

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa*
spp chinensis L.) con dos densidades de siembra. Tambillo,
2685 msnm - Ayacucho**

**Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Bach. Reyder BAUTISTA PALOMINO**

**ASESOR:
Ing. Edgar TENORIO MANCILLA**

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A mi querida madre Herminia Palomino, por su cariño, guía y constante apoyo incondicional que me ha permitido alcanzar mis metas personales y desarrollarme personalmente.

A mis primos y tíos: Rodolfo, Carlos, Richard y Fredy, por su apoyo incondicional y estar presente en este desafío personal.

A mis abuelos, Máximo Palomino y Susana Suarez, cuyo amor y sabiduría han sido un faro de inspiración en mi vida, guiándome a superar desafíos y alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad, a los catedráticos quienes, a través de sus conocimientos y experiencias guiaron mi desarrollo tanto personal como profesional.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, asesor del presente trabajo, por su constante apoyo, orientación y sus valiosos conocimientos, que fueron esenciales para el desarrollo y culminación exitosa del presente trabajo de tesis.

A todas las personas que me brindaron su apoyo y colaboración en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXO.....	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
MARCO TEORICO	3
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2 GENERALIDADES DE LA COL CHINA.....	5
1.2.1. Origen.	5
1.2.2. Ubicación taxonómica.	5
1.2.3. Descripción botánica de la planta.	6
1.2.4. Fenología.....	7
1.2.5. Variedades.....	7
1.2.6. Exigencias climáticas y edáficas.....	9
1.2.7. Importancia del valor nutritivo y usos de la col china.	10
1.2.8. Manejo agronómico	11
CAPITULO II.....	17
METODOLOGÍA.....	17
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	17
2.1.1 Ubicación política	17

2.1.2. Ubicación geográfica	17
2.1.3. Ubicación ecológica.....	17
2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS	19
2.3. MATERIALES Y EQUIPOS	22
2.4. ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO.....	23
2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ESTIERCOL DE CAPRINO	24
2.6. MÉTODO PROCEDIMENTAL.....	25
2.6.1. Factores evaluados	25
2.6.2. Criterios para evaluar los indicadores independientes y dependientes.....	26
2.6.3. Diseño experimental	27
2.6.4. Tratamiento	28
2.6.5. Unidad de análisis.....	28
2.6.6. Bloque y campo experimental	29
2.6.7. Características del campo experimental.....	29
2.6.8. Características de las variedades de la col china.	31
2.6.9. Instalación y conducción del experimento.....	32
CAPITULO III.....	34
RESULTADOS Y DISCUSION	34
3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD	34
3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO	35
3.2.1. Altura de Planta.....	35
3.2.2. Diámetro polar de la pella de col china.	37
3.2.3. Diámetro ecuatorial de la pella de la col china.	39
3.2.4. Peso de pella de la col china.	40
3.2.5. Rendimiento de pella de col china.	42

3.2.6. Merito económico de los tratamientos.....	44
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	<i>Clasificación Taxonómica de la Col China</i>	5
Tabla 1.2	<i>Valor nutritivo de 87g de la col china</i>	11
Tabla 2.1	<i>Balance hídrico con datos de estación meteorológica de referencia para la localidad de Santa Rosa de Huatatas, campaña agrícola 2025 de la Estación Meteorológica Canaán del Instituto Nacional Innovación Agraria INIA-Ayacucho.</i>	20
Tabla 2.2	<i>Variedades de la col china y sus características morfológicas</i>	22
Tabla 2.3	<i>Características físicas y químicas del suelo experimental-Santa Rosa de Huatatas.</i>	23
Tabla 2.4	<i>Composición del estiércol de caprino</i>	24
Tabla 2.5	<i>Características químicas del estiércol de caprino</i>	24
Tabla 2.6	<i>Variables independientes e indicadores</i>	25
Tabla 2.7	<i>Variables dependientes e indicadores</i>	25
Tabla 2.8	<i>Descripción de los tratamientos</i>	28
Tabla 2.9	<i>Cronología de las labores culturales realizadas</i>	33
Tabla 3.1	<i>Variables de precocidad de las diferentes variedades y densidad de plantas en col china. Tambillo, 2685 msnm</i>	34
Tabla 3.2	<i>Análisis de variancia de la altura de planta en las variedades y densidades de plantas en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm</i>	35
Tabla 3.3	<i>Análisis de variancia del diámetro polar de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm</i>	37
Tabla 3.4	<i>Análisis de variancia del diámetro ecuatorial de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm</i>	39
Tabla 3.5	<i>Análisis de variancia del peso de pella de col china en las variedades y densidad de plantas en el cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm</i>	40

Tabla 3.6 <i>Análisis de variancia del rendimiento de pella en las variedades y densidades de plantas de col china. Tambillos 2685 msnm.....</i>	<i>42</i>
Tabla 3.7 <i>Mérito económico, índice de rentabilidad, costo de producción, rendimiento e índice de rentabilidad en los diferentes tratamientos en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm</i>	<i>44</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 <i>Mapa de ubicación de valle de Huatatas – Tambillo.....</i>	18
Figura 2.2 <i>Diagrama Ombrotérmico Temperaturas máximas, mínimas, medias y balance hídrico, campaña agrícola 2025 de la estación Meteorologica Canaán del instituto Nacional Innovación Agraria INIA-Ayacucho.</i>	21
Figura 2.3 <i>Dimensiones del campo experimental.</i>	30
Figura 2.4 <i>Dimensiones de la unidad experimental</i>	30
Figura 3.1 <i>Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en la altura de planta del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm.....</i>	36
Figura 3.2 <i>Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm</i>	38
Figura 3.3 <i>Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm</i>	39
Figura 3.4 <i>Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm</i>	41
Figura 3.5 <i>Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en el rendimiento de pellas de col china. Tambillo 2685 msnm.....</i>	43

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Datos ordenados de campo de Col China de las variables evaluadas-----	51
Anexo 2. Costo de producción para cada tratamiento -----	53
Anexo 3. Panel fotográfico -----	55

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en el distrito de Tambillo a una altitud de 2685 msnm, perteneciente a la provincia de Huamanga, Ayacucho, con los objetivos: a) determinar la influencia de tres variedades col china (*Brassica rapa* spp. *Chinensis* L.) en el rendimiento, b) determinar la influencia de dos densidades de planta con respecto a su rendimiento y c) determinar la rentabilidad de los tratamientos del cultivo col china.; el experimento se condujo bajo el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de tres variedades (Chorus, New Chorus y Crusader) y dos densidades de plantas; con 06 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados cuantitativos se sometieron a Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste Tukey (0.05) para visualizar la diferencia. Los resultados a la que se llegaron fueron: Las variedades Chorus y New chorus presentaron mayor altura de planta con valores de 35.75 y 32.93 cm, respectivamente; en cuanto a la densidad de plantas, la mayor altura de planta se alcanzó con la densidad de 27 600 plantas por hectárea, en el diámetro polar de la pella de col china, la variedad Chorus alcanzó 33.98 cm; las variedades Chorus y New chorus presentaron mayor diámetro ecuatorial con 31.17 y 19.97 cm, respectivamente; la densidad de plantas de 27 600 mostraron diámetro de 19.83 cm; la variedad Chorus tuvo mayor peso de pella con 3.65 kg en la densidad de plantas; en la densidad 27 600 plantas por hectárea se obtuvo un peso de pella de 2.86 kg. La variedad Chorus obtuvo el mayor rendimiento de pellas con 88.35 t ha⁻¹ en promedio de las densidades de plantas, se obtuvo mayor rendimiento a la densidad 33 200 plantas por hectárea.

Palabras clave: Rendimiento, Col china, Variedades y densidad de plantas

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Perú las investigaciones van dirigidas a encontrar prácticas agronómicas eficientes que permitan garantizar buena producción por unidad de superficie de los cultivos, en esta búsqueda, para así obtener rendimientos eficientes por unidad de área, en todo momento se busca la producción de conocimiento eficaces que permita experimentar y contrastar resultados para establecer tecnologías apropiadas para la zona.

Las plantas hortalizas poseen un elevado valor nutritivo, su producción se está intensificando hasta tal punto que la producción local se está consolidando, involucrando a diversas especies de origen ovino, incluyendo la col china. La producción de especies olerícolas, es decir, aquellas plantas cultivadas principalmente por sus partes comestibles, juega un papel crucial en la agricultura y la economía local. A continuación, se detallan algunos aspectos clave sobre su relevancia y las prácticas agronómicas que pueden optimizar su producción.

La *Brassica rapa* spp *chinensis*, comúnmente conocida como col china, es una hortaliza de considerable valor nutricional, caracterizada por su abundancia en minerales como el calcio, hierro y potasio, así como en vitaminas A, B y C (Wang et al, 2023). La col china (*Brassica rapa* spp *chinensis* L.) es originaria del este de Asia, específicamente de China, donde su cultivo se remonta a hace más de 1,500 años. Fue desarrollada a partir de variedades silvestres de *Brassica* adaptadas a climas templados y húmedos, convirtiéndose en uno de los vegetales esenciales en la gastronomía asiática (Zhao, 2020)

La densidad de siembra influye en el rendimiento del cultivo de col china. La densidad óptima de siembra busca asegurar una buena producción por unidad de área, beneficiando tanto a productores como a consumidores.

Objetivo general

Determinar la influencia de las densidades de siembra en el rendimiento de tres variedades de la col china (*Brassica rapa spp chinensis*) en Tambillo 2685 msnm - Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de la col china (*Brassica rapa spp chinensis*) en Tambillo a 2685 msnm.
2. Determinar la respuesta de las variedades de la col china (*Brassica rapa spp chinensis*) a los tratamientos aplicados en Tambillo a 2685 msnm.
3. Determinar la relación de costo beneficio de los tratamientos de la col china (*Brassica rapa spp chinensis*) en Tambillo a 2685 msnm.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Reategui (2008) evaluó la densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de la col (*Brassica rapa spp chinensis*), col china híbrido Jade Crow, en Zungarococha – Iquitos:

Empleando la densidad de cultivo adecuada y su impacto en el rendimiento y los atributos agronómicos de la cultivación de la col (*Brassica rapa spp chinensis*), el híbrido de col china Jade Crown. Este estudio se llevó a cabo en el Fundo Zungarococha, San Juan, Maynas, Loreto. Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar para este experimento, implementando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, resultando en un total de 16 parcelas. Para concluir, en relación con el peso facial (kg/parcela), el tratamiento T1 (0.30 m x 0.30 m) demostró ser superior. Para el rendimiento (T/6000 m²), los tratamientos T1 (0.30 m x 0.30 m) y T2 (0.40 m x 0.40 m) mostraron un desempeño superior en comparación con los otros tratamientos. El contenido de siembra incide en el desempeño durante el cultivo del híbrido Jade Crown de la col (*Brassica rapa spp chinensis*).

Huamán (2008) en su investigación Sistemas de siembra en el rendimiento de col china (*Brassica rapa spp chinensis*) variedad Wong Bock en Tingo María.

El estudio se realizó en el Fundo «Las Islas», Huánuco, con el propósito de determinar el sistema de siembra más adecuado para mejorar el rendimiento y la calidad de la col china. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones y cinco métodos de siembra: rectangular, cuadrado, quince, tres bolillos y mellizos. Se evaluaron rendimiento, peso, altura, diámetros de copa y tallo, número de pecíolos, materia seca y contenido de fibra. La cosecha se efectuó 42 días después del trasplante de la variedad ‘Wong Bock’. Los sistemas quince y tres bolillos alcanzaron los mayores rendimientos, con 119

371,5588 y 82 532,404 kg/ha, respectivamente. Los mayores diámetros se observaron en sistemas con mayor espacio por planta. No hubo diferencias significativas en altura. El sistema en mellizos presentó mayor materia seca, mientras que tres bolillos mostraron el menor porcentaje de fibra y, por tanto, mejor calidad del producto.

Ríos (2012) en su tesis “Acolchado sintético y distanciamiento de siembra y su efecto sobre las características agronómicas y su rendimiento del cultivo de la col (*Brassica rapa spp chinensis*) col china var. Jade Crown en la zona de Nina Rumi-distrito de San Juan”.

La relevancia de esta investigación radica en la propuesta de una alternativa técnica de fácil aplicación para los agricultores, orientada a disminuir los costos de producción y favorecer la obtención de un cultivo saludable y de alto rendimiento. En este sentido, el estudio se centró en la col china (*Brassica rapa subsp. chinensis*, variedad Jade Crown), debido a su importancia productiva y comercial. A partir de ello, se estableció como objetivo determinar el tipo de acolchado sintético y los niveles de densidad de siembra más adecuados, así como evaluar su influencia sobre las características agronómicas y el rendimiento del cultivo. De esta manera, se buscó identificar una combinación de manejo que contribuya a optimizar el uso de los recursos, mejorar el desarrollo de las plantas y generar beneficios económicos para los productores. La investigación se desarrolló en el Proyecto Búfalos de la UNAP, cerca del caserío Nina Rumí. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial 2×2 , considerando acolchado y distanciamiento. Los tratamientos influyeron en el rendimiento de la col china, pero no en sus características agronómicas. El distanciamiento de 0,60 m $\times$ 0,40 m produjo mejores resultados. No se observó interacción entre ambos factores. Económicamente, el tratamiento a1d0, con plástico blanco y dicho distanciamiento, fue el más favorable, al alcanzar una relación beneficio/costo de 3,35 para la producción agrícola estudiada.

1.2 GENERALIDADES DE LA COL CHINA

1.2.1. Origen.

Según Maroto (1995), la col china procede del extremo oriental de Asia y fue domesticada en China hace más de mil quinientos años. Posteriormente, llegó a Japón hacia finales del siglo XIX. En la actualidad, su cultivo se encuentra extendido, también ganó presencia en Europa, como Alemania, Inglaterra y Holanda.

La col china (*Brassica rapa subsp chinensis*) proviene de Corea y del norte de China. Su cultivo también se ha difundido ampliamente por Europa y muchos otros países (INFOAGRO, 2012).

La col china (*Brassica rapa spp chinensis*) es originaria del este de Asia, específicamente de China, donde su cultivo se remonta a hace más de 1,500 años. Fue desarrollada a partir de variedades silvestres de *Brassica* adaptadas a climas templados y húmedos, convirtiéndose en uno de los vegetales esenciales en la gastronomía asiática (Zhao et al., 2020, p. 45)

1.2.2. Ubicación taxonómica.

Según Arthur Cronquist (1986), el apio se clasifica desde el punto de vista taxonómico como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 1.1

Clasificación Taxonómica de la Col China

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae

Género	Brassica
Especie	B. rapa
Nombre científico	<i>Brassica rapa</i> L. ssp <i>chinensis</i>
Nombre Común	Col china

1.2.3. Descripción botánica de la planta.

Jaramillo y Días (2005) señalan que existen dos variedades principales de col china. El foliar denominado pak choi, que no desarrolla cabeza y presenta hojas finas, alargadas y verde oscuro, semejante a la acelga. La segunda pertenece a *Brassica rapa* grupo *pekinensis*, que sí forma cabeza y se conoce comúnmente como col china.

La col china alcanza entre 15 y 25 cm de altura. Se distingue de otras coles por su apariencia semejante a la lechuga romana.

La planta desarrolla una raíz pivotante, diferenciada, acompañada por numerosas raicillas y pelos absorbentes que favorecen la captación de agua y nutrientes. Su tallo es corto, herbáceo y cilíndrico. Las hojas aparecen alternadas, aunque suelen disponerse de manera opuesta, presentan tonalidad verde clara, superficie ligeramente abollonada y ondulada, y bordes irregularmente dentados. Las hojas internas son más pálidas, casi blancas. El nervio central se caracteriza por ser grueso, carnoso y blanco amarillento, mientras las nervaduras restantes son visibles. El limbo se extiende como un ala hasta el pecíolo ancho, plano y blanquecino. Inicialmente, las hojas crecen erguidas y separadas; luego se agrupan hasta formar finalmente una cabeza compacta.

Desarrolla inflorescencias en racimos generalmente bracteados, raramente terminales. Presenta flores hermafroditas, regulares, actinomorfas, bisexuales e hipóginas. El receptáculo posee nectarios, ocasionalmente unidos en un anillo externo a los estambres. El cáliz tiene cuatro sépalos, aunque rara vez faltan. El androceo contiene seis estambres y el gineceo un

ovario súpero, formado por dos carpelos fusionados y varios óvulos, con o sin estilo. El fruto es una silicua dehiscente, con valvas caducas y semillas distribuidas en una o dos hileras.

.

1.2.4. Fenología.

Jaramillo y Días (2005) señalan que la col china atraviesa las siguientes fases de desarrollo:

Etapas de semillero (Vo): dura entre 25 y 30 días, desde la germinación de la semilla hasta que la plántula presenta cuatro hojas verdaderas y queda preparada para el trasplante.

Etapas Juvenil (V1): se alcanza la mayor cantidad y expansión de hojas. Este periodo comprende desde el trasplante hasta el inicio del cierre foliar de la planta y dura aproximadamente 40 días posteriores al establecimiento definitivo.

Etapas de formación de cabeza (R1): comienza cuando las hojas del cogollo empiezan a cerrarse y continúa hasta que la cabeza queda constituida, dura 15 días y culmina con la cosecha. Bajo condiciones del Oriente antioqueño, el ciclo del cultivo, contado desde el trasplante hasta la recolección, dura 50 días.

1.2.5. Variedades.

De acuerdo con Maroto (1995), los cultivares más valorados corresponden al tipo “pe-tsai”, es decir, col china. Los materiales de *B. pekinensis* empleados en la producción suelen ser híbridos y se agrupan según su precocidad comercialmente:

a) Variedades tempranas. Se cultivan habitualmente durante primavera o verano: Spring A-1, WR-70, WR-65 días, Spring F1, Michihili, Hong-Kong F1, Tropicana, Mágica F1, Zephy F1, Palu late F1.

b) Variedades semitardías. Habitualmente se siembran al inicio del verano o del otoño. Su cosecha comienza 80 días después de realizar la siembra.

c) Variedades tardías. Se establecen hacia fines de septiembre y se cosechan durante el invierno, debido a su tolerancia al frío y al espigado prematuro.

Se reconocen dos grupos principales: aquellos que no desarrollan cabezas compactas, presentan una apariencia alargada y hojas más rizadas, denominados tipos Michihili y Pe-Tsai; y los cultivares que forman cogollos cerrados, de contorno más redondeado, los cuales se denominan comercialmente tipo Barrel (Sobrino et al., 1994).

En las variedades de “col china” debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Resistencia al tipburn
- Precocidad
- Resistencia a la patógenos
- Perfil de pella
- Resistencia a la “subida de flor”
- Color de las hojas

(www.INFOAGRO.2012).

Variedades empleadas en el experimento:

1. Col China Chorus F1

es cilíndrica, con hojas rizadas verde brillante y centro amarillento. Tolera Fusarium, oídio y nematodos. Sus cabezas pesan de 2 a 2,5 kg, alcanza un ciclo de 75 ddt, se establece en primavera-verano y requiere una densidad de 25 a 30 mil plantas.

2. Col China New Chorus F1- Según Alabama S.A., New Chorus F1 presenta buen desarrollo, forma cilíndrica, hojas rizadas verde brillante y centro amarillento. Tolera Fusarium, oídio y nematodos. Sus cabezas pesan entre 2 y 2,5 kg, tiene un ciclo de 75 ddt y se siembra principalmente en primavera-verano.

3. Col china Crusader

vigorosa y cilíndrica, posee hojas rizadas verde brillante y centro amarillento.

Tolera Fusarium, oídio y nematodos. Las cabezas pesan entre 2 y 2,5 kg, madura en 75 ddt, habitualmente se cultiva en primavera-verano y demanda 25 a 30 mil plantas/ha.

1.2.6. Exigencias climáticas y edáficas.

a) Clima: Esta especie alcanza un desarrollo con temperaturas de 16 a 20 °C.

Cuando descienden por debajo de 10 °C, puede iniciarse una floración anticipada, y si son inferiores a 5 °C, el crecimiento vegetal queda paralizado completamente (Jaramillo & Días, 2005)

b) Suelo: Para favorecer el desarrollo, se requieren suelos de textura intermedia, con adecuada porosidad, en terrenos ricos en materia orgánica. Asimismo, la planta demanda constante agua en el suelo, y su reducción puede detener el crecimiento. El intervalo de pH considerado óptimo para su producción agrícola se encuentra entre 5,6 y 6,0 (Jaramillo & Días, 2005).

La especie vegetal presenta alta sensibilidad al calcio, en suelos alcalinos, puede generar tipburn o quemadura en los márgenes foliares. Debido a su desarrollo acelerado y vigoroso, requiere abundante nitrógeno, micronutrientes esenciales, como el magnesio y el boro.

La carencia de molibdeno aparece en las plantas jóvenes mediante una clorosis jaspeada, mientras que en ejemplares adultos se observa una coloración rojiza en las hojas. Cuando no se corrige, el follaje puede deformarse y atrofiarse (Jaramillo & Días, 2005).

La carencia de boro se reconoce en la pella por una tonalidad marrón, ocasiona tallos huecos y tejidos blandos, que adquieren coloraciones parduscas y posteriormente terminan desintegrándose de manera progresiva (Jaramillo & Días, 2005).

c) Fotoperiodo: La col china es sensible a los cambios de luz. El espigado puede ser inducido por días largos y temperaturas altas, o por temperaturas bajas en etapas tempranas del cultivo. Esto hace que su cultivo en algunas regiones se restrinja a ciertas estaciones del año (otoño y primavera) o requiera el uso de cubiertas para protegerla.

d) Radiación solar: La col china necesita buena exposición solar para un desarrollo vigoroso, pero puede verse afectada por radiación excesiva combinada con temperaturas elevadas. La sombra parcial en climas cálidos puede ayudar a prevenir el estrés térmico y el espigado prematuro.

1.2.7. Importancia del valor nutritivo y usos de la col china.

Diet & Health (2024) señalan que la col china es un alimento de bajo aporte calórico y un alto valor nutritivo, con fuente rica en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, lo que la convierte en un alimento funcional y pilar importante de una dieta saludable, respaldado por diversas fuentes científicas y nutricionales.

Usos en la gastronomía

La col china es un ingrediente fundamental en la cocina asiática y ha ganado terreno en la gastronomía occidental debido a su sabor suave y textura versátil.

- **En crudo:** Su textura crujiente la hace ideal para ensaladas. Se puede cortar en tiras finas para mezclas de tipo coleslaw, a menudo aderezadas con salsas a base de tahini, mantequilla de cacahuete, salsa de soja y vinagre de arroz (Cuerpamente, 2024).
- **Encurtidos y fermentados:** Es el ingrediente principal del famoso kimchi, un plato nacional coreano fermentado. Su capacidad para retener la textura crujiente durante el proceso de fermentación es clave. También se utiliza en otros encurtidos rápidos.

- **Salteados (Stir-fries):** Se usa ampliamente en salteados, ya que se cocina rápidamente y absorbe bien los sabores de las salsas. Zepeda (2023) destaca que es un ingrediente versátil que añade sabor, textura y nutrición a los platos.
- **Sopas y guisos:** Sus hojas se pueden añadir a sopas como la coreana Jjamppong y a caldos para darles cuerpo y sabor. Su textura se ablanda al cocinarse, pero sus tallos pueden mantener un ligero toque crujiente.
- **Rellenos:** Se utiliza como relleno para dumplings (gyozas) y rollos de primavera. No libera exceso de agua, lo que la hace perfecta para este tipo de preparaciones.

Tabla 1.2

Valor nutritivo de 87g de la col china

Composición	Valor
Agua	91.6 g
Almidón	0 g
Azúcares	0 g
Sodio	65 mg
Fosforo	16 mg
Hidratos de carbono	5.4 g
Tiamina	0.01 g
Riboflavina	0.16 g
Vitamina B6	0.19 g
Folato	66 ug
Energía	33 kcal
Proteínas	1.7 g
Grasas	0.3 g
Zinc	0.2 g
Fibra	1g
Calcio	136 mg
Hierro	1.5 mg
Potasio	252 mg
Vitamina C	32 mg
Vitamina A	223 ug

1.2.8. Manejo agronómico

a) Preparación y demarcación del terreno

Se debe realizar cuidadosamente para dejar el suelo bien mullido y nivelada. Se realiza una labor profunda de unos 20 cm. de profundidad con vertedera, subsolador, junto con la que se incorpora el abono de fondo. Para asegurar uniformidad en la germinación de semillas.

Como actividades preliminares se debe limpiar bien el campo y se debe incorporar estiércol, lo recomendable es 10 t ha⁻¹ pero cantidades menores de 2 a 5 t ha⁻¹ tienen un efecto beneficioso ya que mejoran la estructura del suelo. Se procederá a delimitar los bloques, parcelas, calles y los surcos de acuerdo al distanciamiento, utilizando wincha, flexómetro, yeso, cordel, estacas, pico, azadones y se colocará el cartel de identificación.

b) Siembra y densidad

Huerto Urbano (2020) recomienda una densidad de 6 a 10 plántulas por metro cuadrado, entre surcos de 0.3 a 0.6 metros y entre golpes 0.3 m.

c) Trasplante

Según Sangama (2018), el trasplante de col china a los 29 días después de la siembra favorece el rendimiento y la rentabilidad del cultivo, en comparación con trasplantes más tempranos o más tardíos.

d) Recalce

Consiste en efectuar otro trasplante para sustituir aquellas plántulas que no lograron establecerse. Para ello, pueden conservarse algunos ejemplares en el almácigo. Tanto la resiembra como el recalce deben ejecutarse oportunamente, a fin de impedir diferencias marcadas en el desarrollo de las plantas durante su crecimiento.

e) Abonado recomendado

Según JardineríaOn, la col china es un cultivo con alta demanda de nitrógeno. Las recomendaciones son las siguientes:

- **Abonado de fondo**
 - 50 g/m² de abono complejo (8-15-15)
 - 15 g/m² de sulfato potásico
 - 20 g/m² de sulfato de magnesio si se requiere aportar magnesio al suelo
- **Abonado de cobertera**
 - A los 15 días tras la siembra: 10 g/m² de nitrato amónico
 - A los 30 días: 10 g/m² de nitrato potásico
 - Al mes antes de cosecha: otra aplicación de 10 g/m² de nitrato potásico

Además, se enfatiza la importancia de los micronutrientes, especialmente el boro, y durante el cerrado del cogollo, la necesidad de aplicar calcio para evitar fisiopatías como el *tipburn*.

f) Riego

Se debe evitar riegos pesados, especialmente en suelos con alta retención de humedad.

g) Control de malezas

El método de control de maleza utilizado en el cultivo es:

- Control cultural: Quitar las arvenses del campo de forma manual o mecánica una vez que ya han aparecido.

Control químico: Es recomendable rotar los herbicidas utilizados si se utilizan productos aprobados por SENASA, para evitar que las malezas se vuelvan resistentes al producto

h) Principales plagas y enfermedades

Según M. Guarena (2020), la col china (*Brassica chinensis* L.) es susceptible a diversas plagas que afectan su desarrollo y rendimiento. A continuación, se detalla algunas de las principales plagas y enfermedades:

1. Principales plagas

- **Palomilla dorso de diamante** (*Plutella xylostella*): Es considerada una plaga destructiva de las plantas de la familia Brassicaceae, incluyendo la col china. Las larvas se alimentan del follaje, causando perforaciones y reduciendo la calidad del cultivo. Esta especie ha desarrollado resistencia a varios insecticidas, lo que complica su control.
- **Oruga de la col** (*Trichoplusia ni*): Esta oruga tiene un amplio rango de hospedantes, afectando no solo a las coles, sino también a otras verduras y hierbas. Las larvas se alimentan de las hojas, provocando daños significativos.
- **Gusano importado de las coles** (*Pieris rapae*): Las larvas de esta mariposa se alimentan de las hojas de las brassicas, incluyendo la col china, causando defoliación y reduciendo el rendimiento del cultivo
- **Pulgón de la col** (*Brevicoryne brassicae*): Este áfido se introduce en las partes internas de las pellas de la col china, dificultando su combate. Además de succionar la savia, puede transmitir virosis que afectan la salud de la planta.

- **Mosca de la col** (*Delia radicum*): Las larvas de esta mosca se alimentan de las raíces de las brassicas, incluyendo la col china, causando marchitamiento y posible muerte de la planta.
- **Mosca blanca de la col** (*Aleyrodes proletella*): Este insecto se alimenta de la savia de las hojas, debilitando la planta y transmitiendo enfermedades. Puede desarrollarse de manera explosiva, afectando significativamente la producción.
- **Escarabajo de margen amarillo** (*Colaphellus bowringi*): Este escarabajo consume vegetales crucíferos como la col china, reduciendo la cantidad de vegetales comercializables. Su alta capacidad reproductiva y resistencia a pesticidas complican su control.

2. Principales enfermedades

- **Alternaria** (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*): Causa manchas negras en las hojas, afectando la calidad del cultivo.
- **Podredumbre negra**: Provoca triángulos amarillos en el borde de las hojas, deteriorando la planta.
- **Hernia de la col** (*Plasmodiophora brassicae*): Ataca las raíces, provocando hinchazón y atrofia de la planta.
- **Mildiu** (*Peronospora brassicae*): Produce manchas amarillas en el haz de la planta y una pelusa gris en el envés.

Para un manejo efectivo de estas plagas y enfermedades, se recomienda implementar prácticas de manejo integrado, incluyendo el uso de insecticidas

biológicos como *Bacillus thuringiensis* (Bt) y spinosad, así como prácticas culturales y mecánicas como la rotación de cultivos y el monitoreo constante

i) Cosecha

La col china se cosecha entre 70 y 90 días después de la siembra, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas. El corte se realiza manualmente, con cuchillo afilado, cortando el tallo principal por debajo de la pella. Deben eliminarse las hojas externas dañadas o sucias antes de la comercialización.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Valle de Huatatas, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga.

2.1.1 Ubicación política

La investigación se desarrolló en el valle de Huatatas, situado políticamente en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, dentro del territorio regional.

2.1.2. Ubicación geográfica

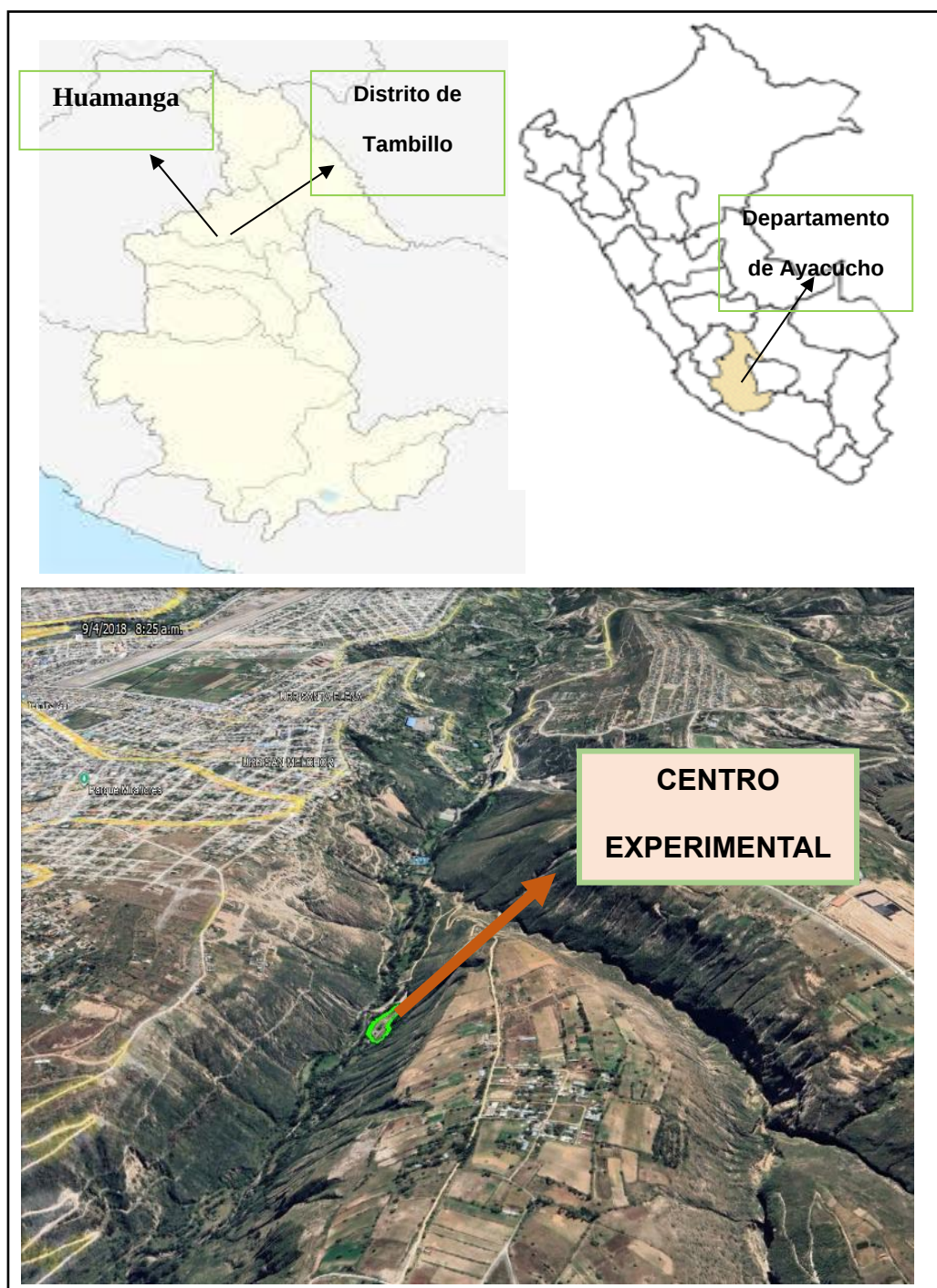
Geográficamente, el área experimental se localiza a 13°11'18.35" de latitud sur y 74°11'33.33" de longitud oeste, a una altitud aproximada de 2685 metros sobre el nivel del mar.

2.1.3. Ubicación ecológica

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida propuesta por Holdridge, el valle de Huatatas corresponde a la Estepa Espinosa–Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), comprendida entre los 2000 y 3100 msnm. Así mismo, Huatatas se localiza en la región quechua.

Figura 2.1

Mapa de ubicación de valle de Huatatas – Tambillo



2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La Estación Meteorológica del INIA ubicada en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray-Huamanga-Ayacucho con coordenadas de Latitud Sur $13^{\circ} 10' 00.06''$ y Latitud Oeste $74^{\circ}12'22.92''$ que proporcionó los datos climáticos para este estudio.

Tabla 2.1

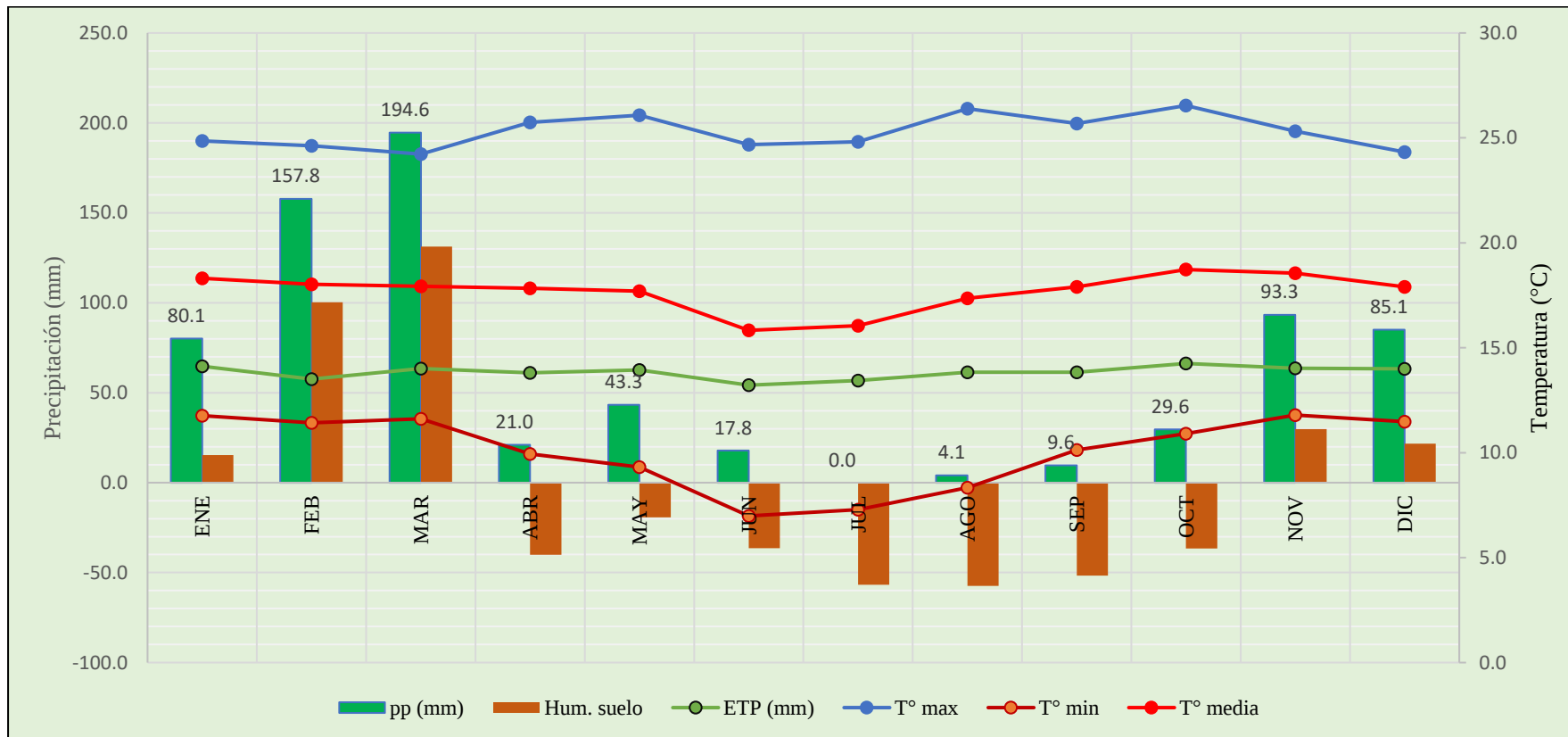
Balance hídrico con datos de estación meteorológica de referencia para la localidad de Santa Rosa de Huatatas, campaña agrícola 2025 de la Estación Meteorológica Canaán del Instituto Nacional Innovación Agraria INIA-Ayacucho.

ESTACIÓN : INIA-CANAÁN		DISTRITO	: AYACUCHO	ALTITUD	: 2735 msnm
		PROVINCIA	: HUAMANGA	LATITUD	: 13° 10' 00.06" S
		DEPARTAMENTO	: AYACUCHO	LONGITUD	: 74° 12' 22.92" W

DESCRIPCIÓN	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom.
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
T° máx. Media mensual	°C	24.8	24.6	24.2	25.7	26.1	24.7	24.8	26.4	25.7	26.5	25.3	24.3	25.3
T° mín. Media mensual	°C	11.8	11.4	11.6	9.9	9.3	7.0	7.3	8.3	10.1	10.9	11.8	11.5	10.1
T° media mensual	°C	18.3	18.0	17.9	17.8	17.7	15.8	16.1	17.4	17.9	18.7	18.6	17.9	17.7
Factor de multiplicación		4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	
ETP	mm	90.79	80.76	88.90	85.62	87.76	75.98	79.62	86.11	85.95	92.88	89.07	88.82	1032.26
Precipitación	mm	80.1	157.8	194.6	21.0	43.3	17.8	0.0	4.1	9.6	29.6	93.3	85.1	736.30
ETP ajustado	mm	64.76	57.61	63.41	61.07	62.60	54.20	56.79	61.42	61.31	66.25	63.53	63.35	736.30
Humedad del suelo	mm	15.34	100.19	131.19	-40.07	-19.30	-36.40	-56.79	-57.32	-51.71	-36.65	29.77	21.75	
Exceso	mm	15.34	100.19	131.19									21.75	
Déficit	mm				-40.07	-19.30	-36.40	-56.79	-57.32	-51.71	-36.65			

Figura 2.2

Diagrama Ombrotérmico Temperaturas máximas, mínimas, medias y balance hídrico, campaña agrícola 2025 de la estación Meteorológica Canaán del instituto Nacional Innovación Agraria INIA-Ayacucho.



2.3. MATERIALES Y EQUIPOS

a) Materiales para el ensayo experimental

Los materiales genéticos que se usó para la instalación del campo experimental estuvieron conformados por 3 variedades de col china (Chorus, New Chorus y Crusader), adquiridas del Centro Experimental Canaán de la UNSCH, del INIA y de la empresa Hortus, se optó por estas variedades por sus características genéticas favorables para soportar la altitud, sequía y adaptabilidad a la zona.

Tabla 2.2

Variedades de la col china y sus características morfológicas

Características	Variedad Chorus	Variedad New Chorus	Variedad Crusader
Periodo vegetativo	70 – 90 días	75 días	50 – 65 días
Días de floración	No definido	No definido	70 – 85 días
Altura de planta	40 cm	50 – 60 cm	25 – 60 cm
Tipo de cabeza	Compacta, apretada	Cilíndrica, rizada	Barril compacto
Formación de pella	20 – 25 días	20 – 25 días	30 días
Días de cosecha	75 días	75 días	65 días
Peso de la cabeza	2 kg	2.5 kg	2 kg

b) Materiales, herramientas y equipos

- Flexómetro
- Cuaderno de apuntes
- Balanza electrónica
- Bolsas
- Mantas
- Lapiceros
- Cintas de riego

2.4. ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

Antes de establecer el cultivo, se hizo la evaluación del suelo en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliarens “LABSAF”, perteneciente a la Estación Experimental Agraria Canaán del INIA.

Para obtener la muestra, se recolectó un kilogramo de tierra a 20 cm de profundidad, luego, el material fue homogeneizado, identificado y remitido al laboratorio para realizar todos los análisis técnicos.

Tabla 2.3

Características físicas y químicas del suelo experimental-Santa Rosa de Huatatas.

Descripción	Unidad	Valor	Interpretación
Materia orgánica	%	1.9	Bajo
Nt	%	0.10	Pobre
P	ppm	33.76	Alto
K	ppm	151.76.0	Medio
pH	-.-	7.4	Ligeramente alcalino
CIC	Cmol (+) /kg	12.25	Medio
CE	dS m ⁻¹	0.21	Suelo normal
Arena	%	54	Franco Arenoso
Limo	%	34	
Arcilla	%	12	

Clase textural	-.-		
Ca ⁺⁺	Cmol (+) Kg	3.86	Bajo
Mg ⁺⁺	Cmol (+) Kg	3.26	Alto
K ⁺⁺	Cmol (+) Kg	2.58	Muy alto
Na ⁺⁺	Cmol (+) Kg	2.54	Muy Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare – LABSAF Canaán – 2023

Los hallazgos evidenciaron que el suelo presentó una reacción alcalina, bajo la materia orgánica, poca presencia de nitrógeno total, elevada en fósforo y nivel medio de potasio. Asimismo, la textura franca fue arenosa. Estos hallazgos indican que el terreno presentaba una fertilidad limitada.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ESTIERCOL DE CAPRINO

El estiércol caprino empleado proviene de una unidad de producción ganadera caprina localizada en la zona.

Tabla 2.4

Composición del estiércol de caprino

Nitrógeno Total (NO ₃)	2.5 %
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	1%
Potasio Soluble en agua	5%
Calcio total (CaO)	5%

Fuente: Ficha técnica de estiércol caprino (caprinasa)

Tabla 2.5

Características químicas del estiércol de caprino

Variable	Contenido
pH	8.32
CE (Ds m ⁻¹)	4.79
Mo (%)	78.45

CO (%)	45.51
NT (%)	2.05
C: N	22.20
PO ₄ (mg kg ⁻¹)	2560
K (mg kg ⁻¹)	18800
Mg (mg kg ⁻¹)	5700
SO ₄ (mg kg ⁻¹)	2940
Ca (mg kg ⁻¹)	36200
Na (mg kg ⁻¹)	7300

Fuente: Ficha técnica de estiércol caprino (caprinasa)

2.6. MÉTODO PROCEDIMENTAL

2.6.1. Factores evaluados

a) Variables independientes e indicadores

Tabla 2.6

Variables independientes e indicadores

Variable independiente	Indicadores
1. Variedades (V)	v1: Chorus v2: New Chorus v3: Crusader
2. Densidades (D)	d1: 27,600 plantas/hectárea d2: 33,200 plantas/hectárea

b) Variables dependientes e indicadores

Tabla 2.7

Variables dependientes e indicadores

Variable dependiente	Indicadores
----------------------	-------------

Precocidad	1. Etapa de formación de la pella (días) 2. Madurez de cosecha (días)
Rendimiento	1. Altura de planta (cm) 2. Diámetro polar de la pella de la col china (cm) 3. Diámetro ecuatorial de la pella de la col china (cm) 4. Peso de la pella de la col china (kg) 5. Rendimiento de la pella de la col china (t ha⁻¹)

2.6.2. Criterios para evaluar los indicadores independientes y dependientes.

a) Factor de precocidad

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha (DDS: días después de la siembra), esta actividad es para cada tratamiento.

b) Factor de rendimiento

1. Altura de planta

Utilizando una cinta métrica para medir desde el cuello de la planta hasta su ápice, se tomaron diez plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental.

2. Diámetro polar de la pella de la col

Del surco central de cada tratamiento se eligieron diez pellas al azar para poder evaluar.

3. Diámetro ecuatorial de la pella de la col

Del surco central de cada tratamiento se eligieron diez pellas al azar para poder evaluar.

4. Peso de la pella de la col

Se procedió con el pesado de todas las pellas que se cosecharon del surco central de cada tratamiento

5. Rendimiento de la pella de la col

Se procedió con el pesado de las pellas del surco central de cada tratamiento, el proceso de pesado se realizó en una balanza analítica y luego se infirió a una hectárea.

2.6.3. *Diseño experimental*

El experimento se desarrolló mediante un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), organizado factorialmente con tres variedades y dos densidades de siembra, distribuidas en seis tratamientos y tres bloques.

Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey al 5 % para identificar diferencias estadísticas.

El modelo aditivo lineal es la siguiente (Cochran y Cox, 1990)

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \tau\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2 \quad v = 2$$

$$j = 1, 2, 3 \quad d = 3$$

$$k = 1, 2, 3 \quad r = 3$$

Donde:

μ : Efecto de la media

β_k : Efecto del k-ésimo bloque

α_i : Efecto del i-ésimo nivel de variedades

j : Efecto del j-ésimo nivel de la densidad de plantas

$(\alpha)_{ij}$: Efecto de interacción i-ésimo nivel variedades, j-ésimo nivel de densidad de plantas

ϵ_{ijk} : Error experimental

2.6.4. Tratamiento

Los factores estudiados para el presente experimento fueron:

a) Variedades de la col (V)

- Chorus
- New Chorus
- Crusader

b) Densidades (d)

- 27,600 plantas por hectárea
- 33,200 plantas por hectárea

Tabla 2.8

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Código	Distanciamiento	Descripción
T1	v1xd1	60 x 60 cm	Chorus + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T2	v1xd2	60 x 40 cm	Chorus + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)
T3	v1xd3	60 x 60 cm	New Chorus + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T4	v2xd1	60 x 40 cm	New Chorus + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)
T5	v2xd2	60 x 60 cm	Crusader + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T6	v2xd3	60 x 40 cm	Crusader + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)

2.6.5. Unidad de análisis

Se consideraron como unidades de análisis todas las plantas de cada parcela experimental.

Para desarrollar el estudio, se estableció un terreno de 21,60 m de longitud y 9,20 m de ancho, distribuido en 18 unidades experimentales. Cada parcela con dimensiones de 3,6 m de largo por 2,4 m de ancho.

2.6.6. Bloque y campo experimental

La configuración del bloque se presenta en el croquis del campo y en las dimensiones asignadas a cada unidad experimental, integrada por tres variedades de col china y dos densidades distintas de siembra de plantas.

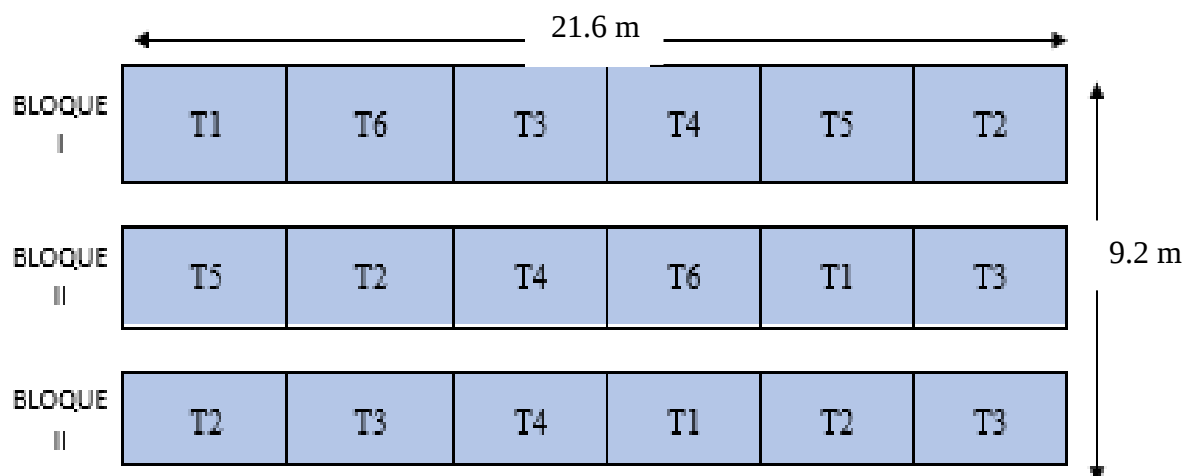
2.6.7. Características del campo experimental

Largo del campo experimental	: 21.60 m
Ancho del campo experimental	: 9.20 m
Largo del bloque	: 21.60 m
Ancho de bloque	: 2.40 m
Área del bloque	: 51.84 m ²
Distancia entre bloques	: 1.00 m
Número de calles entre bloques	: 02
Número de parcelas por bloque	: 06
Marco de plantación	: 0.60m x 0.60m, y 0.60m x 0.40m
Área total de bloques	: 155.52 m ²
Área total del experimento	: 198.72 m ²

a) Croquis del campo experimental

Figura 2.3

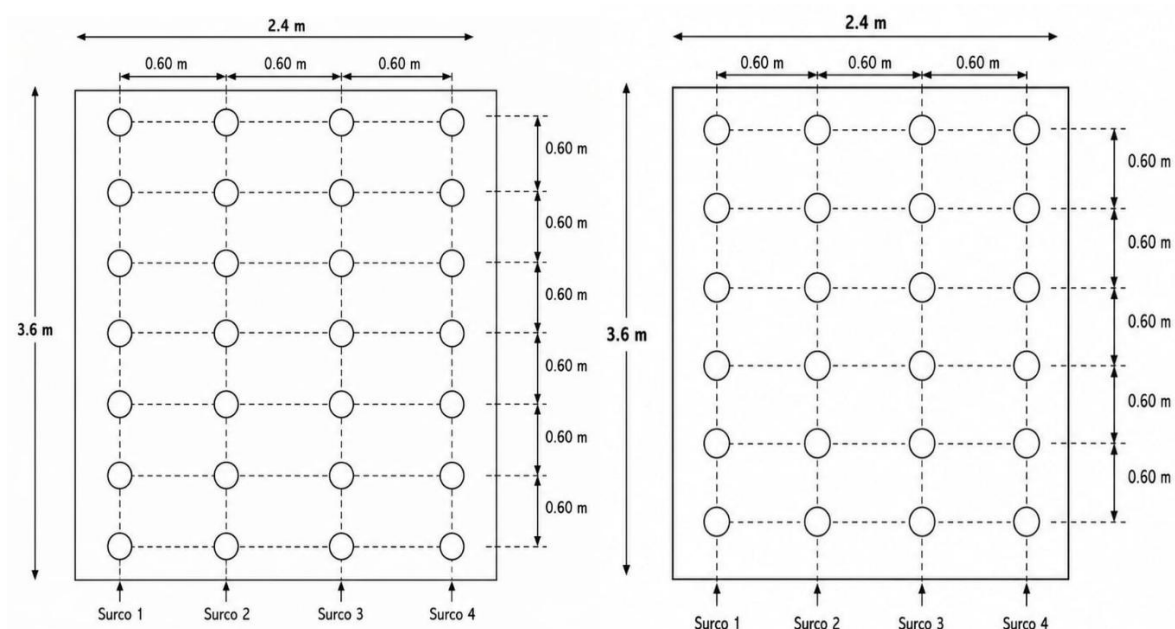
Dimensiones del campo experimental.



b) Croquis de la unidad experimental

Figura 2.4

Dimensiones de la unidad experimental



Sistema de siembra 0.60 m entre surcos x 0.60 m entre plantas.

Sistema de siembra 0.60 m entre surcos x 0.40 m entre plantas.

2.6.8. Características de las variedades de la col china.

Tainong Seeds (2023) menciona las principales características de la variedad

a) Variedad Chorus

Características morfológicas y agronómicas

- **Tipo de cabeza:** cultivar de col china que forma cabezas de excelente calidad, con aspecto típico de barril o cilindro compacto, alcanzando aproximadamente 2,5 kg (5,5 lb).
- **Color y calidad:** de verde brillante y muy buena presentación.
- **Resistencias:** resistente a hernia pudrición (clubroot); tolerante a virus, pudrición blanda (soft rot) y mildiú (downy mildew).
- **Ciclo de cultivo:** idealmente cosechada ~65 días después de la siembra en otoño hasta principios del invierno.
- **Consideraciones agronómicas:** evitar condiciones demasiado secas durante la formación de la cabeza.

b) Variedad New Chorus

Características morfológicas y agronómicas:

- **Tipo de cabeza:** forma cabezas cilíndricas, con hojas rizadas, de color verde brillante y corazón de tono amarillento
- **Tolerancias:** tolera Fusarium, oídio (mildiú polvoriento) y nemátodos
- **Peso de la cabeza:** entre 2 y 2.5 kg
- **Ciclo de cultivo:** aprox. 75 días después del trasplante (ddt)
- **Época de siembra:** primavera y verano, con densidad recomendada de 25 000–30 000 plantas/ha

c) Variedad Crusader

Pertenece al grupo *Napa o Won Bok*, es decir, cabezas cortas, cerradas, con forma de barril típica de las crucíferas compactas. Es una opción adecuada para plantaciones de invierno. Incluida entre las variedades *WR* (Winter-Resistant), pensada para crecimiento durante el invierno, demostrando buena adaptabilidad en condiciones frías (75 días de ciclo para tipos similares).

2.6.9. Instalación y conducción del experimento.

- a) Preparación del terreno:** Se efectuó el 1 de febrero mediante tracción mecánica, utilizando un arado de discos que trabajó hasta 0,25 m de profundidad. Luego, se realizó la labor de cruza con una pasada de motocultor equipado con su respectivo sistema de gradeo agrícola (01/02/2025).
- b) Demarcación del terreno:** Se realizó el trazado de bloques, parcelas, calles y surcos acorde a los distanciamientos, empleando wincha, flexómetro, yeso, cordel, estacas, pico y azadones, luego se puso el cartel correspondiente de identificación (03/02/2025).
- c) Nivelación:** La nivelación se efectuó después de preparar y delimitar el terreno. Se usaron rastrillo y cordel, que permitieron mantener el alineamiento previsto, respetando las distancias entre surcos.
- d) Siembra directa:** Las semillas seleccionadas de las tres variedades de la col china, luego de realizar la randomización y según el croquis del campo experimental, a una profundidad de 3-5 cm y en un distanciamiento de 0.40 y 0.60 m. Se colocaron tres semillas por golpe. Luego de la siembra se tapó la semilla con suelo húmedo (03/02/2025).
- e) Abonado:** Como fertilización se aplicaron 2 t/ha de estiércol caprino, además de suministrar nutrientes al cultivo.

- f) Recalce:** Se realizó aproximadamente a los 7 días después del trasplante, reemplazando las no establecidas (10/02/2025).
- g) Riego:** Se realizó con el método riego por goteo por surcos proporcionando el caudal adecuado que no perjudique las plántulas. Se efectuaron riegos según a las necesidades de la planta.
- h) Deshierbo:** La actividad se efectuó en dos oportunidades (20/02/2025 y 22/03/2025) con el propósito de reducir la competencia ejercida por las malezas respecto al agua, la luz y los nutrientes.
- i) Control fitosanitario:** Se realizó dos veces de acuerdo a la presencia de plagas y enfermedades. Se utilizó el producto “Cypermethrin” con una dosisificación de 0.4 L ha⁻¹ en las fechas de (21/02/2025 y 10/04/2025).
- j) Cosecha:** La cosecha fue escalonada, según la madurez comercial de las variedades de la col china (22/05/2025).

Tabla 2.9

Cronología de las labores culturales realizadas

	Labor	Fecha
1	Preparación del terreno	01 de febrero del 2025
2	Demarcación del terreno	03 de febrero de 2025
3	Siembra	03 de febrero de 2025
4	Recalce	10 de febrero de 2025
5	Riego (semanal)	Comienzo (03 de febrero) y final (29 de abril)
6	Deshierbo	20 de febrero y 22 de marzo 2025
7	Control fitosanitario	21 de febrero y 10 de abril de 2025
8	Cosecha	22 de mayo de 2025

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

Tabla 3.1

Variables de precocidad de las diferentes variedades y densidad de plantas en col china.

Tambillo, 2685 msnm

Variedad	Densidad	Etapas de formación pella	Madurez de cosecha
Chorus	27,600	65	112
Chorus	33,200	65	112
New Chorus	27,600	62	106
New Chorus	33,200	62	106
Crusader	27,600	60	98
Cruzader	33,200	60	98

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Altura de Planta

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la altura de planta en las variedades y densidades de plantas en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm

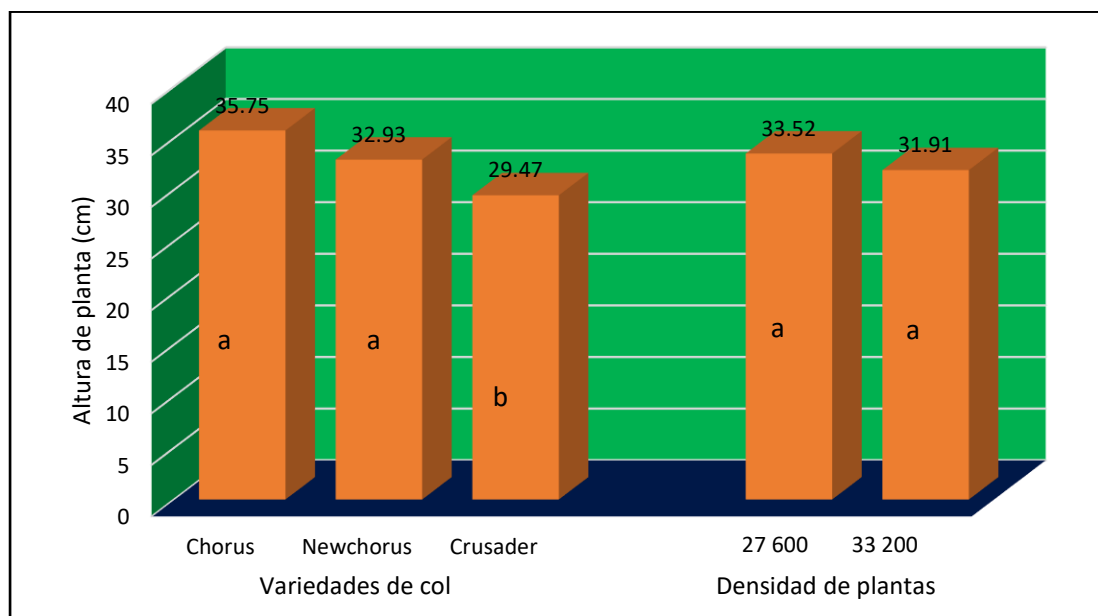
F. Variación	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	2.54	1.27	0.30	0.7449 ns
Tratamiento	5	137.69	27.538	6.572	0.0002 **
Variedad (V)	2	118.86	59.43	14.17	0.0012 **
Densidad (D)	1	11.68	11.68	2.79	0.1261 ns
Inter (VxD)	2	7.15	3.57	0.85	0.4552 ns
Error	10	41.93	4.19		
Total	17	182.17			

C.V. = 6.26 %

n la Tabla 3.2, evidenció diferencias altamente significativas entre variedades ($p < 0,01$). Del mismo modo, los 6 tratamientos evaluados presentaron diferencias estadísticas muy significativas. Además, el coeficiente de variación reflejó adecuada precisión experimental, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Figura 3.1

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en la altura de planta del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm



La Figura 3.1 Chorus y New Chorus registraron los mayores promedios, con 35,75 y 32,93 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambas. Respecto a la densidad poblacional, el valor numéricamente superior de altura se obtuvo con 27 600 plantas por hectárea, aunque esta diferencia debe interpretarse según su significancia estadística.

Montero (2018) señala que la altura de las plantas no presentó variaciones, por lo que este indicador respondió de manera semejante frente a los distintos métodos aplicados en la col china. Asimismo, la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) confirmó que las diferencias entre tratamientos no fueron significativas. El tamaño alcanzado durante la madurez depende principalmente de la variedad, pudiendo desarrollar entre 30 y 61 cm de altura.

3.2.2. Diámetro polar de la pella de col china.

Tabla 3.3

Análisis de variancia del diámetro polar de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm

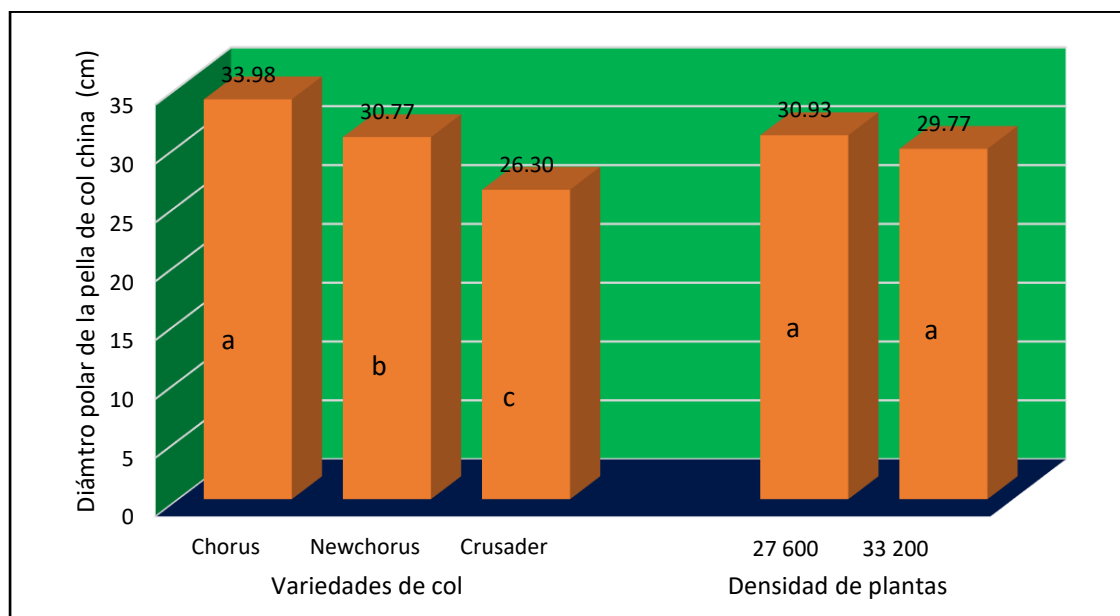
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	5.86	2.93	1.32	0.3108 ns
Tratamiento	5	186.48	37.296	16.72	<0.0001 **
Variedad (V)	2	178.66	89.33	40.11	<0.0001 **
Densidad (D)	1	6.12	6.12	2.75	0.1282 ns
Inter (VxD)	2	1.70	0.85	0.38	0.6918 ns
Error	10	22.27	2.23		
Total	17	214.63			

C.V. = 4.92 %

La Tabla 3.3 evidencia un efecto altamente significativo de la variedad ($p < 0,01$), además de diferencias del mismo nivel entre los 6 tratamientos evaluados. Asimismo, el coeficiente de variación indicó adecuada precisión experimental, respaldando la confiabilidad de los resultados para esta variable analizada.

Figura 3.2

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



Al analizar en forma independiente los factores en estudio, en la **figura 3.2** de la prueba de Tukey del diámetro polar de la pella de col china, se observa el mayor diámetro polar se da para el cultivar Chorus con un valor de 33.98 cm, en la densidad de plantas no existe diferencia estadística, pero numéricamente es en la menor densidad de plantas se obtiene el mayor diámetro.

Pusma (2015), en Lamas, Tarapoto, evaluó la influencia de distintas dosis de materia orgánica y de la densidad poblacional sobre el diámetro de la pella. El modelo explicó el 98,8 % de la variación observada ($R^2 = 0,988$). Asimismo, se obtuvo un coeficiente de variación ($CV = 3,3 \%$), valor aceptable, conforme al criterio de Calzada (1982). El cultivo se estableció con 0,70 m entre surcos y 0,50 m entre golpes. Los diámetros registrados fueron 14,93; 20,85; 23,85 y 24,15 cm al aplicar 0, 10, 20 y 30 t ha⁻¹ de pollaza como fuente de materia orgánica incorporada, respectivamente.

Los resultados guardan concordancia con lo observado en el ensayo. La aplicación de abonos orgánicos, junto con una densidad adecuada, mejora la aireación y oxigenación del suelo, generando condiciones favorables para el crecimiento radicular.

3.2.3. *Diámetro ecuatorial de la pella de la col china.*

Tabla 3.4

Análisis de variancia del diámetro ecuatorial de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm

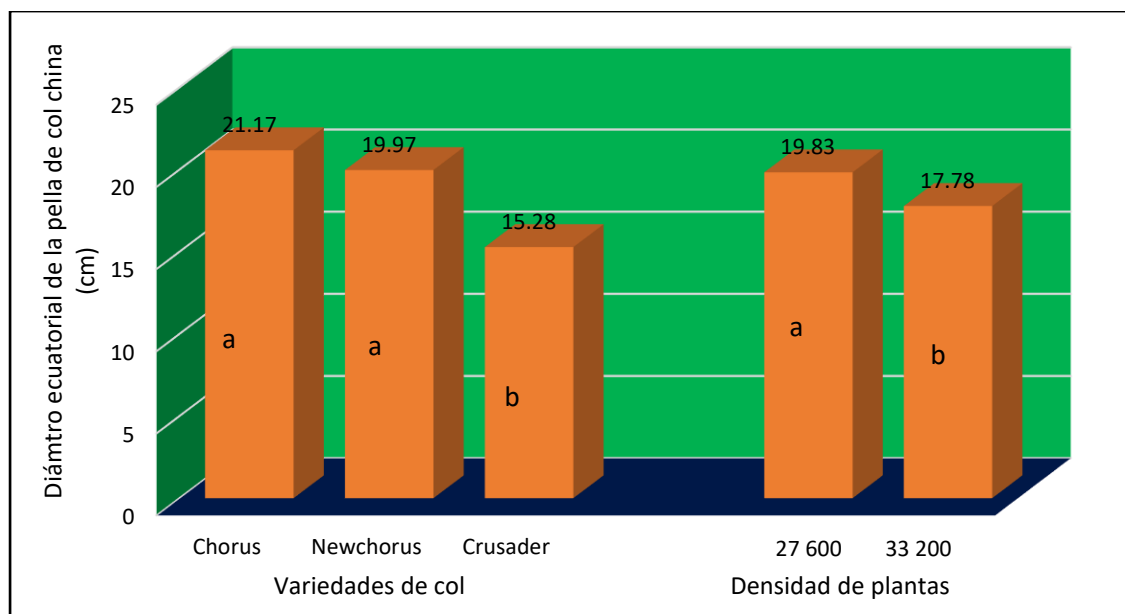
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	25.86	12.93	3.49	0.0710 ns
Tratamiento	5	138.73	27.746	7.48	0.0036 **
Variedad (V)	2	115.97	57.99	15.63	0.0008 **
Densidad (D)	1	19.01	19.01	5.13	0.0470 *
Inter (VxD)	2	3.75	1.87	0.51	0.6180 ns
Error	10	37.09	3.71		
Total	17	201.69			

C.V. = 10.24 %

En la **tabla 3.4** se observa diferencia estadística en los efectos principales, resultado que permite el análisis en forma independiente tratamientos, variedades y densidad de plantas. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

Figura 3.3

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.3** muestra a las variedades Chorus y New Chorus como los de mayor valor sin diferencia estadística entre ellos tomando valores de 31.17 y 19.97 cm respectivamente. A la siembra de la densidad de 27600 se tiene un mayor diámetro diferenciándose estadísticamente frente a la densidad mayor tomando un valor promedio de 19.83 cm

Ampudia y De La Rosa (2024) realizaron una investigación para evaluar la influencia del abono líquido biol sobre el rendimiento de la col china. Para ello, emplearon un diseño de bloques al azar y evaluaron la aplicación de 1, 2, 3 y 4 L de biol diluidos en 15 L de agua. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en las características agronómicas del cultivo evaluado. En particular, la dosis de 4 L de biol por 15 L de agua produjo los mejores valores para el diámetro de la pella, los cuales oscilaron entre 20,50 y 22,70 cm.

3.2.4. Peso de pella de la col china.

Tabla 3.5

Análisis de variancia del peso de pella de col china en las variedades y densidad de plantas en el cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
--------------	------	----	----	----	-------

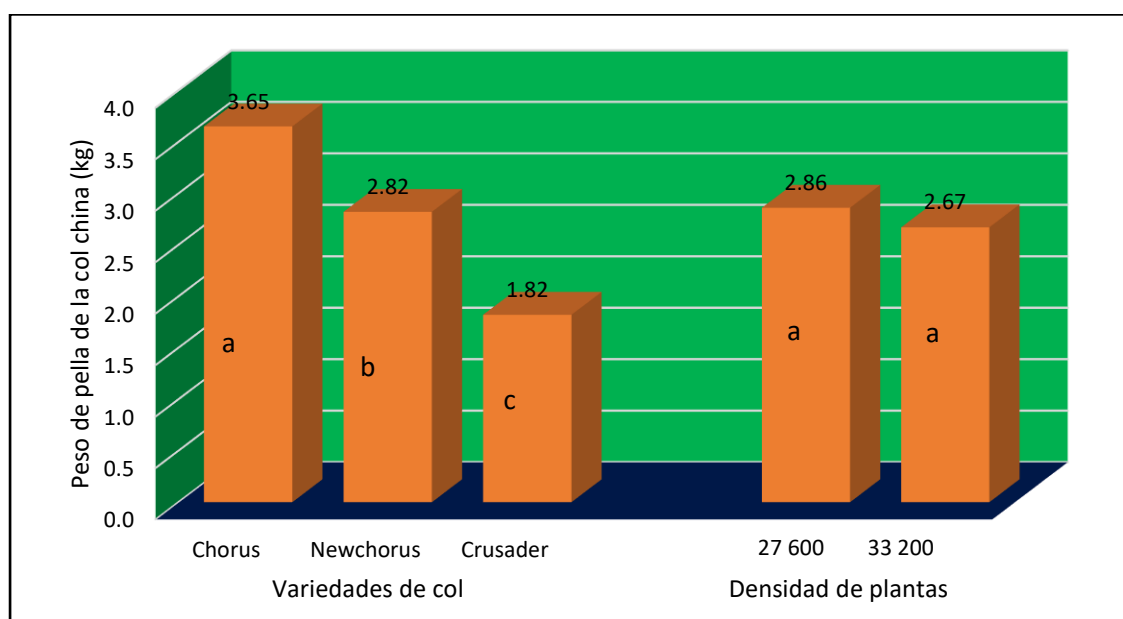
Bloque	2	0.12	0.06	0.46	0.6417 ns
Tratamiento	5	10.39	2.08	15.98	<0.0001 **
Variedad (V)	2	10.11	5.06	38.72	<0.0001 **
Densidad (D)	1	0.16	0.16	1.23	0.2934 ns
Inter (VxD)	2	0.12	0.06	0.48	0.6343 ns
Error	10	1.31	0.13		
Total	17	11.82			

C.V. = 13.09 %

La **tabla 3.5** muestra una diferencia estadística en el efecto principal de variedades, resultado que permite el análisis en forma independiente las variedades, además existe diferencias altamente significativas en los seis tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento, pero se debe indicar que existe regular variación de esta variable con el ambiente

Figura 3.4

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.4** muestra superioridad estadística a favor de la variedad Chorus que alcanza un valor promedio de 3.65 kg en promedio de la densidad de plantas. Al estudiar la densidad de plantas en forma independiente se obtiene un mayor peso de pella al sembrar con 27600 plantas por hectárea que le un peso de 2.86 kg

Jaramillo y Díaz (2005) sostienen que el espaciamiento entre plantas no es uniforme, está condicionado por la arquitectura vegetal, el cultivar o híbrido utilizado, la inclinación del terreno, las propiedades físicas y la fertilidad del suelo, además de la humedad relativa y la disponibilidad de luz.

Para definir el espaciamiento del cultivo, se debe considerar la separación entre plantas y la distancia entre surcos. Una disposición de 0,60 cm entre surcos y 0,50 cm entre plantas permite obtener pellas con pesos de 2,5 a 3,0 kg.

En el ensayo, esto produjo valores semejantes, pero su comercialización requiere evaluar cuidadosamente las dimensiones y el peso alcanzado.

3.2.5. Rendimiento de pella de col china.

Tabla 3.6

Análisis de variancia del rendimiento de pella en las variedades y densidades de plantas de col china.

Tambillos 2685 msnm

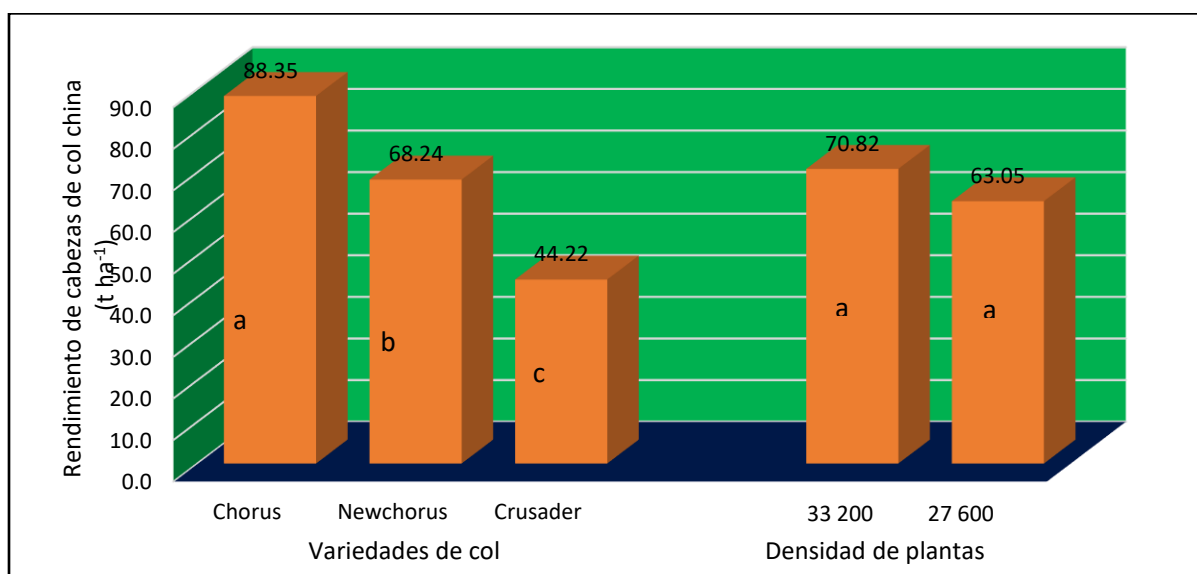
F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	94.56	47.28	0.58	0.5784 ns
Tratamiento	5	6134.79	1226.958	15.014	<0.0001 **
Variedad (V)	2	5859.37	2929.69	35.85	<0.0001 **
Densidad (D)	1	272.14	272.14	3.33	0.0980 ns
Inter (VxD)	2	3.28	1.64	0.02	0.9802 ns
Error	10	817.21	81.72		
Total	17	7046.57			

C.V. = 13.51 %

La Tabla 3.6 evidencia diferencias altamente significativas para los efectos principales de variedades y tratamientos, lo cual sustenta el análisis de esta variable. Asimismo, el coeficiente de variación refleja adecuada precisión experimental y otorga suficiente confiabilidad a los resultados finales obtenidos.

Figura 3.5

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en el rendimiento de pellas de col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.5** de la prueba de Tukey muestra el rendimiento de los efectos principales de las cabezas de col china, donde la variedad Chorus con diferencia estadística tiene el más alto rendimiento de pellas con un valor de 88.35 t ha⁻¹ en promedio de las densidades de plantas; en lo referente a esta variable no se encontró diferencia estadística, pero el mayor rendimiento en forma numérica se obtiene cuando se cultiva a 33200 plantas por hectárea obteniendo un valor de 70.82 t ha⁻¹ resultado con cualquier variedad.

Ampudia y De La Rosa (2024) señalan que la dosis elevada de biol, compuesta por 4 L del fertilizante diluidos en 15 L de agua, generó mejores resultados en el peso de la pella por

planta y en el rendimiento por hectárea, con 1,87 kg y 46,67 t ha⁻¹. Sin embargo, dicho rendimiento fue menor que el alcanzado en este ensayo, probablemente porque el estudio citado empleó únicamente biol, mientras que aquí se aplicó fertilización NPK en dosis intermedia de 60-60-60.

3.2.6. *Merito económico de los tratamientos.*

Tabla 3.7

Mérito económico, índice de rentabilidad, costo de producción, rendimiento e índice de rentabilidad en los diferentes tratamientos en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm

Cod.	Tratamiento		Costo (S/)	Rdto (kg ha ⁻¹)	Venta chacra	Valor de	Utilidad	Índice
	Variedad	Dens. Plantas	Producción	Planta verde	S/ 0.50	Venta (S/)	Neta (S/)	Rentab.
T1	Chorus	27600	12366.38	84630	0.5	42,315.00	29,948.62	2.4
T2	Chorus	33200	13731.38	92070	0.5	46,035.00	32,303.62	2.4
T3	New Chorus	27600	9642.68	64760	0.5	32,380.00	22,737.32	2.4
T4	New Chorus	33200	10902.68	71710	0.5	35,855.00	24,952.32	2.3
T5	Crusader	27600	9930.38	39740	0.5	19,870.00	9,939.62	1.0
T6	Crusader	33200	11190.38	48690	0.5	24,345.00	13,154.62	1.2

La **tabla 3.7** muestra el mérito económico de los tratamientos, donde la utilidad neta y el mayor índice de rentabilidad corresponde a la variedad Chorus al sembrarse en una densidad de 33,200 plantas por hectárea, con un valor de 2.4, resultado que indica que se gasta un nuevo sol y se obtiene un beneficio de 2.4 soles. En la misma variedad con la densidad de 27,600 plantas por hectárea se obtiene una rentabilidad de 2.4

Pusma (2016) en la localidad de Lamas, Tarapoto al aplicar guano orgánico (pollaza) con los niveles de 0, 10, 20 y 30 t ha⁻¹. En el análisis económico determina una rentabilidad de 1.40, 1.42, 1.60 y 1.44, respectivamente. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores por los precios de venta alcanzados en chacra a esto se adiciona a las variedades utilizadas que son de alto rendimiento y de alta precocidad.

CONCLUSIONES

En base a los resultados y las discusiones realizadas y tomando en cuenta las condiciones en las que se realizó el experimento, se llega a las siguientes conclusiones:

1. La variedad Chorus tuvo el mayor rendimiento de pella con un valor de 88.35 t ha^{-1} en promedio de las densidades de plantas. Superando a las demás variedades evaluadas, cuando se cultiva a 33, 200 plantas por hectárea. Este resultado indica que bajo las condiciones agroecológicas del lugar de estudio y las densidades evaluadas de siembra, la variedad Chorus presenta un mejor desempeño productivo.
2. Las variedades Chorus y New chorus los de mayor valor en la altura de planta con valores de 35.75 y 32.93 cm respectivamente, así mismo son los de mayor diámetro ecuatorial con 31.17 y 19.97cm respectivamente, la variedad Chorus es el de mayor peso de pella que alcanza un valor promedio de 3.65 kg en promedio a la densidad de plantas. Al estudiar la densidad de plantas en forma independiente se obtiene un mayor peso en la pella, un mayor diámetro, mayor altura de plantas de 27,600 plantas por hectárea.
3. La variedad Chorus al sembrarse con una densidad de 33,200 y 27,600 plantas por hectárea, se obtuvo una rentabilidad de 2.4 respectivamente. Así mismo con la variedad New Chorus con una densidad de 27,600 plantas por hectárea, se obtiene una rentabilidad de 2.4.

RECOMENDACIONES

1. Por su gran valor en el rendimiento de col china recomendar la siembra de la variedad Chorus y New Chorus, en una densidad de 33,200 plantas por hectárea ya que con ellos se obtuvieron mejores resultados
2. Se sugiere utilizar las variedades Chorus y New Chorus por su buen comportamiento agronómico y sus características comerciales, ya que con estas variedades se obtuvieron pellas de mayor peso, diámetro y altura de planta.
3. De la optación de resultados económicos, se recomienda dar preferencia a la variedad Chorus para la siembra. Esta variedad ha demostrado ser más rentable con una densidad de 33,200 plantas por hectárea obteniendo una rentabilidad de 2.4, en esta misma variedad con la densidad de 27,600 plantas por hectárea se obtiene una rentabilidad de 2.4 al igual que con New Chorus con una densidad de 27,600 plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ampudia, A. &. (2024). *omportamiento agronómico del cultivo de col china (Brassica campestris ssp pekinensis) a la aplicación del abono líquido tipo biol San Pedro de Pillao*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Repositorio Institucional UNDAC.
- Bailón, A. E. (2008). *Sistema de siembra en el rendimiento de col china (Brassica chinensis L.) variedad 'Wong bock' en Tingo María*. Tingo Maria: Para optar título profesional de Ingeniero Agrónomo, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. Pág.66.
- Borrego, V. (2000). *Horticultura herbácea y especial*. Madrid – España: Mundi prensa.
- Camacho Ferre, F. (2008). *Instalaciones de semilleros especializados en la cría de plantas hortícolas*. Horticultura.
- Caseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA, 387 pp.
- Cultivando. (1994). *Agricultura Ecológica y mercados solidarios* Lima PE. Pp. 11-12.
- E., J. N., & DIAZ, D. C. (2005). *El Cultivo de las crucíferas*. Medellín , Colombia : Litomadrid - Cra. 50 No. 56 -38.
- E., J. N., & Díaz, D. C. (2005). *El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación .* Antioquia, Colombia: Manual Técnico 4. 176 páginas.
- E., J. N., & Diaz, D. C. (2005). *El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia*. Manual Técnico 4. 176 páginas.
- Fuentes, Y. J. (1999). *Manual Práctico sobre Utilización de Suelos y Fertilizantes, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación*. Madrid ES, Pp. 40 – 47.
- Huamán, A. E. (2008). *Sistema de siembra en el rendimiento de Col*. Huanuco.

- INEI. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Obtenido de <http://www.INFOAGRO.com>
- INFOAGRO. (2012). *cultivo de col*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/>
- Jaramillo, J. &. (2006). *El cultivo de las crucíferas, Brócoli, Coliflor, Repollo y Col china*. Colombia: Litomadrid - Cra.
- Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. 4 ed. España. Mundi Prensa. p. 208 - 213.
- Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. 4 ed. España: Mundo Prensa .
- Maroto, J. (1995). *Horticultura práctica II*. España: Blume. S.A. v.1, P. 74-75.
- Montero, D. (s.f.). *Consejos para mi huerto*. Obtenido de <https://www.consejosparamihuerto.com/vegetales/plantando-col-china/>
- Pérez, L. D. (2012). *Alcolchado sintético y distanciamiento de siembra y su efecto sobre las características agronómicas y su rendimiento del cultivo de Brassica campestris L. col china var. jade crown en la zona de Nina Rumi-distrito de San Juan*. Iquitos.
- Pusma, D. (2016). *Efecto de la aplicación de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de col china (Brassica chinenses L) variedad Kiboho 90 f1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de lamas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo*. Tarapoto - Perú.
- Raymond, D. (1985). *Horticultura práctica II*. España: Blume. S.A. v.1, P. 74-75.
- Reategui, L. A. (2008). *Densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de Brassica sinensis, col china híbrido jade crow, en Zungarococha – Iquitos*. Iquitos.
- Rojas, F. (2001). *Catálogo de Plantas*. La Paz. Bolivia: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.
- Ruiz. (2008). *Apuntes de Terapéutica Vegetal*. La Paz. Bolivia.: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.

Sobrino Illescas, E., & Sobrino Vespertinas, E. (1994). *Hortalizas de hojas, de raíz y hongos*.
Barcelona, España: AEDOS. (Vol. 3), Tomo 3, p. 89 –108.

Fatama Sangama, H. M. (2018). *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* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

ANEXOS

Anexo 1.

Datos ordenados de campo de las variables evaluadas de Col China

Tratamiento	Bloque	Variedad	densidad	Días a la madurez de cosecha	Altura de planta (cm)	Diámetro polar de la pella (cm)	Diámetro ecuatorial de la pella (cm)	Peso de pella (kg)	Rendimiento de pella (t/ha)
T1	I	v1	d1	112	38.90	37.30	25.40	3.60	79.48
T2	I	v1	d2	112	35.20	33.20	19.20	3.80	100.92
T3	I	v2	d1	106	36.20	33.20	23.60	2.90	64.03
T4	I	v2	d2	106	32.50	31.50	22.20	2.30	61.08
T5	I	v3	d1	98	29.20	27.20	16.80	1.80	39.74
T6	I	v3	d2	98	27.2	24.2	15.8	2.10	55.77
T1	II	v1	d1	112	39.10	34.40	23.20	3.80	83.90
T2	II	v1	d2	112	33.50	32.50	21.30	3.70	98.27
T3	II	v2	d1	106	32.50	30.50	18.20	3.20	70.65
T4	II	v2	d2	106	33.20	28.20	15.40	3.10	82.33

Tratamiento	Bloque	Variedad	densidad	Días a la madurez de cosecha	Altura de planta (cm)	Diámetro polar de la pella (cm)	Diámetro ecuatorial de la pella (cm)	Peso de pella (kg)	Rendimiento de pella (t/ha)
T5	II	v3	d1	98	29.40	26.40	15.70	1.50	33.12
T6	II	v3	d2	98	28.3	26.3	14.2	1.90	50.46
T1	III	v1	d1	112	34.30	33.30	19.70	4.10	90.52
T2	III	v1	d2	112	33.50	33.20	18.20	2.90	77.02
T3	III	v2	d1	106	30.80	29.80	21.10	2.70	59.61
T4	III	v2	d2	106	32.40	31.40	19.30	2.70	71.71
T5	III	v3	d1	98	31.30	26.30	14.80	2.10	46.36
T6	III	v3	d2	98	31.4	27.4	14.4	1.50	39.84

Anexo 2.

Costo de producción para cada tratamiento

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA T1						
Cultivo:	Col China	Variedad		Chorus		
Área de producción:	1 ha					
Densidad:	0.60 x 0.60 m		27 600 plantas/ha			
Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					11,777.50
1.1	Preparación de terreno				3170.00	3170.00
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00	
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00	
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00	
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00	
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00	
1.2	Proceso de siembra				750.00	750.00
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00	
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00	
1.3	Labores culturales				1650.00	1650.00
1.3.1	Recalce	jornal	4	50.00	200.00	
1.3.2	1° escarda	jornal	10	50.00	500.00	
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00	
1.3.4	2° escarda	Jornal	10	50.00	500.00	
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00	
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00	
1.5	Cosecha				1000.00	1000.00
1.5.1	Cosecha	jornal	20	50.00	1000.00	
1.6	Insumos				5207.50	5207.50
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK				1370.00	
1.6.1.1	NPK	KG	50	25.00	1250.00	
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00	
1.6.2	Pesticidas				35.00	
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00	
1.6.3	Compra de semilla				1810.00	
1.6.3.1	Semilla	Kg	1	1810.00	1810.00	
1.6.4	Materiles o equipos				182.50	
1.6.4.1	transpote de estiercol y plan	global	1	100.00	100.00	
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00	
1.6.4.3	Mantadas	Unidad	7	2.50	17.50	
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00	
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00	
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00	
II	COSTOS INDIRECTOS					588.88
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			588.88	
COSTO TOTAL					12,366.38	

Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL	
I	COSTOS DIRECTOS					13,077.50	
1.1	Preparación de terreno					3170.00	3170.00
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00		
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00		
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00		
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00		
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00		
1.2	Proceso de siembra					750.00	750.00
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00		
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00		
1.3	Labores culturales					1950.00	1950.00
1.3.1	Recalce	jornal	6	50.00	300.00		
1.3.2	1° escarda	jornal	12	50.00	600.00		
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00		
1.3.4	2° escarda	Jornal	12	50.00	600.00		
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00		
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00		
1.5	Cosecha					1500.00	1500.00
1.5.1	Cosecha	jornal	30	50.00	1500.00		
1.6	Insumos					5707.50	5707.50
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK					1870.00	
1.6.1.1	NPK	KG	70	25.00	1750.00		
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00		
1.6.2	Pesticidas					35.00	
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00		
1.6.3	Compra de semilla					1810.00	
1.6.3.1	Semilla	kg	1	1810.00	1810.00		
1.6.4	Materiles o equipos					182.50	
1.6.4.1	transpote de estiercol y plant	global	1	100.00	100.00		
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00		
1.6.4.3	Mantadas	Unidad	7	2.50	17.50		
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00		
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00		
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00		
II	COSTOS INDIRECTOS					653.88	
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			653.88		
COSTO TOTAL						13,731.38	

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA T3							
Cultivo:	Col China	Variedad		New Chorus			
Área de producción:	1 ha						
Densidad:	0.60 x 0.60 m		27,600 plantas/ha				
Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL	
I	COSTOS DIRECTOS					9,183.50	
1.1	Preparación de terreno				3170.00	3170.00	
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00		
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00		
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00		
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00		
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00		
1.2	Proceso de siembra				750.00	750.00	
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00		
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00		
1.3	Labores culturales				1550.00	1550.00	
1.3.1	Recalce	jornal	2	50.00	100.00		
1.3.2	1° escarda	jornal	10	50.00	500.00		
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00		
1.3.4	2° escarda	Jornal	10	50.00	500.00		
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00		
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00		
1.5	Cosecha				1000.00	1000.00	
1.5.1	Cosecha	jornal	20	50.00	1000.00		
1.6	Insumos				2713.50	2713.50	
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK				1370.00		
1.6.1.1	NPK	KG	50	25.00	1250.00		
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00		
1.6.2	Pesticidas				35.00		
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00		
1.6.3	Compra de semilla				563.00		
1.6.3.1	Semilla	Kg	1	563.000	563.00		
1.6.4	Materiles o equipos				182.50		
1.6.4.1	transpote de estiercol y plant	global	1	100.00	100.00		
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00		
1.6.4.3	Mantadas	Unidad	7	2.50	17.50		
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00		
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00		
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00		
II	COSTOS INDIRECTOS						459.18
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			459.18		
COSTO TOTAL					9,642.68		

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA T4						
Cultivo:	Col China	Variedad		New Chorus		
Área de producción:	1 ha					
Densidad:	0.40 x 0.60 m		33,200 plantas/ha			
Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					10,383.50
1.1	Preparación de terreno				3170.00	3170.00
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00	
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00	
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00	
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00	
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00	
1.2	Proceso de siembra				750.00	750.00
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00	
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00	
1.3	Labores culturales				1750.00	1750.00
1.3.1	Recalce	jornal	2	50.00	100.00	
1.3.2	1° escarda	jornal	12	50.00	600.00	
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00	
1.3.4	2° escarda	Jornal	12	50.00	600.00	
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00	
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00	
1.5	Cosecha				1500.00	1500.00
1.5.1	Cosecha	jornal	30	50.00	1500.00	
1.6	Insumos				3213.50	3213.50
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK				1870.00	
1.6.1.1	NPK	KG	70	25.00	1750.00	
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00	
1.6.2	Pesticidas				35.00	
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00	
1.6.3	Compra de semilla				563.00	
1.6.3.1	Semilla	Kg	1	563.000	563.00	
1.6.4	Materiles o equipos				182.50	
1.6.4.1	transpote de estiercol y plant	global	1	100.00	100.00	
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00	
1.6.4.3	Mantadas	Unidad	7	2.50	17.50	
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00	
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00	
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00	
II	COSTOS INDIRECTOS					519.18
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			519.18	
COSTO TOTAL					10,902.68	

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA T5						
Cultivo:	Col China	Variedad		Crusader		
Área de producción:	1 ha					
Densidad:	0.60 x 0.60 m		27,600 plantas/ha			
Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					9,457.50
1.1	Preparación de terreno				3170.00	3170.00
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00	
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00	
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00	
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00	
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00	
1.2	Proceso de siembra				750.00	750.00
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00	
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00	
1.3	Labores culturales				1550.00	1550.00
1.3.1	Recalce	jornal	2	50.00	100.00	
1.3.2	1° escarda	jornal	10	50.00	500.00	
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00	
1.3.4	2° escarda	Jornal	10	50.00	500.00	
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00	
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00	
1.5	Cosecha				1000.00	1000.00
1.5.1	Cosecha	jornal	20	50.00	1000.00	
1.6	Insumos				2987.50	2987.50
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK				1370.00	
1.6.1.1	NPK	KG	50	25.00	1250.00	
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00	
1.6.2	Pesticidas				35.00	
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00	
1.6.3	Compra de semilla				700.00	
1.6.3.1	Semilla	Kg	1	700.000	700.00	
1.6.4	Materiles o equipos				182.50	
1.6.4.1	transpote de estiercol y plan	global	1	100.00	100.00	
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00	
1.6.4.3	Matandas	Unidad	7	2.50	17.50	
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00	
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00	
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00	
II	COSTOS INDIRECTOS					472.88
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			472.88	
COSTO TOTAL						9,930.38

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA T6						
Cultivo:	Col China	Variedad		Crusader		
Área de producción:	1 ha					
Densidad:	0.40 x 0.60 m		33,200 plantas/ha			
Part.	Descripción	Unidad	Cant.	Costo unit.	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					10,657.50
1.1	Preparación de terreno				3170.00	3170.00
1.1.1	Arado de disco	H.M	4	70.00	280.00	
1.1.2	Rastra	H.M	2	70.00	140.00	
1.1.3	surcado	jornal	10	50.00	500.00	
1.1.4	Demarcación del terreno	jornal	5	50.00	250.00	
1.1.5	Alquiler de terreno	global	1	2000.00	2000.00	
1.2	Proceso de siembra				750.00	750.00
1.2.1	Incorporacion de estiercol de	jornal	5	50.00	250.00	
1.2.2	siembra en campo definitivo	jornal	10	50.00	500.00	
1.3	Labores culturales				1750.00	1750.00
1.3.1	Recalce	jornal	2	50.00	100.00	
1.3.2	1° escarda	jornal	12	50.00	600.00	
1.3.3	riego por goteo	global	1	100.00	100.00	
1.3.4	2° escarda	Jornal	12	50.00	600.00	
1.3.5	Aplicación de NPK	Jornal	2	100.00	200.00	
1.3.6	Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00	
1.5	Cosecha				1500.00	1500.00
1.5.1	Cosecha	jornal	30	50.00	1500.00	
1.6	Insumos				3487.50	3487.50
1.6.1	Fuentes de fertilización NPK				1870.00	
1.6.1.1	NPK	KG	70	25.00	1750.00	
1.6.1.2	materia organica(estiercol de	saco	12	10.00	120.00	
1.6.2	Pesticidas				35.00	
1.6.2.1	INSECTICIDA	LT	1	35.00	35.00	
1.6.3	Compra de semilla				700.00	
1.6.3.1	Semilla	Kg	1	700.00	700.00	
1.6.4	Materiles o equipos				182.50	
1.6.4.1	transpote de estiercol y plant	global	1	100.00	100.00	
1.6.4.2	costales	Unidad	5	2.00	10.00	
1.6.4.3	Mantadas	Unidad	7	2.50	17.50	
1.6.4.4	Rafia	Unidad	3	5.00	15.00	
1.6.4.5	Flexómetro	Unidad	1	10.00	10.00	
1.6.4.6	cuchillo para cosecha	Unidad	3	10.00	30.00	
II	COSTOS INDIRECTOS					532.88
2.1	Imprevistos 5% CD	glb			532.88	
COSTO TOTAL					11,190.38	

Anexo 3.

Panel fotográfico



Foto 1. Preparación, delimitación y surcado del terreno.



Foto 2. Instalación del sistema de riego.



Foto 3. Semillas utilizadas en el experimento.



Foto 4. Semillas utilizadas en el experimento.



Foto 5. Siembra del cultivo de col china



Foto 6. Emergencia de la semilla de Col China.



Foto 7. Aporque de la Col China



Foto 8. Evaluación de la altura de la pella.



Foto 9. Evaluación diámetro polar de la pella de col.



Foto 10. Evaluación del peso de pella de la col.



Foto 10. Variables de Col China evaluadas.



Foto 10. Variables de Col China evaluadas (Chorus, New Chorus, Crusader)



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. REYDER BAUTISTA PALOMINO
R.D. N° 240-2026-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho, a los diez días del mes de julio del año dos mil veintiséis, siendo las diez con treinta horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Dr. José Antonio Quispe Tenorio, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo y el M.Sc. Alejandro Camasca Vargas; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa* spp *chinensis* L.) con dos densidades de siembra. Tambillo, 2685 msnm - Ayacucho**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller **REYDER BAUTISTA PALOMINO**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invitó a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. José Antonio Quispe Tenorio	15	14	15	15
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	16	15	16	16
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	15	14	15	15
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	16	14	16	15
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Presidente

.....
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Asesor

.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Jurado

.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa spp chinensis* L.) con dos densidades de siembra. Tambillo, 2685 msnm – Ayacucho

Autor : Reyder BAUTISTA PALOMINO
Asesor : Edgar TENORIO MANCILLA

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de veinte por ciento **(20%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 3005844308

Ayacucho, 30 de julio de 2026

.....
Angela J. Requis Quintanilla

M.Sc. en Fitopatología
E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa* spp *chinensis* L.) con dos densidades de siembra. Tambillo, 2685 msnm – Ayacucho

por Reyder BAUTISTA PALOMINO

Fecha de entrega: 30-jul-2026 08:36p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 3005844308

Nombre del archivo: TESIS_REYDER_BAUTISTA_27_07_2026.pdf (2.67M)

Total de palabras: 13582

Total de caracteres: 69497

Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa* spp *chinensis* L.) con dos densidades de siembra. Tambillo, 2685 msnm – Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	11%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	5%
	Fuente de Internet	
3	idoc.pub	1%
	Fuente de Internet	
4	ikua.iiap.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.undac.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.utc.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
7	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
	Fuente de Internet	
8	ri.uaemex.mx	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.umsa.bo	<1%
	Fuente de Internet	
10	alicia.concytec.gob.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	revistas.unheval.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Rendimiento de tres variedades de col china (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) con dos densidades de siembra. Tambillo, 2685 msnm – Ayacucho

Yield of Three Chinese Cabbage (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) Varieties under Two Planting Densities in Tambillo, Ayacucho, at 2,685 m above Sea Level

Reyder Bautista Palomino¹

reyder.bautista.01@unsch.edu.pe

Edgar Tenorio Mancilla²

edgar.tenorio@unsch.edu.pe

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de Investigación: Sistema de Producción Agrícola

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Tambillo a 2685 msnm, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con el propósito de: a) evaluar la influencia de tres variedades de col china (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) sobre el rendimiento; b) determinar el efecto de dos densidades de siembra en el rendimiento del cultivo; y c) evaluar la rentabilidad económica de los tratamientos. El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con un arreglo factorial de tres variedades (Chorus, New Chorus y Crusader) y dos densidades de plantas, conformando seis tratamientos con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANVA) y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre variedades y densidades de siembra para las principales variables evaluadas. Las variedades Chorus y New Chorus registraron la mayor altura de planta, con promedios de 35.75 y 32.93 cm, respectivamente; asimismo, la mayor altura de planta se obtuvo con la densidad de 27 600 plantas ha⁻¹. En cuanto al diámetro polar de la pella, la variedad Chorus alcanzó el mayor valor (33.98 cm). Para el diámetro ecuatorial, las variedades Chorus y New Chorus presentaron los mayores promedios, con 31.17 y 19.97 cm, respectivamente, mientras que la densidad de 27 600 plantas ha⁻¹ obtuvo un promedio de 19.83 cm. Respecto al peso de la pella, la variedad Chorus alcanzó el mayor valor (3.65 kg), y la densidad de 27 600 plantas ha⁻¹ registró un peso promedio de 2.86 kg. En relación con el rendimiento, la variedad Chorus obtuvo el mayor rendimiento promedio de pellas, con 88.35 t ha⁻¹, considerando ambas densidades de siembra. Sin embargo, al evaluar el efecto de la densidad de plantas, el mayor rendimiento por unidad de superficie se obtuvo con 33 200 plantas ha⁻¹, debido a la mayor población de plantas establecida por hectárea. Estos resultados demuestran que la variedad Chorus presenta el mejor desempeño agronómico y productivo, mientras que una mayor densidad de siembra favorece el incremento del rendimiento del cultivo.

Palabras clave: Rendimiento, Col china, Variedades y densidad de plantas

ABSTRACT

The research was conducted in the district of Tambillo, located at 2,685 m above sea level, in the province of Huamanga, Ayacucho Department, Peru. The objectives were to: (a) evaluate the influence of three Chinese cabbage (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) varieties on yield; (b) determine the effect of two planting densities on crop yield; and (c) assess the economic profitability of the evaluated treatments. The experiment was established using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with a factorial arrangement consisting of three varieties (Chorus, New Chorus, and Crusader) and two planting densities, resulting in six treatments with three replications. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and treatment means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. The results showed significant differences among varieties and planting densities for the main agronomic traits evaluated. The Chorus and New Chorus varieties recorded the greatest plant height, with average values of 35.75 and 32.93 cm, respectively. Likewise, the greatest plant height was obtained at a planting density of 27,600 plants ha⁻¹. Regarding the polar diameter of the head, the Chorus variety achieved the highest value (33.98 cm). For equatorial head diameter, the Chorus and New Chorus varieties recorded the highest averages, with 31.17 and 19.97 cm, respectively, whereas the planting density of 27,600 plants ha⁻¹ produced an average diameter of 19.83 cm. Concerning head weight, the Chorus variety recorded the highest value (3.65 kg), while the planting density of 27,600 plants ha⁻¹ resulted in an average head weight of 2.86 kg. Regarding yield, the Chorus variety produced the highest average head yield, reaching 88.35 t ha⁻¹ across both planting densities. However, when the effect of planting density was evaluated, the highest yield per unit area was obtained with 33,200 plants ha⁻¹ due to the greater plant population established per hectare. These findings indicate that the Chorus variety exhibited the best agronomic and productive performance, while a higher planting density enhanced the overall crop yield.

Keywords: Yield, Chinese cabbage, varieties, plant density.

INTRODUCCIÓN

En la sierra del Perú, las investigaciones agronómicas están orientadas a identificar y desarrollar prácticas de manejo eficientes que permitan incrementar la productividad de los cultivos por unidad de superficie. En este contexto, la generación y validación de conocimientos mediante la experimentación y el análisis de resultados constituye una estrategia fundamental para establecer tecnologías de producción adaptadas a las condiciones agroecológicas de cada zona.

Las hortalizas representan un grupo de cultivos de gran importancia debido a su elevado valor nutricional, ya que aportan vitaminas, minerales, fibra y otros compuestos esenciales para la alimentación humana. En los últimos años, la producción de hortalizas ha experimentado un crecimiento sostenido, consolidándose como una actividad agrícola de importancia económica en diversas regiones del país. Entre las principales especies olerícolas cultivadas se encuentra la col china, cuya creciente demanda ha impulsado el interés por mejorar su manejo agronómico y su productividad.

La col china (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) es una hortaliza originaria del este de Asia, particularmente de China, donde su cultivo se remonta a más de 1 500 años. Esta especie fue desarrollada a partir de variedades silvestres del género *Brassica*, adaptadas a climas templados y húmedos, y actualmente constituye uno de los vegetales de mayor importancia en la gastronomía asiática y en diversos sistemas de producción hortícola a nivel mundial (Zhao, 2020). Además, posee un elevado valor nutricional por su contenido de minerales, como calcio, hierro y potasio, así como vitaminas A, B y C, lo que la convierte en un alimento de gran interés para la seguridad alimentaria y la nutrición humana (Wang et al., 2023).

Entre los factores agronómicos que determinan el rendimiento de este cultivo, la densidad de siembra desempeña un papel fundamental, ya que influye en la intercepción de la radiación solar, el aprovechamiento del agua y los nutrientes, la competencia entre plantas y, en consecuencia, en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. La determinación de una densidad de siembra óptima permite maximizar la producción por unidad de superficie, mejorar la eficiencia del sistema productivo y aumentar la rentabilidad para los agricultores, garantizando al mismo tiempo una oferta de productos de calidad para los consumidores.

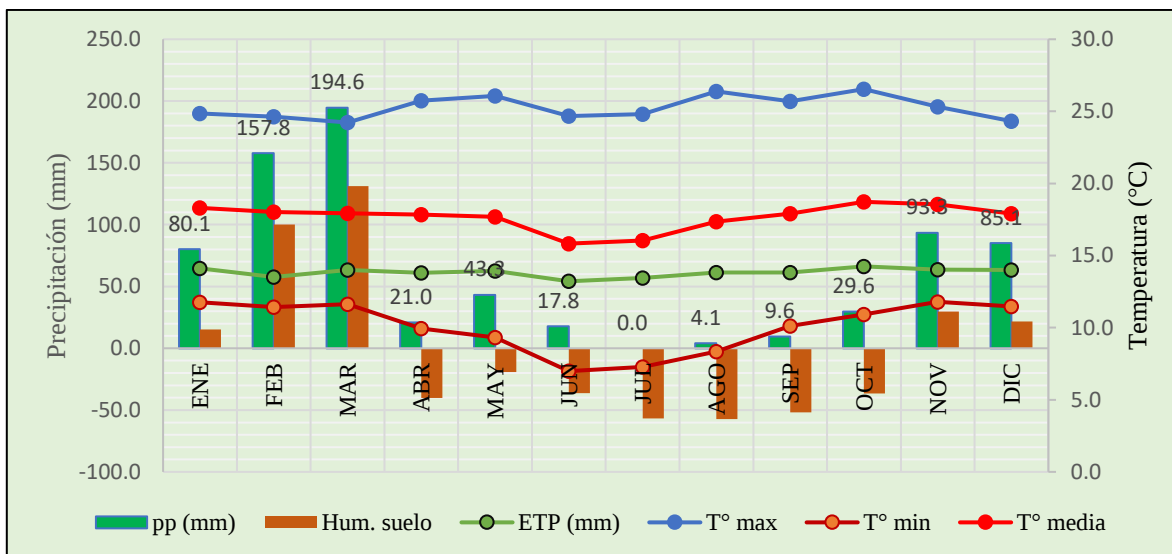
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó durante la campaña 2025 en el Valle de Huatatas, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga. Situada al Oeste del distrito de tambillo, con coordenadas que son. 13°11'18.35" latitud Sur, 74°11'33.33" latitud Oeste y una altitud de 2685 msnm. Según la clasificación de zonas de vida por Holdridge, Valle de Huatatas pertenece a la zona de vida Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), que abarca de 2000 a 3100 msnm. Según la clasificación de las regiones naturales del Perú, Valle de Huatatas se ubica dentro de la región quechua. Antes del establecimiento del experimento se efectuó la caracterización física y química del suelo (Tabla 2.3) para determinar sus condiciones de fertilidad iniciales y establecer un manejo agronómico uniforme para todos los tratamientos.

Figura 2.2

Climograma de referencia para el campo experimental en el distrito de Tambillo del Valle de Huatatas.



Material vegetal

Los materiales genéticos que se usó para la instalación del campo experimental estuvieron conformados por 3 variedades de col china (Chorus, New Chorus y Crusader), adquiridas del Centro Experimental Canaán de la UNSCH, del INIA y de la empresa Hortus, se optó por estas variedades por sus características genéticas favorables para soportar la altitud, sequía y adaptabilidad a la zona.

Diseño experimental y análisis estadístico

El experimento se condujo bajo el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR); con arreglo factorial de tres variedades y dos densidades siembra; con 06 tratamientos y 3 bloques. Los resultados cuantitativos se sometieron a Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste Tukey (0.05) para visualizar la diferencia.

Tabla 2.3.

Resultados del análisis de caracterización del suelo e interpretación

Descripción	Unidad	Valor	Interpretación
Materia orgánica	%	1.9	Bajo
Nt	%	0.10	Pobre
P	ppm	33.76	Alto
K	ppm	151.76.0	Medio
pH	-.-	7.4	Ligeramente alcalino
CIC	Cmol (+) /kg	12.25	Medio
CE	dS m ⁻¹	0.21	Suelo normal

Arena	%	54	Franco Arenoso
Limo	%	34	
Arcilla	%	12	
Clase textural	-.-		
Ca ⁺⁺	Cmol (+) Kg	3.86	Bajo
Mg ⁺⁺	Cmol (+) Kg	3.26	Alto
K ⁺⁺	Cmol (+) Kg	2.58	Muy alto
Na ⁺⁺	Cmol (+) Kg	2.54	Muy Alto

Tratamientos evaluados

Los factores estudiados para el presente experimento fueron:

a) Variedades de la col (V)

- Chorus
- New Chorus
- Crusader

b) Densidades (d)

- 27,600 plantas por hectárea
- 33,200 plantas por hectárea

De esta manera, los tratamientos quedaron conformados, tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.8

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Código	Distanciamiento	Descripción
T1	v1xd1	60 x 60 cm	Chorus + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T2	v1xd2	60 x 40 cm	Chorus + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)
T3	v1xd3	60 x 60 cm	New Chorus + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T4	v2xd1	60 x 40 cm	New Chorus + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)
T5	v2xd2	60 x 60 cm	Crusader + 27,600 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)
T6	v2xd3	60 x 40 cm	Crusader + 33,200 plantas por ha ⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)

Manejo agronómico

La preparación del terreno comprendió labores de limpieza, arado, rastra y surcado. Posteriormente se incorporaron los abonos orgánicos correspondientes a cada tratamiento antes de la siembra. La fertilización mineral se realizó de forma fraccionada, de acuerdo con los requerimientos nutricionales del cultivo.

El establecimiento del cultivo se efectuó manualmente respetando el distanciamiento entre surcos y plantas definido para las variedades (Chorus, New Chorus y Crusader). Durante el ciclo del cultivo se realizaron las labores de manejo recomendadas para la zona, incluyendo control manual de malezas, manejo fitosanitario preventivo, control de insectos y enfermedades, así como riegos complementarios cuando las condiciones climáticas lo requirieron. La cosecha se realizó en estado de madurez comercial de las variedades de la col china.

Factores evaluados

Se evaluaron variables relacionadas con el crecimiento vegetativo, componentes del rendimiento y productividad del cultivo.

Variables independientes

a. Cultivares de col china

Indicadores

v1: Chorus

v2: New Chorus

v3: Crusader

b. Densidades

Indicadores

d1: 27,600 plantas por ha⁻¹ (0.60 x 0.60 plantas por golpe)

d2: 33,200 plantas por ha⁻¹ (0.60 x 0.40 plantas por golpe)

Variables dependientes

Variables Precocidad

Indicadores

- Etapa de formación de la pella (días)
- Madurez de cosecha (días)

Rendimiento del cultivo

Indicadores

- Altura de planta (cm)
- Diámetro polar de la pella de la col china (cm)
- Diámetro ecuatorial de la pella de la col china (cm)
- Peso de la pella de la col china (kg)

- Rendimiento de la pella de la col china (t ha^{-1})

Rentabilidad

Indicadores

- Análisis de beneficio y costo (B/C)

Las evaluaciones agronómicas se realizaron en plantas seleccionadas aleatoriamente dentro de la parcela útil, mientras que el rendimiento fue determinado a partir de la cosecha total de cada unidad experimental y posteriormente extrapolado a hectárea. El análisis económico se efectuó considerando los costos reales de producción y el valor comercial de la col china durante la campaña agrícola.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD

Tabla 3.1

Variables de precocidad de las diferentes variedades y densidad de plantas en col china. Tambillo, 2685 msnm

Variedad	Densidad	Etapas de formación pella	Madurez de cosecha
Chorus	27,600	65	112
Chorus	33,200	65	112
New Chorus	27,600	62	106
New Chorus	33,200	62	106
Crusader	27,600	60	98
Crusader	33,200	60	98

3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Altura de planta

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la altura de planta en las variedades y densidades de plantas en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm.

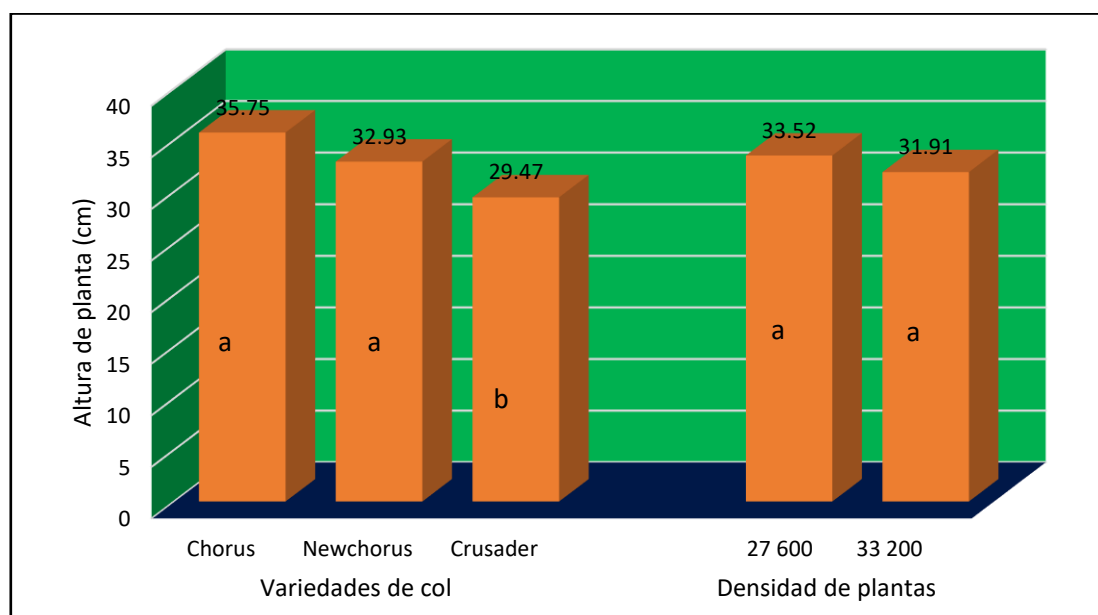
F. Variación	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	2.54	1.27	0.30	0.7449 ns
Tratamiento	5	137.69	27.538	6.572	0.0002 **
Variedad (V)	2	118.86	59.43	14.17	0.0012 **
Densidad (D)	1	11.68	11.68	2.79	0.1261 ns
Inter (VxD)	2	7.15	3.57	0.85	0.4552 ns
Error	10	41.93	4.19		
Total	17	182.17			

C.V. = 6.26 %

La tabla 3.2 del análisis de variancia de la altura de planta de las diferentes variedades y densidades de planta en el cultivo de la col china, muestra alta significación estadística para la diferencia varietal, así mismo existe diferencias altamente significativas en los seis tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados obtenidos.

Figura 3.1

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en la altura de planta del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm



La figura 3.1 muestra la prueba de Tukey la diferencia varietal estadística en la altura de planta, donde la variedad Chorus y New Chorus los de mayor valor sin diferencia estadística entre ellos con valores de 35.75 y 32.93 cm respectivamente, en cuanto a la densidad de

plantas la mayor altura en forma numérica se alcanza con la densidad de 27600 plantas por hectárea

Montero (2018) menciona en cuanto a la altura de la planta no encontró diferencia por efecto de los sistemas siembra utilizados lo que resulta igual en cuanto a este parámetro sembrar col china a diferentes métodos o sistemas de siembra. De igual manera según la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) no es significativo estadísticamente en la comparación entre tratamientos. El tamaño de la madurez del Col China depende de la variedad. Las variedades estándar pueden alcanzar de 30 a 61 cm. de altura.

3.2.2. *Diámetro polar de la pella de col china.*

Tabla 3.3

Análisis de variancia del diámetro polar de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm

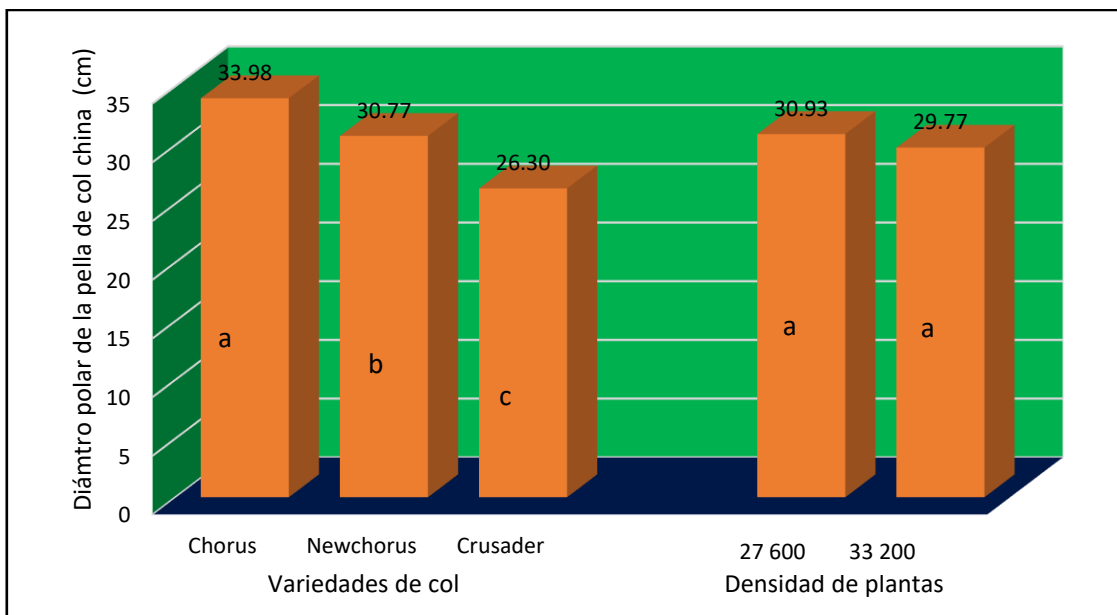
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	5.86	2.93	1.32	0.3108 ns
Tratamiento	5	186.48	37.296	16.72	<0.0001 **
Variedad (V)	2	178.66	89.33	40.11	<0.0001 **
Densidad (D)	1	6.12	6.12	2.75	0.1282 ns
Inter (VxD)	2	1.70	0.85	0.38	0.6918 ns
Error	10	22.27	2.23		
Total	17	214.63			

C.V. = 4.92 %

La tabla 3.3 del análisis de variancia del diámetro polar de la pella de la col china, muestra diferencia alta significación en el efecto principal de variedad, también existe diferencias altamente significativas en los seis tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión otorgando buena confianza en los resultados experimentales en la variable en estudio.

Figura 3.2

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



Al analizar en forma independiente los factores en estudio, en la figura 3.2 de la prueba de Tukey del diámetro polar de la pella de col china, se observa el mayor diámetro polar se da para el cultivar Chorus con un valor de 33.98 cm, en la densidad de plantas no existe diferencia estadística, pero numéricamente es en la menor densidad de plantas se obtiene el mayor diámetro.

Pusma (2015) en Lamas, Tarapoto reporta los resultados de su experimento, efecto de la acción de las dosis de materia orgánica y la densidad de plantas sobre el diámetro de la pella indicando por el Coeficiente de Determinación (r^2) en un 98.8%. resultados confiables además con un coeficiente de variación (C.V.) de 3.3% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982). El distanciamiento de siembra aplicado fue de 0.70 m entre surcos y 0.50 entre golpes los valores encontrados fueron de 14.93, 20.85, 23.85 y 24.15 cm de diámetro para 0, 10, 20 y 30 t ha⁻¹ de pollaza (materia orgánica) respectivamente.

Estos valores en la variable mencionada de nuestro experimento coinciden. Los abonos orgánicos y la densidad favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que ofrece condiciones más adecuadas para el desarrollo radicular de los cultivos y promueve una mayor actividad de los microorganismos aerobios.

3.2.3. Diámetro ecuatorial de la pella de la col china.

Tabla 3.4

Análisis de variancia del diámetro ecuatorial de la pella de col china en las variedades y densidad de plantas del cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm

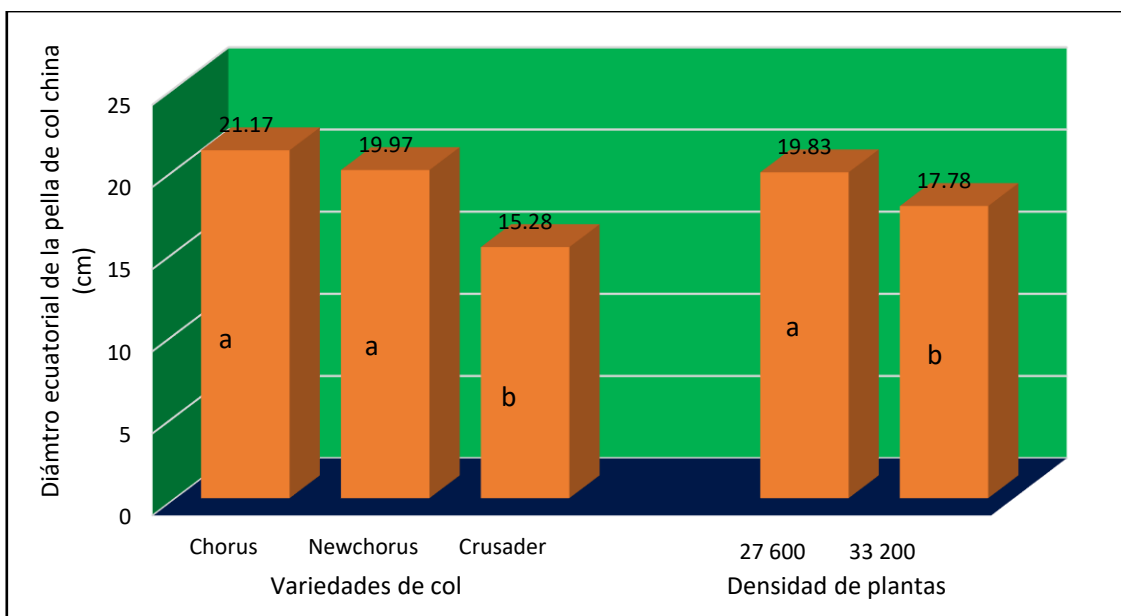
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	25.86	12.93	3.49	0.0710 ns
Tratamiento	5	138.73	27.746	7.48	0.0036 **
Variedad (V)	2	115.97	57.99	15.63	0.0008 **
Densidad (D)	1	19.01	19.01	5.13	0.0470 *
Inter (VxD)	2	3.75	1.87	0.51	0.6180 ns
Error	10	37.09	3.71		
Total	17	201.69			

C.V. = 10.24 %

La **tabla 3.4** del análisis de variancia del diámetro ecuatorial de la pella de col china se observa diferencia estadística en los efectos principales, resultado que permite el análisis en forma independiente tratamientos, variedades y densidad de plantas. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

Figura 3.3

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.3** de la prueba de Tukey del diámetro ecuatorial de la pella de col, se muestra a las variedades Chorus y New Chorus como los de mayor valor sin diferencia estadística entre ellos tomando valores de 21.17 y 19.97 cm respectivamente. A la siembra de la densidad de 27600 se tiene un mayor diámetro diferenciándose estadísticamente frente a la densidad mayor tomando un valor promedio de 19.83 cm

Ampudia & De La Rosa (2024) reporta su investigación con el objetivo: Evaluar el efecto del abono líquido tipo biol en el rendimiento del cultivo de col chino (*Brassica campestris* L ssp *pekinensis*) en condiciones ambientales del distrito de San Pedro de Pillao, se utilizó un diseño al azar con bloques, se tuvieron como factores principales la aplicación de 1, 2, 3, y 4 litros de biol en 15 litros de agua, luego de los resultados se observa que las características agronómicas del cultivo de col chino fueron significativas, la aplicación de 4 litros de biol en 15 litros de agua obtuvo significantes en cuanto al diámetro de pellas valores de 20.50 a 22.70

3.2.4. Peso de pella de la col china

Tabla 3.5

Análisis de variancia del peso de pella de col china en las variedades y densidad de plantas en el cultivo de col china. Tambillo 2685 msnm

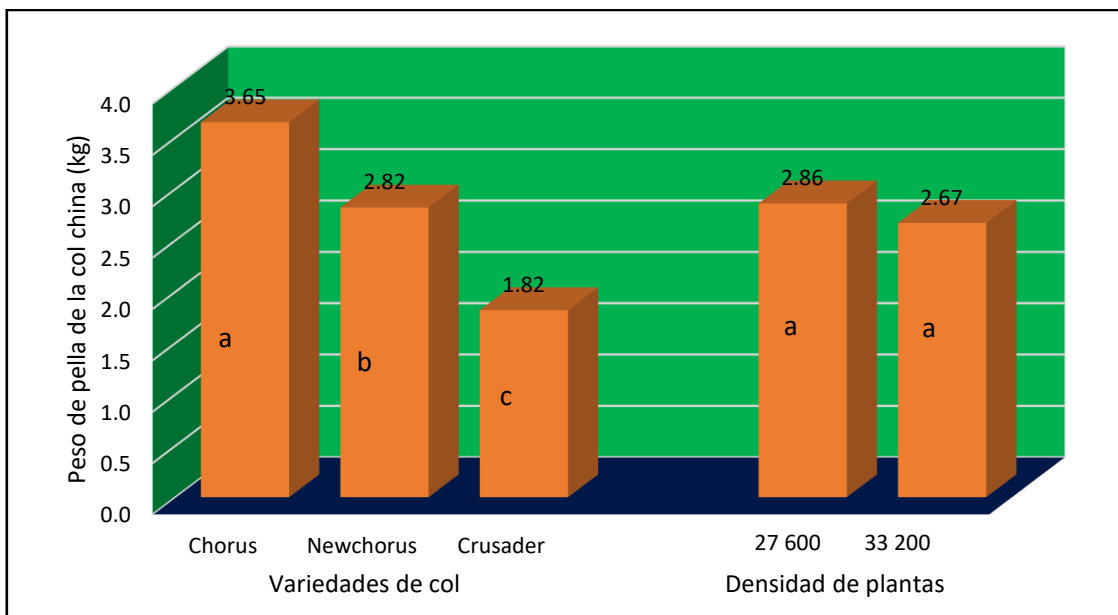
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0.12	0.06	0.46	0.6417 ns
Tratamiento	5	10.39	2.08	15.98	<0.0001 **
Variedad (V)	2	10.11	5.06	38.72	<0.0001 **
Densidad (D)	1	0.16	0.16	1.23	0.2934 ns
Inter (VxD)	2	0.12	0.06	0.48	0.6343 ns
Error	10	1.31	0.13		
Total	17	11.82			

C.V. = 13.09 %

La **tabla 3.5** del análisis de variancia del peso de pella de col china se observa diferencia estadística en el efecto principal de variedades, resultado que permite el análisis en forma independiente las variedades, así mismo existe diferencias altamente significativas en los seis tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento, pero se debe indicar que existe regular variación de esta variable con el ambiente

Figura 3.4

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y la densidad de plantas en el diámetro polar de la pella de la col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.4** de la prueba de Tukey del peso de pella de col china, se observa superioridad estadística a favor de la variedad Chorus que alcanza un valor promedio de 3.65 kg en promedio de la densidad de plantas. Al estudiar la densidad de plantas en forma independiente se obtiene un mayor peso de pella al sembrar con 27600 plantas por hectárea que le un peso de 2.86 kg

Jaramillo & Diaz (2005) mencionan que la distancia entre plantas es variable y depende de diversos factores como son la arquitectura de la planta, la variedad, o híbridos empleados, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, la humedad relativa y la luminosidad, entre otros. Igualmente, varían de acuerdo a las exigencias del mercado, en cuanto al tamaño y peso de las cabezas o pellas. En la elección del espaciamiento entre plantas, se debe tener en cuenta también la distancia de siembra entre plantas y entre surcos. Al sembrar a 0.60 cm entre surco y 0.50 cm entre plantas proporciona un peso de 2.5 a 3.0 kg de peso por pella; en nuestro experimento con esa densidad se alcanzó el peso indicado, pero se tiene que tener cuidado en la comercialización por el tamaño y peso.

3.2.5. Rendimiento de pella de col china.

Tabla 3.6

Análisis de variancia del rendimiento de pella en las variedades y densidades de plantas de col china. Tambillos 2685 msnm

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	94.56	47.28	0.58	0.5784 ns
Tratamiento	5	6134.79	1226.958	15.014	<0.0001 **
Variedad (V)	2	5859.37	2929.69	35.85	<0.0001 **
Densidad (D)	1	272.14	272.14	3.33	0.0980 ns
Inter (VxD)	2	3.28	1.64	0.02	0.9802 ns
Error	10	817.21	81.72		
Total	17	7046.57			

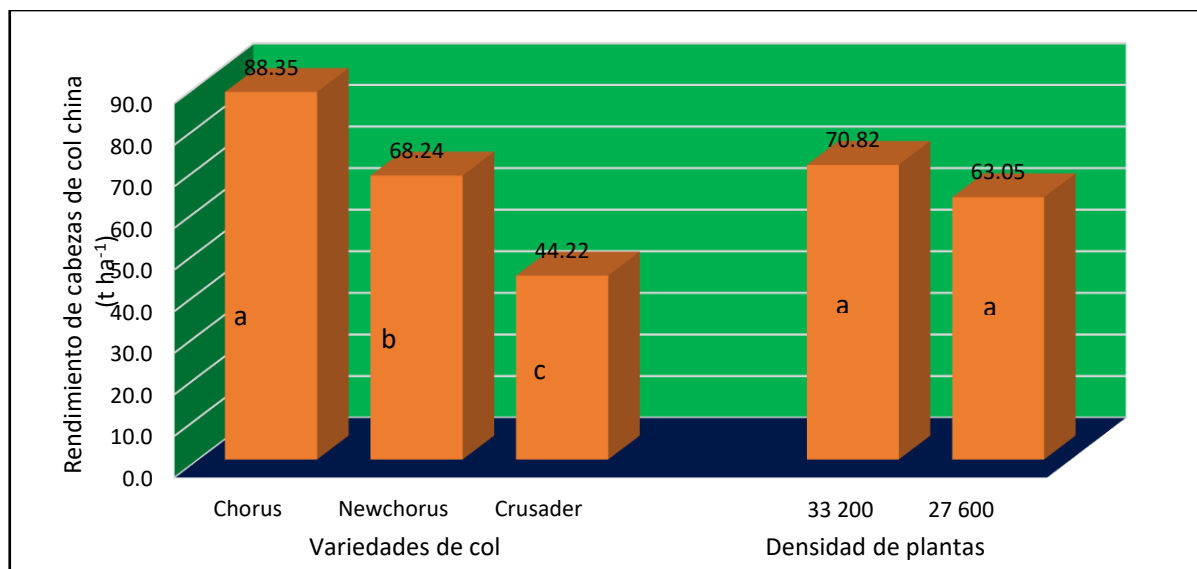
C.V. = 13.51 %

La **tabla 3.6** del análisis de variancia del rendimiento de la col china, muestran alta significación estadística para el factor principal de variedades y tratamientos, resultado que

permite el estudio de esta variable. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento proporcionando buena confianza en los resultados

Figura 3.5

Prueba de Tukey de los efectos principales de variedades y densidad de plantas en el rendimiento de pellas de col china. Tambillo 2685 msnm



La **figura 3.5** de la prueba de Tukey muestra el rendimiento de los efectos principales de las cabezas de col china, donde la variedad Chorus con diferencia estadística tiene el más alto rendimiento de pellas con un valor de 88.35 t ha⁻¹ en promedio de las densidades de plantas; en lo referente a esta variable no se encontró diferencia estadística, pero el mayor rendimiento en forma numérica se obtiene cuando se cultiva a 33200 plantas por hectárea obteniendo un valor de 70.82 t ha⁻¹ resultado con cualquier variedad.

Ampudia & De La Rosa (2024) mencionan a la aplicación del biol en dosis alta, consistente en 4 litros de biol en 15 litros de agua mostró mayor efecto en el peso de pellas por planta y rendimiento por hectárea, con valores de 1.87 y 46.67 t ha⁻¹. Este rendimiento es inferior al obtenido en el experimento debido al uso solamente del biol, en el presente experimento se llega a un rendimiento superior por el uso de abono NPK en niveles medio (60-60-60)

3.2.6. Merito económico de los tratamientos.

Tabla 3.7

Mérito económico, índice de rentabilidad, costo de producción, rendimiento e índice de rentabilidad en los diferentes tratamientos en el cultivo de col china. Tambillo, 2685 msnm

Cod.	Tratamiento		Costo (S/)	Rdto (kg ha ⁻¹)	Venta chacra	Valor de	Utilidad	Índice
	Variedad	Dens. Plantas	Producción	Planta verde	S/ 0.50	Venta (S/)	Neta (S/)	Rentab.
T1	Chorus	27600	12366.38	84630	0.5	42,315.00	29,948.62	2.4
T2	Chorus	33200	13731.38	92070	0.5	46,035.00	32,303.62	2.4
T3	New Chorus	27600	9642.68	64760	0.5	32,380.00	22,737.32	2.4
T4	New Chorus	33200	10902.68	71710	0.5	35,855.00	24,952.32	2.3
T5	Crusader	27600	9930.38	39740	0.5	19,870.00	9,939.62	1.0
T6	Crusader	33200	11190.38	48690	0.5	24,345.00	13,154.62	1.2

La **tabla 3.7** muestra el mérito económico de los tratamientos, donde la utilidad neta y el mayor índice de rentabilidad corresponde a la variedad Chorus al sembrarse en una densidad de 33,200 plantas por hectárea, con un valor de 2.4, resultado que indica que se gasta un nuevo sol y se obtiene un beneficio de 2.4 soles. En la misma variedad con la densidad de 27,600 plantas por hectárea se obtiene una rentabilidad de 2.4

Pusma (2016) en la localidad de Lamas, Tarapoto al aplicar guano orgánico (pollaza) con los niveles de 0, 10, 20 y 30 t ha⁻¹. En el análisis económico determina una rentabilidad de 1.40, 1.42, 1.60 y 1.44, respectivamente. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores por los precios de venta alcanzados en chacra a esto se adiciona a las variedades utilizadas que son de alto rendimiento y de alta precocidad.

CONCLUSIONES

1. La variedad Chorus presentó el mayor rendimiento de pella (88.35 t ha⁻¹), destacándose como la de mejor desempeño productivo entre las variedades evaluadas. Asimismo, el mayor rendimiento por unidad de superficie se obtuvo con una densidad de 33 200 plantas ha⁻¹, evidenciando que esta combinación favorece la productividad del cultivo de col china bajo las condiciones agroecológicas de Tambillo, Ayacucho.
2. Las variedades Chorus y New Chorus presentaron los mayores valores de altura de planta y diámetro ecuatorial, mientras que la variedad Chorus alcanzó el mayor peso de pella (3.65 kg). Asimismo, la densidad de 27 600 plantas ha⁻¹ favoreció el crecimiento vegetativo y el peso de la pella, constituyéndose como la densidad más adecuada para estas variables.
3. La mayor rentabilidad (2.4) se obtuvo con la variedad Chorus en ambas densidades de siembra (27 600 y 33 200 plantas ha⁻¹) y con la variedad New Chorus a una densidad de 27 600 plantas ha⁻¹, lo que evidencia su mayor viabilidad económica bajo las condiciones del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ampudia, A. &. (2024). *omportamiento agronómico del cultivo de col china (Brassica campestris ssp pekinensis) a la aplicación del abono líquido tipo biol San Pedro de Pillao*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Repositorio Institucional UNDAC.
- Bailón, A. E. (2008). *Sistema de siembra en el rendimiento de col china (Brassica chinensis L.) variedad 'Wong bock' en Tingo María*. Tingo Maria: Para optar título profesional de Ingeniero Agrónomo, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. Pág.66.
- Borrego, V. (2000). *Horticultura herbácea y especial*. Madrid – España: Mundi prensa.
- Camacho Ferre, F. (2008). *Instalaciones de semilleros especializados en la cría de plantas hortícolas*. Horticultura.
- Caseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA, 387 pp.
- Cultivando. (1994). *Agricultura Ecológica y mercados solidarios* Lima PE. Pp. 11-12.
- E., J. N., & DIAZ, D. C. (2005). *El Cultivo de las crucíferas*. Medellín , Colombia : Litomadrid - Cra. 50 No. 56 -38.
- E., J. N., & Díaz, D. C. (2005). *El Cultivo de las Crucíferas*. Corporación Colombiana de Investigación . Antioquia, Colombia: Manual Técnico 4. 176 páginas.
- E., J. N., & Diaz, D. C. (2005). *El Cultivo de las Crucíferas*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 4. 176 páginas.
- Fuentes, Y. J. (1999). *Manual Práctico sobre Utilización de Suelos y Fertilizantes*, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid ES, Pp. 40 – 47.

- Huamán, A. E. (2008). *Sistema de siembra en el rendimiento de Col.* Huanuco.
- INEI. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Obtenido de <http://www.INFOAGRO.com>
- INFOAGRO. (2012). *cultivo de col*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/>
- Jaramillo, J. &. (2006). *El cultivo de las crucíferas, Brócoli, Coliflor, Repollo y Col china*. Colombia: Litomadrid - Cra.
- Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. 4 ed. España. Mundi Prensa. p. 208 - 213.
- Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. 4 ed. España: Mundo Prensa .
- Raymond, D. (1985). *Horticultura práctica II*. España: Blume. S.A. v.1, P. 74-75.
- Reategui, L. A. (2008). *Densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de Brassica sinensis, col china híbrido jade crow, en Zungarococha – Iquitos*. Iquitos.
- Rojas, F. (2001). *Catálogo de Plantas*. La Paz. Bolivia: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.
- Ruiz. (2008). *Apuntes de Terapéutica Vegetal*. La Paz. Bolivia.: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.
- Sobrino Illescas, E., & Sobrino Vespertinas, E. (1994). *Hortalizas de hojas, de raíz y hongos*. Barcelona, España: AEDOS. (Vol. 3), Tomo 3, p. 89 –108.