por hectárea por efecto de los tipos de abono

Orden de mérito	Tipos de abono	Rendimiento (kg/parcela)	Sig. ≤ 0.05
1	Cuy	37.32	a
2	Camélido	31.97	a b
3	Ovino	30.00	a b
4	Sin abono	25.66	b

En la tabla 19, se observa la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para el rendimiento por parcela por efecto de los tipos de abono, donde el estiércol de cuy tuvo mayor rendimiento (37.32 kg/parcela), seguido del estiércol de camélido (31.97 kg/parcela), ovino (30.00 kg/ha), los cuales son estadísticamente similares; y sin abono (25.66 kg/parcela).

Figura 15

Rendimiento por abono orgánico

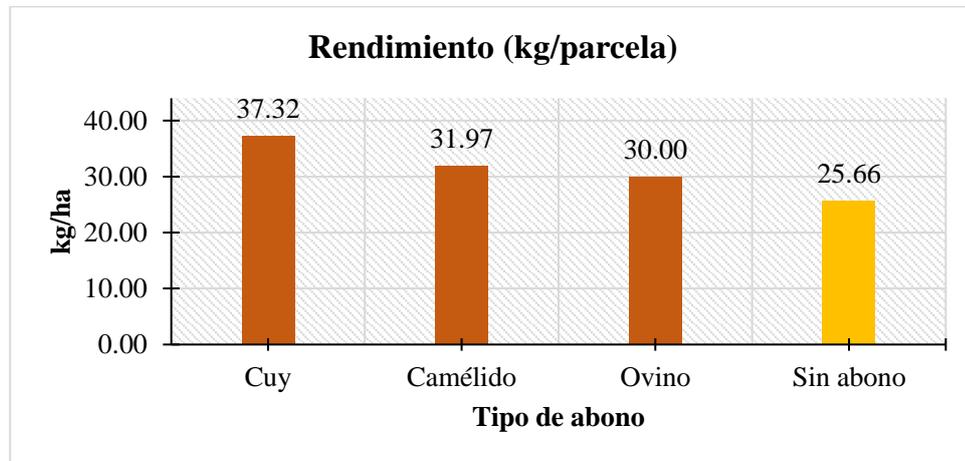


Tabla 20

Prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el rendimiento por efecto de los cultivares de col china y los tipos de abono

Orden de mérito	Cultivares de col china	Tipos de abono	Rendimiento		Sig. ≤ 0.05
			(kg/parcela)	(Kg/ha)	
1	hibr. CR Gaul F1	Cuy	47.73	59,660.21	a
2	hibr. Kisho F1	Cuy	40.47	50,583.75	a b
3	hibr. CR Gaul F1	Camélido	37.28	46,600.31	a b c
4	hibr. Kisho F1	Camélido	36.44	45,555.56	a b c d
5	hibr. CR Gaul F1	Ovino	34.81	43,508.06	a b c d
6	hibr. Kisho F1	Ovino	34.31	42,880.69	a b c d
7	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	28.78	35,982.19	b c d
8	hibr. Kisho F1	Sin abono	26.95	33,691.88	b c d
9	var. Michihili	Cuy	23.77	29,707.13	c d
10	var. Michihili	Camélido	22.20	27,742.31	d
11	var. Michihili	Sin abono	21.26	26,572.88	d
12	var. Michihili	Ovino	20.90	26,118.75	d

En la tabla 20, se observa la prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento por efecto de las cultivares de col china y los tipos de abono, en donde



el híbrido CR Gaul F1 más el estiércol de cuy obtuvo mayor rendimiento (47.73 kg/parcela, equivalente a 59,660.21 kg/ha), seguido del híbrido Kisho F1 más el estiércol de cuy (40.74 kg/parcela, equivalente a 50,583.75 kg/ha), híbrido CR Gaul F1 más el estiércol de camélido (37.28 kg/parcela, equivalente a 46,600.31kg/ha), híbrido Kisho F1 más el estiércol de camélido (36.44 kg/parcela, equivalente a 45,555.56 kg/ha), híbrido CR Gaul F1 más el estiércol de ovino (34.81 kg/parcela, equivalente a 43,508.06 kg/ha), híbrido Kisho F1 más el estiércol de ovino (34.31 kg/parcela, equivalente a 42,880.69 kg/ha), los cuales son estadísticamente similares a las demás combinaciones de col china y los tipos de abono; seguidamente se encuentra el híbrido CR Gaul F1 sin abono (28.78 kg/parcela, equivalente a 35,982.19 kg/ha); en último lugar se ubica la combinación de la variedad Michihili (testigo) más el estiércol de ovino (20.90 kg/parcela, equivalente a 26,118.75 kg/ha).

En el trabajo realizado por Escobar (2021), obtuvo un rendimiento de 59,956 kg/ha. Asimismo, Fatima (2019) obtuvo un rendimiento de 39,200 kg/ha. En la presente investigación, los mayores rendimientos de los híbridos se atribuyen al efecto significativo del estiércol de cuy. Según los resultados del análisis físico- químico de los abonos (tabla 6), el estiércol de cuy fue la mejor opción por contener nutrientes esenciales y adecuados, los cuales juegan un papel fundamental en el crecimiento vegetativo y la producción. Superando a los de demás abonos (estiércol de camélido y ovino). Además, a la época de siembra, durante la cual la precipitación fue de (341.2 mm) y humedad relativa de (72.1%) lo que ayudó a evitar el estrés hídrico y pudo haber influido en el rendimiento considerable de los híbridos de col china. Ya que la precipitación ideal es de (200-300 mm) y una humedad relativa (65-80%) durante su ciclo de crecimiento (FAO,

2007). Asimismo, estas condiciones ayudaron a desarrollarse adecuadamente a los demás caracteres morfológicos. Por otro lado, el rendimiento para una hectárea se determinó en base de la siguiente fórmula:

Ecuación: Fórmula para determinar rendimiento por hectárea.

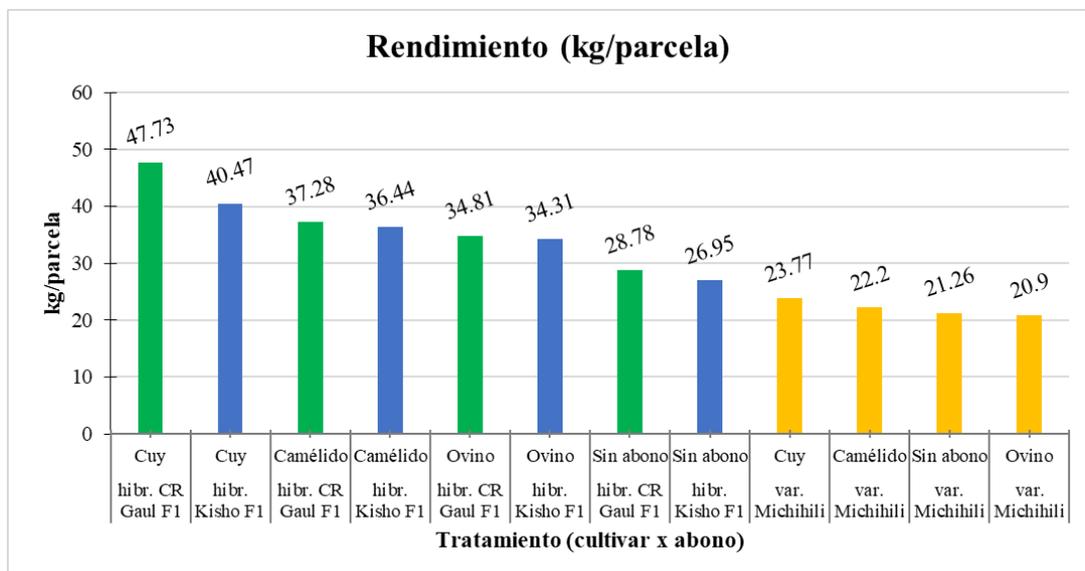
$$R = PCP \times \frac{(10000 \frac{m^2}{ha})}{ANC m^2} = \frac{kg}{ha}$$

Dónde:

- **R** = Rendimiento en kg/ha
- **PCP**= Peso de cabeza por parcela en kg
- **ANC** = Área neta cosechada

Figura 16

Interacción de cultivares y abonos orgánicos en el rendimiento



4.3. ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE LOS HÍBRIDOS DE COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*).

En el anexo 15, se observa los costos de producción en el estudio realizado en el C.E. Camacani – Puno, donde se especifica; la cantidad, precio unitario de los materiales e insumos. Además, se detallan los costos de cada actividad y jornal realizada desde la instalación hasta la cosecha de los cultivares de la col china. En donde el total de los costos variables fue S/. 3224.00 y el total de los costos fijos fue S/. 322.40.

Tabla 21

Costos de producción por tratamiento de col china

cultivares	Clave de campo	Tratamiento (Cultivar x abono)	Costos de producción (S/.)	
var. Michihili	H0-A0	Michihili x Sin abono	S/	281.38
	H0-A1	Michihili x Cuy	S/	300.25
	H0-A2	Michihili x Ovino	S/	300.25
	H0-A3	Michihili x Camélido	S/	300.25
híbr. CR Gaul F1	H1-A0	CR Gaul F1 x Sin Abono	S/	281.38
	H1-A1	CR Gaul F1 x Cuy	S/	300.25
	H1-A2	CR Gaul F1 x Ovino	S/	300.25
	H1-A3	CR Gaul F1 x Camélido	S/	300.25
híbr. Kisho F1	H2-A0	Kisho F1 x Sin abono	S/	281.38
	H2-A1	Kisho F1 x Cuy	S/	300.25
	H2-A2	Kisho F1 x Ovino	S/	300.25
	H2-A3	Kisho F1 x Camélido	S/	300.25
Total			S/	3,546.40

En la tabla 21, se puede observar los costos de producción por tratamiento, en donde los cultivares Michihili (testigo), CR Gaul F1 y Kisho F1 sin la



aplicación de ningún abono, han tenido un costo de producción de S/. 281.38 por tratamiento. Por otro lado, los tres cultivares que se aplicaron los abonos de cuy, ovino y camélido fueron superiores en los costos de producción con S/. 300.25 por tratamiento, sumando S/. 3,546.40 el total del costo de producción.

Tabla 22

Datos para determinar el índice de rentabilidad

Tratamiento (Cultivar x abono)	Costo total (S/.)	Producción total (Cabezas)	Costo unitario (S/.)	Precio Unitario de venta Kg/cabeza
Michihili x Sin abono	S/ 281.38	84	S/ 3.35	S/ 8.35
Michihili x Cuy	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Michihili x Ovino	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Michihili x Camélido	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
CR Gaul F1 x Sin Abono	S/ 281.38	84	S/ 3.35	S/ 8.35
CR Gaul F1 x Cuy	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
CR Gaul F1 x Ovino	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
CR Gaul F1 x Camélido	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Kisho F1 x Sin abono	S/ 281.38	84	S/ 3.35	S/ 8.35
Kisho F1 x Cuy	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Kisho F1 x Ovino	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Kisho F1 x Camélido	S/ 300.25	84	S/ 3.57	S/ 10.57
Total	S/. 3,546.40	1008.00	S/. 3.52	S/ 10.52

En la tabla 22, se observa los datos por tratamiento de producción total (cabezas), costo unitario (S/.) y precio unitario de venta (S/.).

Tabla 23*Datos para determinar el índice de rentabilidad*

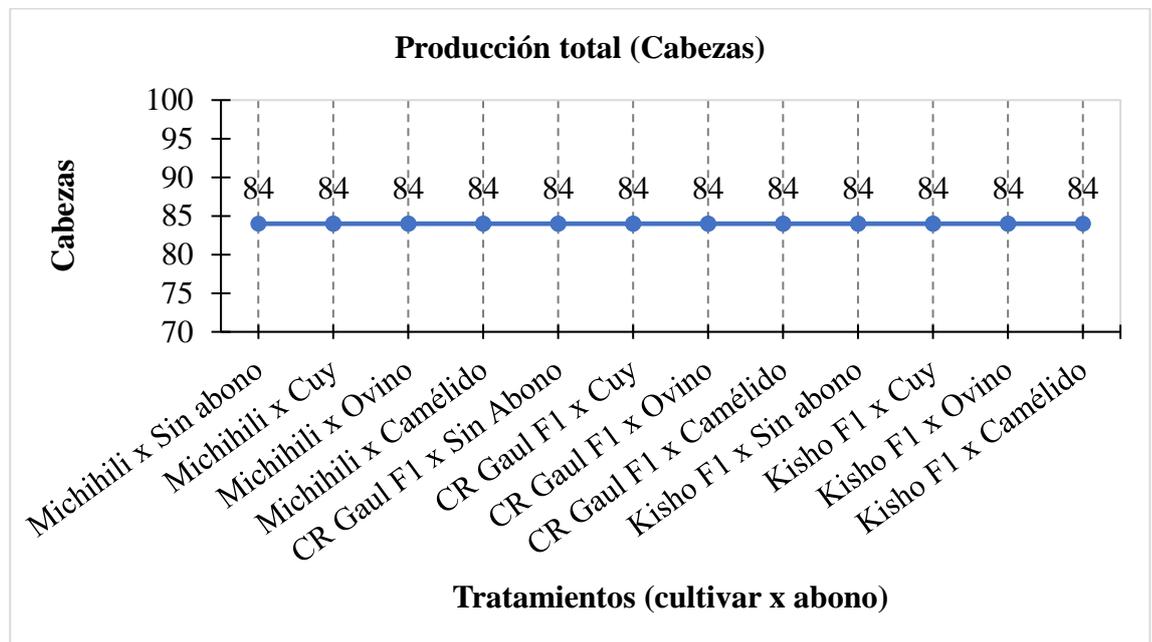
Tratamiento (Cultivar x abono)	ingreso total (S/.)	Ingreso neto (S/.)	Rentabilidad (S/.)	Beneficio/Costo (S/.)
Michihili x Sin abono	S/ 701.38	S/ 420.00	S/ 149.27	S/ 2.49
Michihili x Cuy	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Michihili x Ovino	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Michihili x Camélido	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
CR Gaul F1 x Sin Abono	S/ 701.38	S/ 420.00	S/ 149.27	S/ 2.49
CR Gaul F1 x Cuy	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
CR Gaul F1 x Ovino	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
CR Gaul F1 x Camélido	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Kisho F1 x Sin abono	S/ 701.38	S/ 420.00	S/ 149.27	S/ 2.49
Kisho F1 x Cuy	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Kisho F1 x Ovino	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Kisho F1 x Camélido	S/ 888.25	S/ 588.00	S/ 195.84	S/ 2.96
Total	S/ 10,098.40	S/ 6,552.00	S/ 184.75	S/ 2.85

En la tabla 23, se observa los datos por tratamiento de ingreso total (S/.), ingreso neto (S/.), rentabilidad (S/.), beneficio/costo (S/.).

El ingreso total fue de S/. 10,098.40, donde se obtuvo una ganancia de S/. 6,552.00.

Figura 17

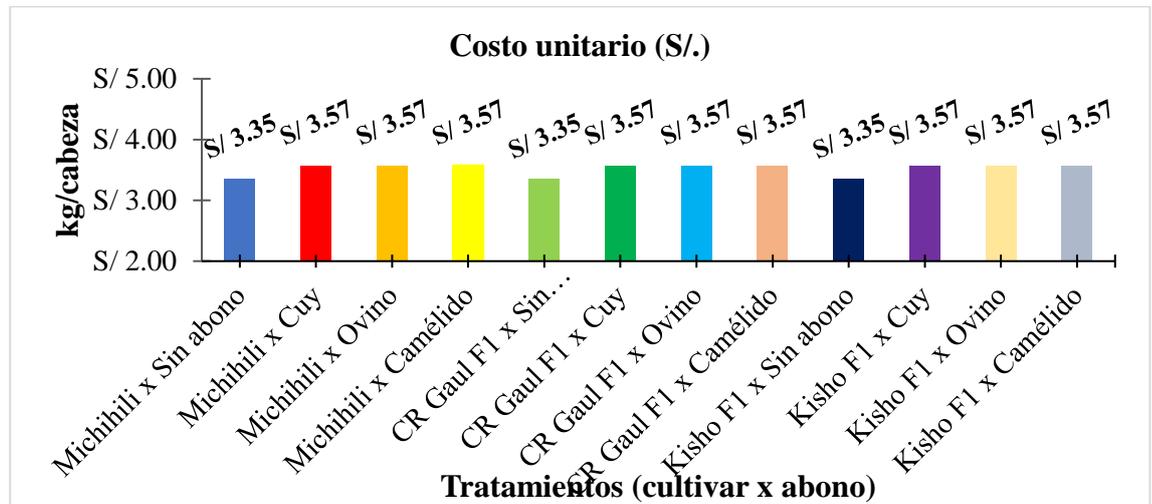
Producción total por tratamiento



En la figura 17, se presenta la producción total (cabezas) por tratamiento, donde de cada tratamiento se obtuvo 84 unidades de col china, considerando que de cada unidad experimental se cosechó 21 unidades de col china, sumando un total de 1008 (cabezas) que representa la producción total.

Figura 18

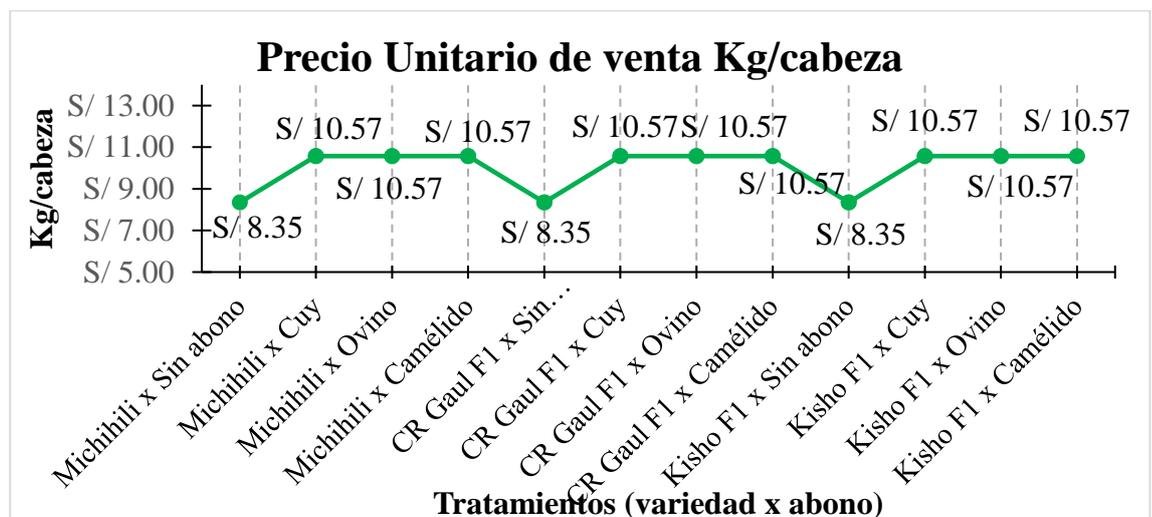
Costo unitario por tratamiento



En la figura 18, se presenta el costo unitario, donde los tratamientos de los tres cultivares (var. Michihili, híbr. CR Gaul F1 y híbr. Kisho F1) sin la aplicación de los abonos costó producir S/. 3.35 para cada unidad de col china. Mientras tanto los tratamientos de los tres cultivares con la aplicación de abonos orgánicos (cuy, ovino y camélido) costó producir S/. 3.57 para cada unidad de col china.

Figura 19

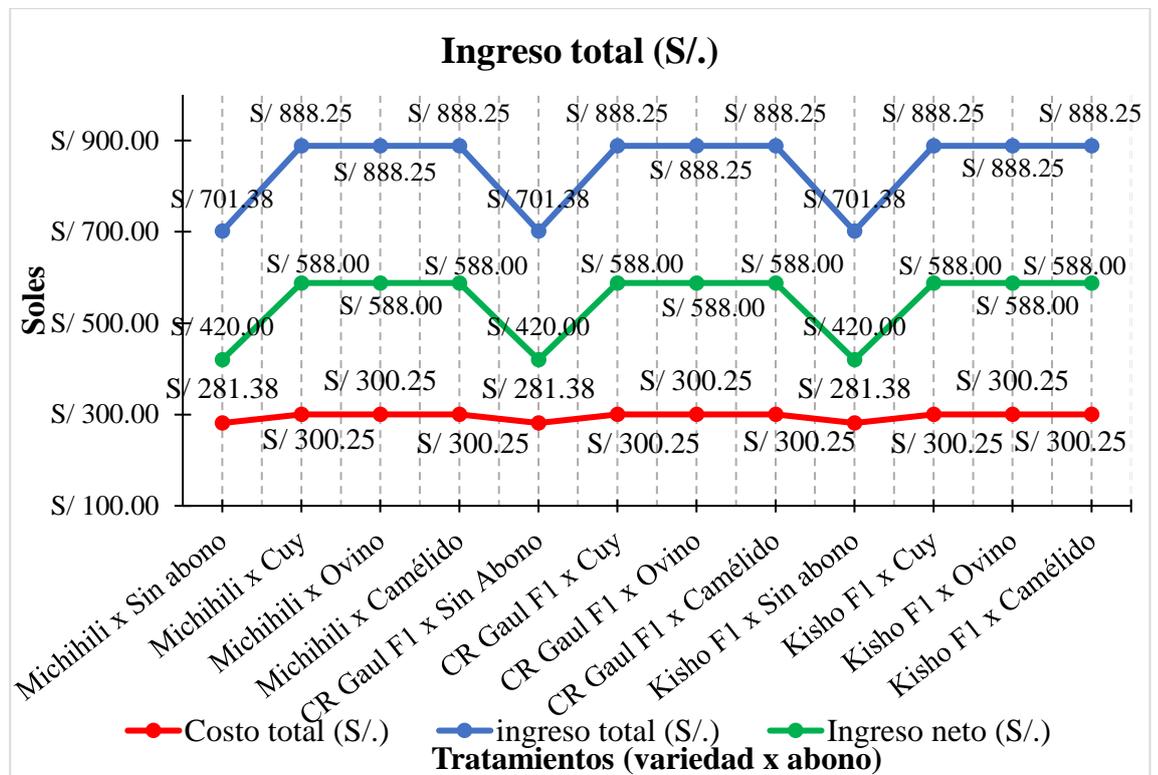
Precio unitario de venta por tratamiento



En la figura 19, se observa el precio unitario de venta (cabeza), donde el precio para los tratamientos (cultivar x abono) que fueron aplicados con los abonos orgánicos fue S/. 10.57 para cada unidad (cabeza) de col china. Por otro lado, el precio S/. 8.35 fue para los tratamientos (cultivar x abono) que no se aplicó ningún tipo de abono. Para ello se tomó en cuenta el costo unitario (figura 18).

Figura 20

Ingreso total e ingreso neto por tratamiento

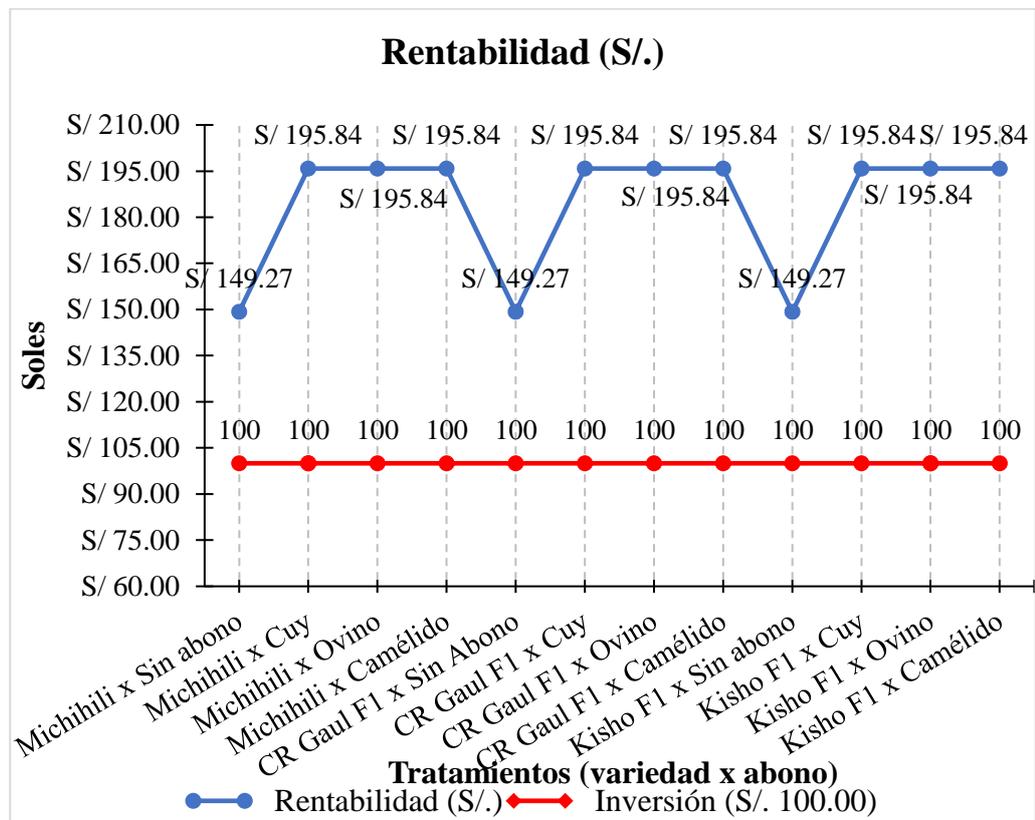


En la figura 20, se observa el ingreso total (S/.) por tratamiento, en donde los tratamientos con mayor ingreso obtuvieron los híbridos (CR Gaul F1 y Kisho F1) con la aplicación de los abonos (cuy, ovino y camélido) con S/. 888.25 cada tratamiento, mientras tanto los tratamientos con menor ingreso fue de la variedad Michihili (testigo) sin la aplicación con ningún tipo de abono con S/. 701.38 por tratamiento.

Asimismo, se detalla el ingreso neto (S/.) por tratamiento de los cultivares de col china con la aplicación de tres abonos orgánicos, en donde todos los tratamientos son superiores al costo total de producción (tabla 21), esto indica que la inversión es sólida y rentable.

Figura 21

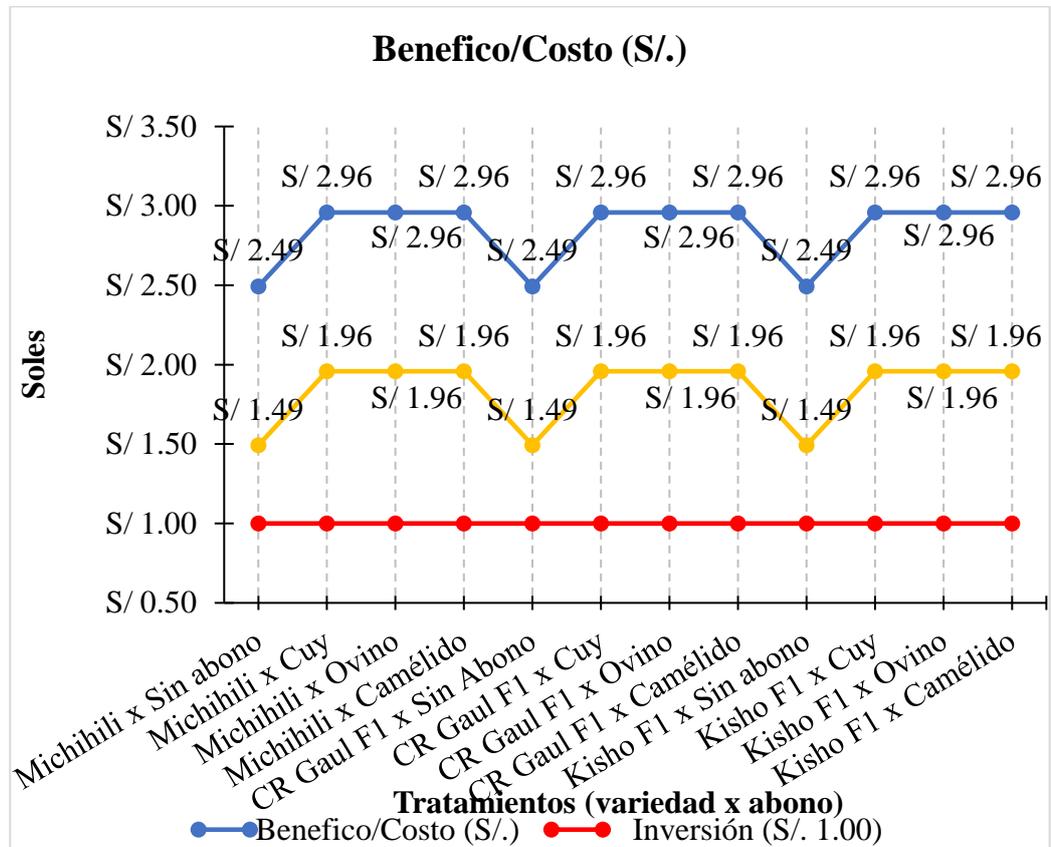
Rentabilidad por tratamiento



En la figura 21, se visualiza la rentabilidad por tratamiento, donde todos los tratamientos son superiores a cada S/. 100.00 invertidos en la producción de col china con S/. 195.84 y S/. 149.27 por tratamiento, esto indica que la producción de col china es rentable.

Figura 22

Beneficio/costo por tratamiento



En la figura 22, de beneficio/costo se observa el grado de eficiencia de la producción de col china, donde por cada S/. 1.00 invertido se está generando una ganancia neta de S/. 2.96 y S/. 2.49 por cada tratamiento.



V. CONCLUSIONES

- Los híbridos CR Gaul F1 y Kisho F1 presentaron características similares en altura de planta (35.16 y 35.26 cm), peso total (2.49 y 2.46 kg), longitud de raíz (12.97 y 12.40 cm), perímetro ecuatorial (55.43 y 53.93 cm), cantidad de hojas (57.74 y 53.56) y los abonos no influyeron en los rasgos morfológicos. Asimismo, los híbrido CR Gaul F1 y Kisho F1 mostraron (2.27 y 1.93 kg) de peso neto comercial, ambos con la aplicación del estiércol de cuy.
- El híbrido CR Gaul F1 alcanzó un rendimiento de 47.73 kg/parcela, equivalente a 59,660.21 kg/ha, seguido por el híbrido Kisho F1 que alcanzó 40.47 kg/parcela, equivalente a 50,583.70 kg/ha, ambos con la aplicación del estiércol de cuy superando al estiércol de camélido y ovino que mostraron efectos similares, pero ligeramente inferiores.
- El costo total de producción fue de S/. 3,546.40 mientras el ingreso neto fue de S/. 6,552.00 lo que confirma una relación beneficio/costo de S/. 2.85, mostrando que la producción fue rentable.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda uso de las semillas híbridas por ser una excelente opción para mejorar el rendimiento, resistencia y la calidad de los productos.
- El uso los abonos orgánicos son una excelente opción. Por ello se recomienda para mejorar la fertilidad del suelo y promover un crecimiento saludable de los cultivos, al elegir un abono orgánico, es importante considerar las necesidades específicas de los cultivos.
- Se recomienda seguir investigando sobre el cultivo de col china y de esa manera seguir contribuyendo a mejorar su producción, adaptación y calidad en diferentes contextos agrícolas.
- Para lograr una producción rentable de cualquier cultivo, se recomienda realizar el control financiero para reducir los riesgos de pérdida y maximizar la rentabilidad.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROWIN. (2011). Manual costos de producción. *Sistema de Gestión Total Para El Agro*, 6, 4–27. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/manual-costos-agrowin-cap1-2y3](https://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/manual-costos-agrowin-cap1-2y3)
- Arguero, I. (2020). *Niveles de estiércol compostado de Cavia porcellus, en el rendimiento de coliflor (Brassica oleracea L.) cultivar Grafiti F1, en condiciones agroecológicas del distrito de Molino – Pachitea* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6179/TAG00865A71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Borbor, L. (2015). *Abonos orgánicos con mulch sobre las característica agronómicas y el rendimiento en Brassica sinensis L. Col China – Var. Wong Bock. Zungarococha Loreto 2015* [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana].
[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3232/tesispara libro lesslyP. borbor navarro.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3232/tesispara%20libro%20lesslyP.%20borbor%20navarro.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Coila, M. (2017). Efecto del estiércol de lombriz y ovino en la producción de acelga (beta vulgaris l.) en invernadero - Puno [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Universidad Nacional del Altiplano*.
<http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10187>
- Diaz, a. (2003). Tutorial para la asignatura costos y presupuestos. In *Costo y Presupuesto*.
[http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_26834.doc%5Cncostos y presupuestos de los productos](http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_26834.doc%5Cncostos%20y%20presupuestos%20de%20los%20productos)
- Ehrhardt, M., & Brigham, E. (2007). *Finanzas corporativas* (2 edición, Vol. 2).
https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/libro-finanzasross.pdf
- Escobar, J. (2021). *Abonamiento nitrogenado y estiércol de ovino en el rendimiento de col (Brassica oleracea L.). Canaán, 2750 msnm – Ayacucho* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].



<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4540>

- Espinar, M. (2018). *Efecto de la gallinaza y ceniza de madera, sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de brassica sinensis L. "col china", var. White sun en la región Loreto*. [Universidad Nacional de la Amazona Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6596>
- FAO. (2007). Secuestro de Carbono en tierras áridas. *Informes Sobre Recursos Mundiales*, 138. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5738s/y5738s02.pdf>
- FAOSTAT. (2021). *Valor de la producción agrícola*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>
- Fatama, H. (2019). *Estudió y evaluó edad del trasplante y su influencia en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de brassica sinensis l. "col china", en zungarococha, distrito de san juan bautista - loreto. 2018* [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2622/browse?type=subject&value=Col+china>
- Fernández, R., Trapedo, A., & Domínguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura* (Issue 0). 2010. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERimentacion.pdf>
- freshplaza. (2017). *La col sigue siendo un cultivo de importancia mundial*. <https://www.freshplaza.es/article/3106152/la-col-sigue-siendo-un-cultivo-de-importancia-mundial/>
- Gonzáles, A. (2018). *Dosis de residuos de cosechas de hortalizas y su efecto en las características agronómicas y rendimiento de Brassica sinensis L. "Col china", híbrido White Sun, en Zungarococha San Juan Bautista - Loreto. 2016*. [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5795>
- Hernández, H., Joja, D., Criollo, H., & Lagos, T. (2005). *Evaluacion Agronomica De Cinco Híbridos Departamento De Nariño. 01, 17*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6191573.pdf>



- HORTACH. (2023). *Hibrida kisho F1. 01*, 1.
<https://agrosow.info/productos/cultivos/semillas/hortalizas/>
- INFOAGRO. (2011). *El cultivo de col china*. 5.
<https://www.infoagro.com/hortalizas/colchina.htm>
- Jaramillo, J. E., & Díaz, C. D. (2006). El cultivo de crucíferas. *Corpoica C.I., Manual téc*, 176. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13457>
- López, R. (2004). Costos I. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico.../Costos_I.pdf
- Luño, L. (2008). *Densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de Brassica sinensis, col china híbrida jade crow, en Zungaro cocha - Iquitos* [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1874/T-631.531-G88.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maroto, J. (1995). *Horticultura herbácea especial* (5° Edición). <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484760429/horticultura-herbacea-especial>
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbacea especial* (5^a ed.). <https://www.casadellibro.com/libro-horticultura-herbacea-especial-5-ed/9788484760429/824267>
- MIDAGRI. (2022). *Producción Agrícola*. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola#>
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag*, 25. www.fonag.org.ec
- Ortiz, C. (2021). *Un Sistema de Costos de producción por procesos impacta en la rentabilidad del cultivo de Arroz en el distrito de Corrales, 2021* [Universidad Nacional de Tumbes]. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/2292>
- Parra, R. (2015). *Abonos orgánicos y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleraceae L. "Col Repollo var. Good season"*. San Juan



- Bautista - Loreto. 2015* [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana].
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4091>
- Ramírez, R. (2020). *Producción de Almacigos*. 34. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Consolidados_ptt_5_agosto_2020_Roberto.pdf
- Rea, F. (2012). *Respuesta del cultivo de col (Brassica olerácea) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura*. [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/974>
- Sanches, J. (2013). La producción y la empresa. *Economía de La Empresa*, 45–66. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448149971.pdf>
- Sánchez, J. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. 1–24. <http://www.5campus.com/leccion/anarenta>
- Sánchez, J. (2014). *Costos de producción de leche y derivados lacteos en el altiplano* (1st ed.).
- Zamora, A. (2011). Rentabilidad y ventaja comparativa: Un análisis de los sistemas de producción de Guayaba en el estado de Michoacán. [Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. In *Director*. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/index.htm>



ANEXOS

ANEXO 1. Base de datos de altura de planta (cm)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	37.20	57.60	45.30	56.10	49.05	196.20
2	var. Michihili	Cuy	50.40	52.20	53.20	56.80	53.15	212.60
3	var. Michihili	Ovino	50.00	48.70	47.70	47.30	48.43	193.70
4	var. Michihili	Camélido	52.60	42.40	51.80	56.60	50.85	203.40
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	34.50	33.50	31.80	34.50	33.58	134.30
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	36.30	31.60	36.80	38.20	35.73	142.90
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	30.30	38.20	38.00	36.60	35.78	143.10
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	32.60	36.80	35.80	37.00	35.55	142.20
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	34.60	26.80	31.60	37.60	32.65	130.60
10	hibr. Kisho F1	Cuy	38.00	34.20	36.80	35.40	36.10	144.40
11	hibr. Kisho F1	Ovino	34.50	38.80	33.20	35.40	35.48	141.90
12	hibr. Kisho F1	Camélido	33.50	39.30	38.60	35.90	36.83	147.30

ANEXO 2. Base de datos de peso total de la planta (kg/planta)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	1.655	0.912	2.027	1.433	1.51	6.03
2	var. Michihili	Cuy	0.951	2.636	1.037	1.504	1.53	6.13
3	var. Michihili	Ovino	1.494	1.214	2.215	0.956	1.47	5.88
4	var. Michihili	Camélido	1.486	1.617	1.232	1.414	1.44	5.75
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	2.504	1.736	1.894	2.548	2.17	8.68
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	2.983	2.815	3.156	2.729	2.92	11.68
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	2.146	2.803	2.370	3.145	2.62	10.46
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	2.402	2.695	2.246	1.678	2.26	9.02
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	2.233	2.107	1.742	2.249	2.08	8.33
10	hibr. Kisho F1	Cuy	2.410	2.600	3.337	2.788	2.78	11.14
11	hibr. Kisho F1	Ovino	2.246	2.278	2.962	2.817	2.58	10.30
12	hibr. Kisho F1	Camélido	2.322	2.161	2.303	2.756	2.39	9.54



ANEXO 3. Base de datos de longitud de la raíz (cm)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	6.10	12.20	9.80	8.00	9.03	36.10
2	var. Michihili	Cuy	11.00	10.40	14.80	11.90	12.03	48.10
3	var. Michihili	Ovino	12.80	7.80	12.10	11.40	11.03	44.10
4	var. Michihili	Camélido	10.76	10.20	13.00	11.30	11.32	45.26
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	12.38	13.60	12.50	11.10	12.40	49.58
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	13.40	11.50	14.40	12.90	13.05	52.20
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	13.96	14.30	11.20	12.26	12.93	51.72
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	13.80	12.40	11.60	16.20	13.50	54.00
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	13.70	12.60	12.30	12.00	12.65	50.60
10	hibr. Kisho F1	Cuy	12.40	12.80	12.80	12.70	12.68	50.70
11	hibr. Kisho F1	Ovino	12.60	11.60	9.28	12.88	11.59	46.36
12	hibr. Kisho F1	Camélido	13.80	13.50	9.70	13.70	12.68	50.70

ANEXO 4. Base de datos de perímetro ecuatorial de la cabeza (cm)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	10.60	33.60	22.70	25.50	23.10	92.40
2	var. Michihili	Cuy	24.20	21.20	27.20	15.50	22.03	88.10
3	var. Michihili	Ovino	26.30	18.20	34.00	28.10	26.65	106.60
4	var. Michihili	Camélido	20.40	21.20	18.80	16.90	19.33	77.30
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	55.80	51.00	55.20	57.20	54.80	219.20
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	55.60	56.10	56.90	57.40	56.50	226.00
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	50.40	50.60	57.80	57.00	53.95	215.80
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	53.70	52.20	57.20	62.80	56.48	225.90
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	60.60	41.80	46.30	46.60	48.83	195.30
10	hibr. Kisho F1	Cuy	60.70	55.30	65.00	46.50	56.88	227.50
11	hibr. Kisho F1	Ovino	51.60	57.20	48.60	58.80	54.05	216.20
12	hibr. Kisho F1	Camélido	53.10	64.20	53.60	53.00	55.98	223.90

ANEXO 5. Base de datos de cantidad de hojas por planta

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	11.00	58.00	38.40	44.80	38.05	152.20
2	var. Michihili	Cuy	59.80	43.60	55.40	33.40	48.05	192.20
3	var. Michihili	Ovino	51.00	50.00	68.40	92.00	65.35	261.40
4	var. Michihili	Camélido	42.60	42.80	38.80	50.60	43.70	174.80
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	62.00	57.20	54.80	58.20	58.05	232.20
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	63.80	53.20	59.40	60.40	59.20	236.80
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	53.40	55.40	60.00	56.20	56.25	225.00
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	53.00	54.00	59.00	63.80	57.45	229.80
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	48.20	45.40	44.80	53.60	48.00	192.00
10	hibr. Kisho F1	Cuy	61.60	61.20	59.60	62.80	61.30	245.20
11	hibr. Kisho F1	Ovino	53.40	56.20	46.40	58.40	53.60	214.40
12	hibr. Kisho F1	Camélido	49.20	52.60	53.80	49.80	51.35	205.40

ANEXO 6. Base de datos de peso neto comercial (kg/planta)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Prom.	TOTAL
	Cultivar	Abono						
1	var. Michihili	Sin abono	1.09	1.12	0.93	0.91	1.01	4.05
2	var. Michihili	Cuy	1.16	0.71	1.63	1.03	1.13	4.53
3	var. Michihili	Ovino	0.99	0.71	1.72	0.56	1.00	3.98
4	var. Michihili	Camélido	0.35	2.14	0.64	1.10	1.06	4.23
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	1.96	1.14	1.25	1.13	1.37	5.48
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	2.07	2.36	2.54	2.12	2.27	9.09
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	1.35	1.77	1.34	2.17	1.66	6.63
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	1.88	2.02	1.78	1.42	1.78	7.10
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	1.26	1.22	0.94	1.72	1.28	5.13
10	hibr. Kisho F1	Cuy	1.84	1.73	2.31	1.83	1.93	7.71
11	hibr. Kisho F1	Ovino	1.31	1.54	2.02	1.65	1.63	6.53
12	hibr. Kisho F1	Camélido	1.70	1.48	1.65	2.11	1.74	6.94

ANEXO 7. Base de datos de rendimiento kg/parcela y rendimiento por (kg/ha)

N°	Tratamiento		Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	TOTAL	kg/parcela	kg/ha
	Cultivar	Abono							
1	var. Michihili	Sin abono	22.81	23.45	19.56	19.20	85.03	21.26	26,572.88
2	var. Michihili	Cuy	24.26	14.94	34.17	21.69	95.06	23.77	29,707.13
3	var. Michihili	Ovino	20.88	15.00	36.02	11.68	83.58	20.90	26,118.75
4	var. Michihili	Camélido	7.37	44.85	13.37	23.19	88.78	22.19	27,742.31
5	hibr. CR Gaul F1	Sin abono	41.22	23.88	26.33	23.70	115.14	28.79	35,982.19
6	hibr. CR Gaul F1	Cuy	43.56	49.61	53.26	44.48	190.91	47.73	59,660.21
7	hibr. CR Gaul F1	Ovino	28.28	37.25	28.10	45.60	139.23	34.81	43,508.06
8	hibr. CR Gaul F1	Camélido	39.48	42.46	37.43	29.75	149.12	37.28	46,600.31
9	hibr. Kisho F1	Sin abono	26.39	25.52	19.75	36.15	107.81	26.95	33,691.88
10	hibr. Kisho F1	Cuy	38.56	36.29	48.59	38.43	161.87	40.47	50,583.75
11	hibr. Kisho F1	Ovino	27.60	32.42	42.48	34.72	137.22	34.30	42,880.69
12	hibr. Kisho F1	Camélido	35.69	31.18	34.57	44.33	145.78	36.44	45,555.56

Para determinar el rendimiento se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$R = PCP \times \frac{(10000 \frac{m^2}{ha})}{ANC m^2} = \frac{kg}{ha}$$

Dónde:

- **R** = Rendimiento en kg/ha
- **PCP**= Peso de cabeza por parcela en kg
- **ANC** = Área neta cosechada (2.6m²)

ANEXO 8. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	79.31	26.44	1.66	0.195	n.s.
Cultivares (C)	2	2451.36	1225.68	76.87	<0.0001	**
Abonos (A)	3	73.47	24.49	1.54	0.2235	n.s.
C x A	6	33.97	5.66	0.36	0.9018	n.s.
Error	33	526.17	15.94			
Total	47	3164.27				
CV= 9.92%		Media= 40.262				



ANEXO 9. Análisis de varianza para peso total de la planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	0.24	0.08	0.37	0.7749	n.s.
Cultivares (C)	2	11.21	5.61	25.83	<0.0001	**
Abonos (A)	3	1.84	0.61	2.82	0.0541	n.s.
C x A	6	0.70	0.12	0.53	0.7780	n.s.
Error	33	7.16	0.22			
Total	47	21.15				
CV= 21.85%	Media= 2.132					

ANEXO 10. Análisis de varianza para longitud de la raíz en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	0.94	0.31	0.11	0.9559	n.s.
Cultivares (C)	2	38.55	19.28	6.51	0.0041	**
Abonos (A)	3	12.04	4.01	1.36	0.2733	n.s.
C x A	6	13.75	2.29	0.77	0.5961	n.s.
Error	33	97.71	2.96			
Total	47	162.99				
CV= 14.25%	Media= 12.071					

ANEXO 11. Análisis de varianza para perímetro ecuatorial de la cabeza en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	24.53	8.18	0.24	0.8712	n.s.
Cultivares (C)	2	10876.76	5438.38	156.39	<0.0001	**
Abonos (A)	3	61.84	20.61	0.59	0.6241	n.s.
C x A	6	223.52	37.25	1.07	0.3994	n.s.
Error	33	1147.59	34.78			
Total	47	12334.24				
CV= 13.39%	Media= 44.046					

ANEXO 12. Análisis de varianza para peso neto comercial en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	0.68	0.23	0.55	0.6468	n.s.
Cultivares (C)	2	23.52	11.76	28.61	<0.0001	**
Abonos (A)	3	7.52	2.51	6.07	0.0005	**
C x A	6	5.61	0.94	2.28	0.0371	*
Error	33	92.4	2.80			
Total	47	129.73				
CV= 26.54%		Media= 1.488				

ANEXO 13. Análisis de varianza para cantidad de hojas por planta en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	250.51	83.50	0.94	0.4305	n.s.
Cultivares (C)	2	641.78	320.89	3.63	0.0377	*
Abonos (A)	3	817.56	272.52	3.08	0.0518	n.s.
C x A	6	1247.54	207.92	2.35	0.0532	n.s.
Error	33	2918.90	88.45			
Total	47	5876.29				
CV=17.62%		Media=53.363				

ANEXO 14. Análisis de varianza para rendimiento por parcela en el cultivo de col china bajo la aplicación de tres abonos orgánicos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor	Sig.
Bloques	3	300.17	100.06	0.55	0.6468	n.s.
Cultivares (C)	2	10357.43	5178.72	28.61	<0.0001	**
Abonos (A)	3	3296.79	1098.93	6.07	0.0005	**
C x A	6	2477.53	412.92	2.28	0.0371	*
Error	33	40734.15	1234.37			
Total	47	57166.08				
CV= 26.82%		Media= 31.240				



ANEXO 15. Costo de producción en el estudio experimental en Camacani – Puno

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
I. Costos variables			S/.	3,224.00
1. Análisis de suelo			S/.	300.00
Análisis de fertilidad del suelo	Análisis	1	60.00	60.00
Análisis de abono (cuy)	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis de abono (ovino)	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis de abono (camélido)	Análisis	1	80.00	80.00
2. Insumos			S/.	798
Semillas de col china 3 var.	Paquete	3	250.00	750
Estiércol de ovino	saco	4	4.00	16
Estiércol de camélidos	saco	4	4.00	16
Estiércol de cuy	saco	4	4.00	16
3. Preparación del terreno			S/.	240.00
Limpieza de terreno	Jornal	2	50.00	100.00
Aradura y rastra	Hora/maq.	0.5	80.00	40.00
Nivelado y formado de melgas	Jornal	2	50.00	100.00
4. Almacigo			S/.	25.00
Siembra de semilla en bandejas	Jornal	0.5	50.00	25.00
5. Siembra			S/.	350.00
Trasplante o Repique	Jornal	6	50.00	300.00
Recalce	Jornal	1	50.00	50.00
6. Servicios			S/.	180.00
Alquiler de balanza electrónica	Días	2	50.00	100.00
Trasporte	Servicio	1	80.00	80.00
7. Herramientas			S/.	72.00
Picos	Unidad	1	30.00	30.00
Palas	Unidad	1	30.00	30.00



Rastrillo	Unidad	1	12.00	12.00
8. Labores culturales			S/.	450.00
Primer deshierbo	Jornal	1	50.00	50.00
Segundo deshierbo	Jornal	1	50.00	50.00
Riego	Días	7	50.00	350.00
9. Cosecha			S/.	150.00
Cosecha	Jornal	3	50.00	150.00
10 Almacenamiento			S/.	150.00
Pesado, ensacado	Jornal	3	50.00	150.00
11 Materiales			S/.	509.00
cuaderno de campo	Unidad	1	5.00	5.00
Lapicero	Unidad	6	2.00	12.00
Regla	Unidad	1	2.00	2.00
Flexómetro (5 metros)	Unidad	3	5.00	15.00
Cordel	Unidad	1	15.00	15.00
Cartel	Unidad	1	20.00	20.00
teatrerros	Unidad	48	5.00	240.00
Bandejas de germinadora	Unidad	7	15.00	105.00
Cinta métrica (50 metros)	Unidad	1	20.00	20.00
Sacos	Unidad	25	3.00	75.00
II. Costos fijos			S/.	322.4
Imprevistos 10 %				322.4
Total de costos			S/.	3,546.40



ANEXO 16. Análisis de la fertilidad de suelo del campo experimental



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO N° 03002-24/SU/ LABSAF - ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Robinson Humalla Chura
 Propietario / Productor : Robinson Humalla Chura
 Dirección del cliente : Jr. Kunurana N° 810 - Puno
 Solicitado por : Robinson Humalla Chura
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 1 muestra
 Producto declarado : Suelo
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : C.E. Camacani
 Procedencia de muestra(s) : Platería / Puno / Puno
 Fecha(s) de muestreo : 2024-01-11
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-01-12
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Illpa.
 Fecha(s) de análisis : 2024-02-09
 Cotización del servicio : 005-24-ILL
 Fecha de emisión : 2024-03-11

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1		
Código de Laboratorio	SU0018-ILL-24		
Matriz Analizada	Suelo		
Fecha de Muestreo	2024-01-11		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	16:30		
Condición de la muestra	Conservada		
Código/identificación de la Muestra por el Cliente	M-1		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH	unid. pH	0.1	6.2
Conductividad	mS/m	1.0	36.9
Materia Orgánica (**)	%	0.5	3.2
Nitrógeno Total (**)	%	0.1	0.13
Fósforo Disponible (**)	mg/kg	0.1	30.60
Potasio Disponible (**)	mg/kg	3.2	58.43
Calcio Intercambiable (**)	C mol(+)/Kg	0.2	5.17
Magnesio Intercambiable(**)	C mol(+)/Kg	0.1	1.54
Potasio Intercambiable (**)	C mol(+)/Kg	0.1	0.22
Sodio Intercambiable (**)	C mol(+)/Kg	0.1	0.09
Aluminio intercambiable (**)	C mol(+)/Kg	0.1	0.05
Acidez Intercambiable (**)	C mol(+)/Kg	0.1	0.10
Acidez de H+ (**)	C mol(+)/Kg	0.1	0.05
Suma de Cationes	C mol(+)/Kg	--	7.12
Análisis de Textura (**)			
Arena	%	--	53.58
Limo	%	--	29.58
Arcilla	%	--	16.84
Clase Textural	--	--	Franco Arenoso



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 03002-24/SU/ LABSAF - ILLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Bases Intercambiables (Ca, Mg, Na y K)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.12, AS-12/EPA 6010 D. Revisión 5. 2018. Validado. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para bases intercambiables: Ca, Mg, Na y K) // Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.11 AS-11. 2002. Determinación de Fosforo extraíble en suelos neutros y ácidos. Procedimiento de Bray y Kurtz
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2002. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno Total	ISO 11261, First Edition. 1995. Soil Quality. Determination of total nitrogen. Modified Kjeldahl Method.
Potasio Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.12 AS-12// EPA 6010 D. Revisión 5.2018). Validado. Determinación de potasio disponible en suelos con saturación de acetato de amonio 1N, pH 7.0 // Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2002. Determinación de la textura del suelo (AS-09 Método de Bouyoucos).
CICe	Manual de Procedimientos de los análisis de suelos y aguas con fines de riego; Lima-Perú (Marzo 2017)

IV. CONSIDERACIONES

- Los métodos señalados (**) están fuera de la acreditación.
- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Clenit Matos Poma - Responsable del LABSAF Illpa.

Firma
Jorge Canihua Rojas
Responsable del laboratorio EEA Illpa -Puno

FIN DE INFORME DE ENSAYO

ANEXO 17. Análisis de la fertilidad de los abonos orgánicos

INFORME DE ENSAYO N° 03002-24/AB/ LABSAF - ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Robinson Humalla Chura
Propietario / Productor	:	Robinson Humalla Chura
Dirección del cliente	:	Jr. Kunurana N° 810 - Puno
Solicitado por	:	Robinson Humalla Chura
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	3 muestras
Producto declarado	:	Abono
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Paucarcolla / Puno / Puno
Fecha(s) de muestreo	:	2024-01-11
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2024-01-12
Lugar de ensayo	:	Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF ILLPA.
Fecha(s) de análisis	:	2024-03-22
Cotización del servicio	:	006-24-ILL
Fecha de emisión	:	2024-03-26

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ÍTEM	1	2	3			
Código de Laboratorio	AB001-ILL-24	AB002-ILL-24	AB003-ILL-24			
Matriz Analizada	Abono	Abono	Abono			
Fecha de Muestreo	2024-01-11	2024-01-11	2024-01-11			
Hora de Inicio de Muestreo (h)	14:30h	14:30h	14:30h			
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Camelido	Ovino	Cuy			
Ensayo	Unidad	LC				
pH (1:4)	unid. pH	--	8,3	8,0	7,4	
Conductividad Eléctrica	mS/m	--	542,0	451,0	883,0	
Materia Orgánica	%	--	53,7	55,4	69,3	
Nitrogeno	%	--	3,19	2,20	2,56	
Fosforo	%	--	0,72	0,49	0,44	
Potasio (K)	%	--	0,81	0,45	0,84	
Calcio (Ca)	%	--	0,62	0,43	0,14	
Magnesio (Mg)	%	--	0,42	0,11	0,08	
Relación C/N	%	--	9,76	14,15	12,16	

III. METODOLOGIA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-REC/NAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2002. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno Total	ISO 11261, First Edition, 1995. Soil Quality. Determination of total nitrogen. Modified Kjeldahl Method.
Metales	EPA 6020 B Rev.2. 2014. INDUCTIVELY COUPLED PLASMA—MASS SPECTROMETRY

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Glenit Matos P. - Responsable del laboratorio de EEA El Porvenir.


 Firma
Jorge Canihua Rojas
 Responsable del laboratorio EEA Illpa -Puno

FIN DE INFORME DE ENSAYO

ANEXO 18. Instalación de germinación de las 3 cultivares



ANEXO 19. Plántulas después de 30 días de almacigado



ANEXO 20. Preparación del terreno definitivo



ANEXO 21. Distribución de los abonos por unidad experimental



ANEXO 22. Trasplante al terreno definitivo de las plántulas de col china



ANEXO 23. Después de 15 días del trasplante en campo definitivo



ANEXO 24. Deshierbo del cultivo de col china



ANEXO 25. Área experimental del cultivo de col china.



ANEXO 26. Evaluación de altura de planta



ANEXO 27. Recolección de col china



ANEXO 28. Muestras para las evaluaciones



ANEXO 29. Medición de longitud de la raíz



ANEXO 30. Medición del diámetro ecuatorial de la cabeza



ANEXO 31. Evaluación del parámetro (peso total de la planta)



ANEXO 32. Evaluación de parámetro (peso neto comercial)



ANEXO 33. Evaluación de parámetro (número de hojas)



ANEXO 34. Cosecha final del cultivo de col china





ANEXO 35. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Robinson Humalla Chura,
identificado con DNI 73756972 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Caracterización morfológica y agronómica de dos híbridos
de col china (*Brassica rapa pekinensis*) con la aplicación
de tres abonos orgánicos en el C.E. Camacani-Puno."

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de Octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 36. Autorización para el repositorio de tesis en el repositorio institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Robinson Humalla Chura,
identificado con DNI 73756972 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" Caracterización morfológica y agronómica de dos híbridos
de col china (Brassica rapa pekinensis) con la aplicación
de tres abonos orgánicos en el C.E. Camacani - Puno. "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de Octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella