

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de
cebolla (*Allium cepa* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2023**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR:
Bach. Elizabeth PALOMINO CAHUANA

ASESOR:
Ing. Edgar TENORIO MANCILLA

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

*A Dios por ser mi guía, darme salud y fortaleza
para cumplir con una de mis metas anheladas.*

*A mis padres Miguel Ángel Palomino y Victoria
Cahuana por el gran esfuerzo que realizan día a
día por la superación de sus hijos y su apoyo
incondicional durante mi formación personal y
profesional.*

*A mis hermanas Lisbeth, Maritza, Noemí, Ruth,
Jashiel, Anita, Enoc y Noé; quienes forman parte
importante de mi vida y motivo de mi superación.*

*A mi compañero de vida Silmer Ramírez, por su
apoyo incondicional durante nuestra formación
profesional, el cumplimiento de nuestras metas y
en el día a día.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Agrarias y con especial consideración a la Escuela Profesional de Agronomía por haberme brindado el espacio y las herramientas necesarias para mi formación académica profesional.

A los docentes que integran esta prestigiosa escuela quienes me brindaron sus saberes y experiencias para mi formación personal y profesional.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, por el asesoramiento y los conocimientos impartidos en la ejecución del presente trabajo de investigación; quién me brindó su apoyo y orientación constante, los cuales me permitieron concluir satisfactoriamente la investigación y el presente informe.

A Dios, a mis padres y familia con mucho amor y toda gratitud; por siempre estar presentes y ser la base fundamental de este logro, ya que sin ellos no hubiera sido posible.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo, encargado del centro experimental de Canaán; por la disposición inmediata del espacio para el establecimiento y ejecución de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLA	vii
ÍNDICE DE FIGURA	viii
ÍNDICE DE ANEXO.....	ix
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN.....	11

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO.....	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Origen y distribución.....	15
1.3 Clasificación taxonómica	16
1.4. Importancia y composición	16
1.5 Descripción morfológica	18
1.5.1 Raíz.....	18
1.5.2. Bulbo	18
1.5.3. Tallo.....	18
1.5.4. Hojas.....	18
1.5.5. Flores	18
1.5.6. Fruto.....	18
1.5.7. Semilla.....	18
1.6. Ciclo vegetativo.....	19
1.6.1. Crecimiento herbáceo	19
1.6.2. Formación de bulbos	19
1.6.3. Reposo vegetativo.....	19
1.6.4. Reproducción sexual.....	19
1.7. Etapas fenológicas	19
1.7.1. Emergencia	19
1.7.2. Primera hoja verdadera.....	19
1.7.3. Plántula	20
1.7.4. Iniciación de la formación del bulbo	20

1.7.5. Máximo desarrollo vegetativo	20
1.7.6. Terminación del llenado del bulbo	20
1.7.7. Cosecha y curado.....	20
1.8. Requerimientos edafoclimáticos.....	20
1.8.1. Suelos.....	20
1.8.2. pH	21
1.8.3. Temperatura.....	21
1.8.4. Humedad relativa.....	21
1.8.5. Precipitación	21
1.9. Manejo agronómico.....	22
1.9.1. Almacigo	22
1.9.2. Preparación del suelo.....	22
1.9.3. Trasplante	22
1.9.4. Fertilización	23
1.9.5. Riego.....	23
1.9.6. Plagas y enfermedades.....	23
1.9.7. Manejo de malezas	24
1.9.8. Cosecha.....	24
1.9.9. Curado y almacenamiento	25
1.10. Densidad de plantas	25
1.11. Variedades de cebolla	26
1.11.1. Roja arequipeña	26
1.11.2. Pantera rosa.....	26
1.12. Rendimiento.....	26
1.13. Análisis económico.....	26

CAPITULO II

METODOLOGÍA.....	28
2.1. Ubicación de la investigación.....	28
2.2. Análisis físico y químico del suelo.....	30
2.3. Condiciones climáticas	30
2.4. Material vegetal	33
2.5. Variables en estudio.....	33
2.5.1. Variables dependientes e indicadores	33
2.5.2. Variables independientes e indicadores	33
2.6. diseño experimental	34
2.6.1. Descripción del campo experimental	35

2.6.2. Características de la unidad experimental	36
2.7. Instalación y conducción del experimento	37
2.7.1. Preparación del terreno	37
2.7.2. Espaciamento y demarcado del campo experimental.....	37
2.7.3. Surcado	37
2.7.4. Abonamiento	38
2.7.5. Trasplante	38
2.7.6. Riego.....	38
2.7.7. Deshierbo.....	38
2.7.8. Control fitosanitario.....	38
2.7.9. Cosecha.....	39
2.8. Variables evaluadas.	39
2.8.1. Altura de planta	39
2.8.2. Diámetro de bulbo	39
2.8.3. Peso del bulbo.....	39
2.8.4. Rendimiento (kg ha ⁻¹).....	39
2.8.5. Mérito económico.....	40
2.9. Análisis estadístico	40
CAPITULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
3.1. Características de rendimiento.....	41
3.1.1. Altura de planta	41
3.1.2. Diámetro polar del bulbo.....	42
3.1.3. Diámetro ecuatorial del bulbo	42
3.1.4. Peso del bulbo.....	43
3.1.5. Rendimiento.....	44
3.1.6. Correlación de las variables en la producción de cebolla.....	49
3.2. Rentabilidad económica	49
3.2.1. Análisis de rentabilidad económica.....	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXO.....	57

ÍNDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 1.1. Composición Nutricional de la cebolla por cada 100g de alimento (parte comestible =P.C.).....	17
Tabla 2.1. Resultado de las características fisicoquímicos del suelo experimental – Canaán	30
Tabla 2.2. Resumen de condiciones climáticas tomando referencia a los datos de estación meteorológica INIA – Ayacucho. Campaña agrícola 2022 - 2023	31
Tabla 2.3. Variables dependientes e indicadores.....	33
Tabla 2.4. Variables independientes e indicadores.....	33
Tabla 2.5. Tratamientos evaluados en la investigación	34
Tabla 2.6. Características de la unidad experimental instalados en campo.....	36
Tabla 3.1. Análisis de varianza (ANOVA) de altura de planta (cm), con densidades y variedades de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.). Canaán 2735 msnm.....	41
Tabla 3.2. Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro polar del bulbo (cm), con densidades y variedades de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.). Canaán 2735 msnm.....	42
Tabla 3.3. Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro polar (cm), con densidades y variedades de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.). Canaán 2735 msnm.....	43
Tabla 3.4. Análisis de varianza (ANOVA) del peso del bulbo (kg), con densidades y variedades de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.). Canaán 2735 msnm.	44
Tabla 3.5. Análisis de varianza (ANOVA) en el rendimiento de cebolla, con densidades y variedades de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) Canaán 2735 msnm.....	45
Tabla 3.6. Rentabilidad económica de la cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en diferentes variedades y densidades.....	50
Tabla 3.7. Resumen del índice de rentabilidad(IR) por cada tratamiento en orden descendente.	50

ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 2.1. Mapa de ubicación del Centro de Experimental Canaán – UNSC; lugar donde se ejecutó el trabajo de investigación	29
Figura 2.2. Climograma de la temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2022 – 2023, según la Estación Meteorológica del INIA - Ayacucho.....	32
Figura 2.3. Croquis de distribución de tratamientos en campo experimental	36
Figura 2.4. Croquis de la unidad experimental.....	37
Figura 3.1. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) en el rendimiento (kg ha^{-1}), bajo el efecto de las variedades.....	45
Figura 3.2. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) en el rendimiento de cebolla (kg ha^{-1}), bajo el efecto de las densidades.....	47
Figura 3.3. Comparación numérica entre de los tratamientos y la interacción de variedad – densidad, sobre el rendimiento de cebolla (kg ha^{-1}).....	48
Figura 3.4. Correlación de las variables en estudio sobre el rendimiento de cebolla.....	49

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Datos crudos de altura de planta, diámetro polar del bulbo, diámetro ecuatorial del bulbo, peso del bulbo.	58
Anexo 2. Estimación de costos de producción por cada tratamiento	60
Anexo 3. Galería de fotos, mostrando actividades en proceso de investigación.....	64

RESUMEN

La siguiente investigación en *Allium cepa* L, hortaliza con mayor demanda, consumo en todo el mundo, debido a estas características importantes de dicha hortaliza se realizó la investigación; con el objetivo de evaluar el efecto de las densidades de planta en el rendimiento de dos variedades de cebolla, bajo las condiciones del Centro Experimental Canaán – UNSCH, (2735 msnm de altitud, 74°13'12.72" Longitud Oeste, 13° 9'20.85" Latitud Sur). Se utilizó ajo el diseño experimental Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con un arreglo factorial de 2 densidades de siembra y 2 variedades de cebolla, con 3 bloques (repeticiones); se evaluaron 5 caracteres agronómicos cuantitativos altura de planta, diámetro ecuatorial del bulbo, diámetro polar del bulbo, peso del bulbo y rendimiento. Como resultado no se encontró diferencias estadísticas en altura de planta, diámetro ecuatorial del bulbo, diámetro polar del bulbo y peso del bulbo, tanto para densidades y variedades de cebolla. Sin embargo, se encontró en las variedades (V1, V2) efectos sobre el rendimiento; con la variedad V2 (roja arequipeña) se obtuvo 55396.01 kg ha⁻¹ y con la variedad V1 (pantera rosa), 46065.00 kg ha⁻¹. De la misma manera, las densidades en estudio (D1, D2) tuvieron efectos con respecto al rendimiento; con la densidad D1 (333333 plantas ha⁻¹), se obtuvo 56629.44 kg ha⁻¹ y con la densidad D2 (250000 plantas ha⁻¹), se obtuvo 44831.56 kg ha⁻¹; con el tratamiento T3 (roja arequipeña, 333333 plantas ha⁻¹) se obtuvo el mejor rendimiento con 63638.89 kg ha⁻¹. En referencia a la rentabilidad económica, todos los tratamientos resultaron con rentabilidad positiva, pero el tratamiento T3 (roja arequipeña, 333333 plantas ha⁻¹) obtuvo el mayor índice de rentabilidad económica con 2.30.

Palabras clave: *Allium cepa*, densidad de plantas, variedades, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L) es una de las hortalizas principales en la alimentación, el cual se consume de diferentes formas y de manera directa, un alimento primordial y complementario de la canasta básica familiar por su valor nutritivo y económico. La producción nacional de cebollas principalmente está orientada para cubrir el mercado interno y la cebolla roja es la de mayor producción y de consumo por la población peruana; actualmente en nuestro país se produce 35 t. ha⁻¹ con tendencia a seguir incrementando positivamente, la región con mayor producción de cebolla es Arequipa con un 60 % con respecto a la producción nacional (Evanán, 2011).

Según Munzón & Barreto (2021), es un alimento de gran demanda a nivel mundial siendo esta una de las hortalizas de mayor consumo, gracias a su variedad de utilización para la gastronomía nacional e internacional.

El Ministerio de Agricultura y Riego, menciona con respecto al consumo per cápita en nuestro país, que los estudios realizados por el INEI revelan que la cebolla es la hortaliza más consumida por la población, con 11 kg per cápita al año, o 900 gramos al mes, y es la de mayor consumo en zonas urbanas en comparación a zonas rurales, dicho consumo per cápita tiende a incrementarse por la influencia del boom gastronómico de los últimos años.

De acuerdo a Morote (2014), existe la necesidad de manejar una adecuada densidad de plantas por superficie de suelo, que permita proporcionar agua, nutrientes, espacio y luz en cantidades óptimas para un adecuado crecimiento, desarrollo y consecuentemente un buen rendimiento del cultivo de cebolla. Por otro lado, Palomino (2022) alude que otro de los factores de la baja productividad en este cultivo, viene hacer la presencia de malezas debido a la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio.

Se ha observado que el crecimiento poblacional en los últimos años es de proporción geométrica con relación a la producción de alimentos, ello indica un constante crecimiento de la población mientras la producción de los alimentos no es creciente. Se observa la existencia de una demanda creciente en los alimentos a nivel local, así como mundial; por ello se tiene la necesidad de mejorar la producción y reducir los costos de producción, para ello es necesario el estudio de nuevas alternativas tecnológicas y de producción para incrementar los rendimientos de los cultivos principales de hortalizas; teniendo en cuenta aspectos como el

manejo técnico, el uso de variedades de buena calidad y rendimiento como el de la cebolla por ser indispensable en la canasta familiar y los negocios de comida. Por ello, se realizó la presente investigación, con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.)

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de la densidad en el rendimiento de cebolla en las variedades Pantera Rosa y Roja Arequipeña.
2. Evaluar la respuesta de las variedades a la densidad de plantas.
3. Determinar el índice de rentabilidad económica de los tratamientos aplicados.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

Palomino (2024), en la investigación titulada “Cobertura vegetales y densidades de plantas como reguladores de malezas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), Casaorcco, Carmen Alto – 3310 msnm – Ayacucho”; su objetivo fue determinar el efecto de densidad de plantas en el rendimiento del cultivo de cebolla y el efecto de la cobertura vegetal en la regulación de malezas; se evaluaron densidades de 400000 plantas ha⁻¹ (0.5 m entre surco y 0.1 entre plantas) y 200000 plantas ha⁻¹ (0.5 m entre surco y 0.2 entre plantas), también se utilizaron coberturas vegetales (rastrojo de trigo, maíz, arveja, regulación mecánica época crítica, regulación mecánica continuo durante el periodo vegetativo y sin regulación de malezas); los resultados finales mostraron que el mejor rendimiento de cebolla se obtuvo con la densidad 400000 plantas ha⁻¹, resultando 32730.37 kg ha⁻¹; y la mejor regulación de malezas se tuvo con el deshierbo continuo durante el periodo vegetativo, con un rendimiento de 39223.89 kg ha⁻¹, reflejando el mayor rendimiento en contraste con la aplicación de las demás coberturas vegetales.

Sánchez (2020), en la investigación titulada “ Adaptación de cuatro variedades de cebolla (*Allium cepa* L) en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Huánuco”; con el objetivo de evaluar la adaptación de cuatro variedades de cebolla, instalados bajo el diseño de bloques completamente aleatorios (DBCA) con 4 bloques y 4 tratamientos un total de 16 unidades experimentales, utilizaron el análisis de varianza (ANOVA), la prueba de significancia con el método de Duncan con niveles de significancia de 0.05 y 0.01, y obtuvo mejores resultados con la variedad roja arequipeña consiguiendo longitud de bulbos de 8.60 cm, diámetro de bulbo 9.68 cm, peso de 10 bulbos 3.88 kg y rendimiento ha⁻¹obteniendo 32.39 t.

Ccaseccsa (2019) en su investigación titulada “Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo labranza de conservación en Canaán 2750 msnm - Ayacucho” estudió cuatro niveles de guano de islas (0, 1, 2 y 3 t. ha⁻¹) con tres densidades de plantas (400000; 320000 y 267667 plantas ha⁻¹) en la variedad Roja Arequipeña; de acuerdo a los resultados se llegaron a las siguientes conclusiones; en los caracteres de longitud, diámetro y peso de bulbo existe incremento de los valores conforme se aumentan los niveles de guano de isla, mientras a una mayor densidad de plantas estos valores disminuyen y el mayor rendimiento de bulbo de cebolla se reportó manejando 400000 plantas ha⁻¹ y un nivel de 3.0 t ha⁻¹ de guano de isla, con 72976.9 kg ha⁻¹ el mayor índice de rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T2 (400 000 plantas ha⁻¹ con 1.0 t ha⁻¹ de guano de isla), con 5,27.

Uzquiano (2016), en la investigación titulada “Efecto de densidades de plantación y diámetros de bulbo madre en cebolla (*Allium cepa* L.) variedad mizqueña para la obtención de diente” tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la cebolla variedad Mizqueña para dentado de bulbos madre, bajo tres densidades de trasplante (D1 = 20 cm entre bulbos, D2 = 30 cm entre bulbos y D3 = 40 cm entre bulbos); y tres diámetros de bulbo madre (Db1 = menor 5 cm, Db2 = entre 5 y 8 cm y Db3 = mayor 8 cm); estableciendo un diseño de bloques al azar con parcelas divididas; realizado el análisis de las densidades y diámetros empleados, la densidad D1 tiene un rendimiento de 105,5 Kg, D2 tiene 69,75 Kg. y D3 tiene 41,8; asimismo, para el diámetro de bulbo madre tenemos el rendimiento: Bd3 = 86,5 Kg; Db2 = 77 Kg; Db1= 53,5 Kg, afirmando que el tratamiento con mayor número de plantas presenta mayor rendimiento; y los bulbos madre con mayor diámetro tienen mejor dentado.

Ferrín (2016), en la investigación titulado “Efecto de la densidad de siembra y dosis de bioestimulante en el rendimiento de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) en la comuna sinchal, provincia Santa Elena” el objetivo fue determinar la mejor densidad de plantas del cultivo e identificar la dosis de mayor influencia del bioestimulante, se usó el bioestimulante Vitazyme con tres dosis y tres distanciamientos de siembra cuyas combinaciones de tratamientos fueron 36; para la evaluación de la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones y treinta y seis tratamientos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, en total se evaluaron doce variables agronómicas, los resultados obtenidos muestran que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento fue el número 11 cuyo rendimiento fue de 78106 kg/ha sembrada a una distancia de 0.08m x 0.08m y una dosis de 3 L/ha de Vitazyme aplicada a los 20, 40 y 60 días después del trasplante.

Lipinsski 2020et al. (2002), en su investigación titulada “Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza INTA con riego por goteo” con el objetivo de determinar el efecto de diferentes densidades de plantación en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) de día largo cv. Cobriza INTA, el ensayo se realizó en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en un suelo franco arenoso profundo (Typic Torrifluvent), dicho ensayo fue manejado con riego por goteo usando cinta T-Tape 510-30 enterrada a 2 cm en el centro de la cama de plantación, el diseño fue de bloques al azar con 4 repeticiones; los tratamientos fueron cuatro densidades de plantación: 30 (D30), 40 (D40), 50 (D50) y 60 (D60) plantas.m⁻² en tresbolillo; la población inicial de plantas se redujo a la cosecha 3,1; 3,9; 1,5 y 7,9 % para los tratamientos D30, D40, D50 y D60, respectivamente; el rendimiento total aumentó en forma lineal hasta la densidad de 50 plantas.m⁻², obteniéndose un rendimiento máximo de 60 t. ha⁻¹ y el porcentaje de bulbos sanos comerciales sobre el total de bulbos cosechados para las densidades D30, D40, D50 y D60 fue de 72; 57; 64 y 65%, respectivamente; no se encontraron diferencias significativas con respecto al rendimiento obtenido entre hileras externas o internas.

1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

De la Fé & Cárdenas (2014), la cebolla tiene su origen principal en Asia Central y un origen secundario en la región del Mediterráneo. Es una de las hortalizas de consumo más antiguas. En la Edad Media, su cultivo se expandió en los países mediterráneos, donde se desarrollaron variedades de bulbo grande, que llevaron a las variedades modernas. Vallejo & Estrada (2004), mencionan que hay incertidumbre respecto al centro de origen de la cebolla, ya que aún no se han encontrado especies silvestres, la mayoría de los botánicos coinciden con Vavilov, quien sugirió Asia Central (Pakistán) como el probable centro de origen, esto debido a la gran variedad de plantas invasoras del género *Allium* encontradas en esa área.

El *Allium cepa* L. es un cultivo ampliamente distribuido globalmente, con numerosos cultivares adaptados a diversos climas que afectan su crecimiento. Sin embargo, no todos los países pueden satisfacer sus propias necesidades de cebolla, por lo que algunos recurren a la importación para cubrir la demanda. De la Fé & Cárdenas (2014), exponen que además del país europeo, en China se va incrementando la producción, por ello estos últimos cinco años, los países como Nueva Zelanda han triplicado su producción y en América los principales países

productores son México, Ecuador, Jamaica y Paraguay; por todo ello la cebolla ocupa el cuarto lugar en la producción mundial de hortalizas.

1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Cronquist (1982), la cebolla tiene la siguiente clasificación taxonómica

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Liliopsida

SUB CLASE: Liliidae

ORDEN: Liliales

FAMILIA: Liliaceae

GÉNERO: *Allium*

ESPECIE: *Allium cepa* L

1.4. IMPORTANCIA Y COMPOSICIÓN

Salunkhe & Kadam (2004), la cebolla es un componente fundamental en la cocina familiar, con un amplio uso culinario que incluye tanto los bulbos como las hojas. Los bulbos, en particular, se utilizan crudos o cocidos en ensaladas, salsas, condimentos y como acompañamiento en diversas comidas, además de sus aplicaciones culinarias, tiene múltiples usos en remedios tradicionales, y estudios recientes sugieren que puede ayudar en la prevención de enfermedades cardiovasculares y otras afecciones.

MINAGRI (2021), menciona que la cebolla es rica en minerales como calcio, fósforo, hierro, magnesio, potasio, zinc y nitrógeno; y también en vitaminas A, C, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina y ácido fólico; la cebolla destaca por su contenido en potasio, con 157 miligramos por cada 100 gramos; también posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y diuréticas y es un ingrediente esencial en la cocina por su capacidad para realzar el sabor de otros alimentos.

Fornaris (2012), El bulbo de la cebolla, la parte principal de la planta, se usa tanto como alimento como condimento debido a su sabor, olor y textura. Las escamas carnosas del bulbo se pueden consumir crudas o cocidas, y también se emplean para dar sabor a otros platillos. Los productos deshidratados, como las hojuelas, el polvo y la sal de cebolla, son muy demandados

para sazonar tanto alimentos frescos como procesados. Además, varias partes de la cebolla tienen propiedades medicinales y algunos de sus derivados poseen propiedades antibacterianas. La cebolla es la hortaliza más utilizada como condimento para mejorar el sabor de las comidas; Asimismo, de acuerdo a Zabala & Ojeda (1998), aporta gran cantidad de vitaminas y aceites esenciales que son de gran importancia para la alimentación humana, cabe señalar que el sabor característico de la cebolla se debe al sulfuro de alilo ($C_6H_{12}S_2$), lo cual está presente en los aceites volátiles de los jugos de la planta.

Según Paz (2018), refiere que dentro de la composición química en mayor cantidad se encuentra el agua en 92%, y otros componentes en menor cantidad como hidratos de carbono 5% (fibra 1,3%), proteínas 1,4%, lípidos 0,2%, potasio 140 mg/100g, sodio 8 mg/100g, fósforo 42 mg/100g, hierro 1mg/100g y vitamina C 19mg/100g.

De acuerdo a la información obtenida en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, (Ministerio de Salud del Perú, 2009) la cebolla presenta el siguiente valor nutricional.

Tabla 1.1.

Composición Nutricional de la cebolla por cada 100g de alimento (parte comestible =P.C.).

Componentes	unidad	100g/ porción comestible
Agua	%	86-92
Energía	Kcal	49
Proteínas	g	1.4
Grasa total	g	0.2
Carbohidratos totales	g	11.3
Carbohidratos disponibles	g	9.9
Fibra cruda	g	0.8
Fibra dietaria	g	1.4
Cenizas	g	0.8
Calcio	mg	20
Fosforo	mg	35
Zinc	mg	0.16
Hierro	mg	1.20
Tiamina	mg	0.03
Riboflavina	mg	0.06
Niacina	mg	0.22
Vitamina c	mg	4.90

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos, (INS, 2009)

1.5 DESCRIPCIÓN MORFOLOGICA

1.5.1 Raíz

La cebolla posee una raíz de tipo fasciculada con un gran número de raicillas blancas, formado por raíces adventicias originadas en el tallo cónico durante el desarrollo vegetativo (Enciso et al., 2019).

1.5.2. Bulbo

El bulbo se forma a partir del engrosamiento de las hojas basales llamados catafilos, donde se almacenan las sustancias de reservas (Enciso et al., 2019).

1.5.3. Tallo

Forma de discos con entrenudos muy cortos, constituye la base del bulbo y se localiza debajo del nivel del suelo (Enciso et al., 2019).

1.5.4. Hojas

Las hojas de la cebolla son hojas opuestas y alternas, constituidas por una vaina envolvente y una lámina fistulosa hueca y redondeada (Enciso et al., 2019).

1.5.5. Flores

Son generalmente vistosas de coloración blanca o lila, reunidas en una inflorescencia del tipo umbela. Son hermafroditas, pero no son autógamas por presentar protandria, (liberación del polen antes de que el estigma esté receptivo) (Enciso et al., 2019).

1.5.6. Fruto

Es una capsula trilocular con una o dos semillas por lóculo; las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa (Enciso et al., 2019).

1.5.7. Semilla

Pequeña, de color negro, de superficie lisa mientras va creciendo y se vuelve rugosa al madurar esto debido a la pérdida de agua (Enciso et al., 2019).

1.6. CICLO VEGETATIVO

Con respecto a ello, Paz (2018), nos da a conocer cuatro fases del ciclo vegetativo de la cebolla que a continuación se detallan:

1.6.1. Crecimiento herbáceo

Esta fase comienza con la germinación, formando un tallo muy corto. Durante esta fase la planta tiende a desarrollar ampliamente su sistema radicular y foliar (Paz, 2018).

1.6.2. Formación de bulbos

Se da poco a poco la paralización del desarrollo del sistema vegetativo aéreo, inicia la movilización y acumulación de sustancias de reserva en la parte basal de las hojas interiores, que irán engrosando y dando lugar a la formación del bulbo. También se produce la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo (Paz, 2018).

1.6.3. Reposo vegetativo

En esta fase la planta detiene su desarrollo y el bulbo tiende a madurar; una vez maduro dicho bulbo entra en estado de latencia (Paz, 2018).

1.6.4. Reproducción sexual

Señala que esta fase se da en el segundo año del cultivo, en donde el meristemo apical del disco desarrolla un tallo floral, esto gracias a las sustancias de reservas acumuladas y en la parte terminal se localiza una inflorescencia en umbela (Paz, 2018).

1.7. ETAPAS FENOLÓGICAS

1.7.1. Emergencia

Esta fase acontece cuando la raíz principal crece hacia abajo, penetrando al interior del suelo y el cotiledón tiende a alongarse (Mamani, 2017).

1.7.2. Primera hoja verdadera

Esta hoja tiende a formarse en el interior del cotiledón y emergen a través de él, a la vez se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo (Mamani, 2017).

1.7.3. Plántula

Esta fase se describe por la diferenciación del pseudotallo, aparición de nuevas hojas y presencia de nuevas raíces adventicias (Mamani, 2017).

1.7.4. Iniciación de la formación del bulbo

En esta fase algunas hojas varían sus vainas envolventes para recibir fotosíntatos, esto ocasiona el incremento del diámetro del pseudotallo; en esta fase principalmente empieza el traslado de los fotosíntatos (translocación) del carbono asimilado al interior del bulbo, debido a esta acción tiende a incrementar el diámetro y tamaño (Mamani, 2017).

1.7.5. Máximo desarrollo vegetativo

Esta fase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo; en el transcurso de esta fase las plantas logran su mayor expresión de los parámetros área foliar y peso seco de las hojas, la cantidad de hojas está directamente relacionada con el tamaño del bulbo (Mamani, 2017).

1.7.6. Terminación del llenado del bulbo

En esta fase el bulbo alcanza el tamaño completo, en esta etapa es fundamental reducir el riego para facilitar el proceso de curación; las hojas del cultivo de cebolla entran en senescencia, siendo ésta un indicador de que las cebollas están listas para la cosecha (Mamani, 2017).

1.7.7. Cosecha y curado

El curado adecuado es crucial para la vida útil del producto, requiriendo condiciones de baja humedad y buena ventilación. La cosecha se realiza cuando los bulbos están completamente maduros; posteriormente se realiza el secado y almacenamiento (Mamani, 2017).

1.8. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

1.8.1. Suelos

El cultivo de cebolla requiere suelos sueltos, de buena textura (francos), sanos, profundos, ricos en materia orgánica. Con respecto a lo anterior, MINAGRI (2019), menciona que los suelos sueltos, fértiles y bien drenados proporcionan condiciones ideales para el cultivo de cebolla; es

importante también considerar la salinidad presente en el suelo ($<1,2$ mmhos/cm) ya que podría reducir drásticamente el rendimiento de la cebolla.

1.8.2. pH

En cuanto al pH del cultivo de la cebolla, Salunkhe & Kadam (2004), indica que un pH entre 6.5 y 6.8 resultan ser las condiciones necesarias para un correcto desarrollo; mientras MINAGRI (2019), refiere que el cultivo de la cebolla prefiere el pH cercano al neutro y se desarrolla en un rango de (6,0 y 7,0); de acuerdo a lo anterior se puede deducir que la cebolla es medianamente sensible a la acidez.

1.8.3. Temperatura

MINAGRI (2019), menciona que los rangos de temperaturas donde mejor crece el cultivo de cebolla, están entre los $12,8^{\circ}\text{C}$ y 24°C , el mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el desarrollo vegetativo (desde la germinación hasta el inicio de formación de bulbos); posteriormente, para favorecer el crecimiento y desarrollo del bulbo se requiere temperaturas más altas y días largos. Asimismo, Paz (2018), refiere que la temperatura óptima es de 15 a 22°C , prefieren climas frescos y temperaturas más bajas en la fase inicial del cultivo y más altas hacia la maduración, sensibles al fotoperiodo.

1.8.4. Humedad relativa

Durante el crecimiento del bulbo requiere una humedad relativa inferior al 70%, para la obtención de máximos rendimientos. Días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo; ya que la humedad relativa tiene una gran influencia en la incidencia de las enfermedades fungosas y el desarrollo de enfermedades foliares en la cebolla (Paz, 2018).

1.8.5. Precipitación

Las necesidades de agua para el cultivo de cebolla están influenciadas por la evapotranspiración de la región y por los coeficientes de cultivo de cada temporada (K_c) y de reducción (K_r). La frecuencia y la cantidad de agua para cada riego se basan en la capacidad del suelo para retener agua, las condiciones climáticas, el estado de las plantas y las variedades cultivadas. Aunque la cebolla es resistente a la sequía, requiere una cantidad mínima de agua, que generalmente se

estima entre 4 500 y 5 000 m³/ha para riego por goteo y entre 7 000 y 7 500 m³/ha para riego por gravedad (Minagri, 2019).

1.9. MANEJO AGRONÓMICO

1.9.1. Almacigo

La producción de camas de almacigo es el sistema más utilizado por gran parte de los productores; sin embargo, en los últimos años se hace uso de las bandejas almacigueras, la técnica de almacenar ya sea en camas o bandejas permite establecer las densidades poblacionales adecuadas para una determinada área de siembra y la selección de uniformidad del tamaño de las plántulas; se debe emplear sustratos con una buena textura, adecuada aireación y buen drenaje, esto para facilitar la fácil extracción de las plántulas (Enciso et al., 2019).

1.9.2. Preparación del suelo

Se debe realizar dos meses antes, por lo menos con un arado de 25 cm de profundidad esto para incorporar abonos verdes, materia orgánica entre otros. Faltando aproximadamente una semana para la siembra o trasplante se debe realizar un arado de 10 a 15 cm de profundidad, seguidamente nivelar y dejar mullido el terreno (Enciso et al., 2019).

Banda (2020), menciona que debe iniciarse entre 30 y 45 días antes de la fecha prevista para el trasplante; considerar la nivelación del suelo y drenaje del terreno; la profundidad efectiva del suelo mullido debe tener entre 15 y 20 cm, con cierto grado de humedad pero no encharcado.

1.9.3. Trasplante

Las plántulas deben ser trasplantados cuando presentan en promedio 5 hojas, de 15 a 20 cm de altura y un diámetro entre 0.5 y 0.8 cm en el cuello de la plántula, estas características se obtienen transcurrido 45 a 60 días después de almacenar. Se recomienda que al momento del trasplante no se debe cortar las hojas tampoco las raíces, esto debido a que retrasa el crecimiento de la planta y por ende afecta el rendimiento; el distanciamiento está determinado a diferentes factores; sin embargo, se recomienda un distanciamiento de 30 a 50 cm entre surcos y 8 a 10 cm entre plantas, con el cual se podría obtener bulbos de tamaños aceptados y comerciales por los consumidores (Enciso et al., 2019).

Nicho et al. (2005), indica que con un sistema tradicional: 0.10 x 0.60 m, se obtiene 333 333 plantas. ha-1 y con el sistema de riego por goteo: 0.10 x 0.75 m, se obtiene 266 666 plantas ha-1 a doble hilera por surco.

1.9.4. Fertilización

Realizar en función al resultado del análisis de suelo y a los requerimientos del cultivo. La aplicación de los nutrientes como el fosforo (poco móviles) se recomienda aplicar en el momento del trasplante; el nitrógeno (móviles) deben ser aplicados en partes al momento del trasplante y luego en la cobertura. Deben ser aplicados de 5 a 10 cm de profundidad y a una distancia de 10 cm de las plantas. Para suelos degradados y con niveles bajos de nitrógeno, fósforo y potasio; se recomienda la aplicación de 90 kg de nitrógeno por hectárea, 100 kg de fósforo por hectárea y 90 kg de potasio por hectárea. (Enciso et al., 2019).

Castillo (2019) menciona que el nitrógeno es el elemento que en mayor medida limita el rendimiento de la cebolla y sostiene que para obtener niveles elevados de producción es necesario aplicar dosis elevadas de este elemento, cerca de 150 – 200 kg por hectárea, también menciona que una producción de 35 t. ha-1 de cebolla extrae 128 kg de N, 24 unidades de P y 99 unidades de K, aproximadamente.

1.9.5. Riego

De acuerdo a Enciso et al. (2019), el cultivo de cebolla está constituido por más de 90% de agua y presentan raíces muy superficiales por ende requiere riegos más frecuentes y ligeros; se puede emplear riego por aspersión o por goteo en cintas y es muy recomendado suspender el riego de dos a tres semanas antes de la cosecha esto para estimular la maduración y el buen secado de los bulbos.

1.9.6. Plagas y enfermedades

Jil et al. (2019), dan a conocer las principales plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla.

A. Plagas

Mosca o gusano de la cebolla (*Delia antiqua*): El mayor daño es causado en la etapa de larva destruyendo la base del tallo, infectando y destruyendo el bulbo

Trips de la cebolla (*Thrips tabaco*): Insecto chupador que afecta la base de las hojas, provocan un raspado del follaje para alcanzar la sabia, ello origina deformación en las hojas y se tornen de color plateado.

B. Enfermedades

Mildiu (*Pernospora destructor*): Esta enfermedad presenta síntomas de manchas amarillas en hojas y en el tallo floral, seguido de un polvillo grisáceo. Por lo general las plantas no mueren, sin embargo tienden a deformarse las hojas, los bulbos son más pequeños y su tejido se vuelve esponjoso.

Pudrición blanda (*Erwinia carotovora*): Es una bacteria que ingresa por algún daño en la planta. Esta bacteria provoca pudrición acuosa del bulbo, tanto en el campo, antes de la cosecha como también durante el almacenaje.

Pudrición del cuello y moho gris (*Botrytis allii*, *B. cinérea*, *B. squamosa*): Esta enfermedad se presenta en los bulbos maduros próximos a cosechar o ya cosechado, una pudrición blanda y acuoso junto con el desarrollo de un moho de color gris y esclerocios en el tejido afectado.

1.9.7. Manejo de malezas

EL cultivo de cebolla presenta una mínima capacidad de competencia con las malezas debido a la forma cilíndrica de sus hojas, debido a esta característica no cubren totalmente el suelo, permitiendo la emergencia de las malezas en cualquier fase de su desarrollo, por ello, un manejo correcto de las malezas durante el ciclo del cultivo es fundamental para obtener altos rendimientos, la cebolla después de su trasplante debe mantenerse libre de malezas para evitar interferencias unos 52 días y para ello se recomienda la integración de prácticas preventivas como culturales, manuales y por último químico (Enciso et al., 2019).

1.9.8. Cosecha

Con respecto a la cosecha, Enciso et al. (2019), señalan que varía de acuerdo a la variedad, siendo ideal realizarla cuando el bulbo alcanza su madurez fisiológica y ésta madurez se identifica por el doblado o caída del cuello de la planta y la aparición de la coloración característica de la variedad en la película externa del bulbo, que además se desprende con facilidad; Asimismo, indican que las cosechas adelantadas retardan el secado en los bulbos,

tienen menor peso y disminuyen tanto el rendimiento como la calidad del producto, y en el caso de las cosechas tardías, aunque el peso de los bulbos puede ser mayor, estos sufren quemaduras por insolación y pérdida de los catafilos externos.

INTA (2019) menciona que la cosecha en las zonas secas, en la mayoría de las variedades o híbridos de cebolla, tarda en alcanzar el punto de cosecha entre 110 y 115 días.

1.9.9. Curado y almacenamiento

Al respecto, Enciso et al. (2019) explican que el proceso de curado es muy importante y tiene como finalidad secar, ya que una humedad excesiva favorece la aparición de enfermedades y el secado de las hojas y las escamas exteriores también ayudan a desarrollar un buen aroma; para realizar el curado, las cebollas se colocan en hileras sobre la superficie del suelo, donde permanecen entre 3 y 5 días, dependiendo de las condiciones climáticas, una vez curadas en el campo, las cebollas deben ser trasladadas con preferencia por las mañanas a un lugar sombreado para reducir su temperatura, en ese momento, se cortan las hojas dejando entre 2 y 3 cm del cuello de la planta, los bulbos destinados al almacenamiento se deben llevar a un galpón bien ventilado, donde se apilan en capas de 15 a 20 cm de altura durante 30 a 40 días, según la variedad y las condiciones climáticas durante la cosecha.

1.10. DENSIDAD DE PLANTAS

Casas (2004), menciona que el número plantas del cultivo de cebolla por hectárea puede variar entre 200,000 y 400,000, dependiendo del tipo de suelo, cantidad de luz en la zona y el método de riego utilizado (por gravedad, goteo o aspersión). Reveles et al. (2014), recomienda una densidad de plantas de 333000 por hectárea en camas de seis hileras de siembra.

Villa (2017), menciona que la densidad de siembra viene a definirse como el número de kilos de semilla por hectárea que estos van a crecer en un terreno determinado, también se aborda otro concepto; como la práctica de manejo que viene a determinar la capacidad de un cultivo para lograr recaudar un número de recursos.

Según Mata et al. (2011), recomienda que para obtener mayor producción se trasplante en camas de cuatro hileras con una cintilla en suelos arcilloso, y para suelos francos se recomienda dos cintillas de riego con una distancia entre plantas de 12 a 15 cm.

- “Distancia entre plantas de 12 cm, 222 223 plantas por hectárea.”
- “Distancia entre plantas de 10 cm, 266 667 plantas por hectárea.”
- “Distancia entre plantas de 8 cm, 333 333 plantas por hectárea.”

1.11. VARIEDADES DE CEBOLLA

1.11.1. Roja arequipeña

Romay (2016), menciona las características morfológicas; son bulbos de color rojo a granate intenso cuando recién madura toma un color rojo cobrizo, de un sabor bastante fuerte, irritante. Se clasifica como un cultivo de un fotoperiodo largo.

Paz (2018), menciona que la forma del bulbo es achatada, de firmeza dura, de tamaño mediano.

1.11.2. Pantera rosa

Semiagro (2021), indica que las características de esta variedad es una planta de cuello delgado y muy cerrado, resistente a floración prematura, bulbos muy duros de color rosácea intensa, muy uniforme en color y forma (globo o globo alargado). Es una planta de tamaño mediano y posee un sabor suave y firme.

1.12. RENDIMIENTO

Los meses de mayor cosecha se concentran en abril, septiembre, noviembre y diciembre, periodos en los que la mayoría de la producción proviene del departamento de Arequipa. En el 2020, se cosecharon aproximadamente 13,342 hectáreas, alcanzando una producción de 482,314 toneladas, con un rendimiento promedio nacional de 36 toneladas por hectárea (MINAGRI, 2013).

1.13. ANÁLISIS ECONÓMICO

Kollanqui (2021), señala que la relación beneficio/costo (B/C) indica cuanto dinero se obtiene por cada unidad monetaria invertida en una alternativa de producción, este indicador se calcula dividiendo los ingresos de producción y los costos incurridos a lo largo de su vida útil, incluyendo la inversión total. Chambi (2005), indica que para su interpretación es necesario tener los siguientes parámetros de medición: $B/C > 1$, entonces, existe beneficio, lo que

significa que es rentable; $B/C < 1$, entonces, no existe beneficio y $B/C = 1$, entonces, no existe beneficio ni pérdida.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A) Ubicación exacta

La presente investigación, fue instalada en el Centro Experimental de Canaán de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que está ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.

B) Ubicación política

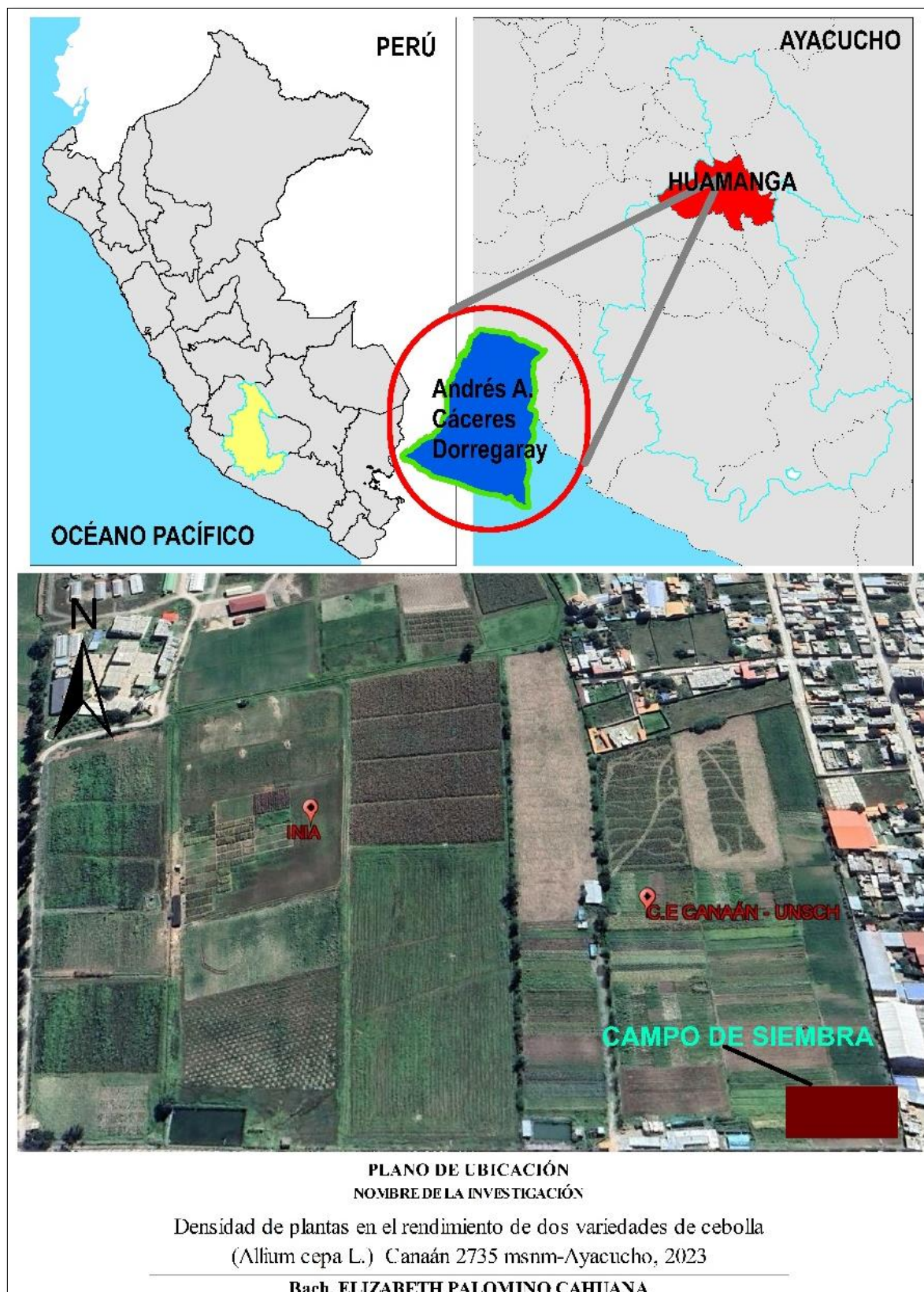
Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Andrés Avelino Cáceres

C) Ubicación geográfica

Latitud : 13° 9'20.85"S
Longitud : 74°13'12.72"O
Altitud : 2735 m.s.n.m.
Región natural : Región quechua

Figura 2.1.

Mapa de ubicación del Centro de Experimental Canaán – UNSC; lugar donde se ejecutó el trabajo de investigación



2.2. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

En la tabla 2.1 se muestran los resultados de las características físico químicas del análisis de suelo de la parcela experimental; anteriormente estuvo cultivado tomate (*Solanum lycopersicum*). Cuenta con una profundidad de 20 a 25cm; con un pendiente de clase 2: suavemente inclinado (2 – 6 %).

Tabla 2.1.

Resultado de las características fisicoquímicos del suelo experimental – Canaán

Descripción	Unidad	Valor	Interpretación
Materia orgánica	%	2.7	Medio
Nt	%	0.13	Medio
P	ppm	30.37	Alto
K	ppm	531.35	Alto
pH	-.-	7.1	Ligeramente alcalino
CE	dS m ⁻¹	30.7	Suelo normal
Arena	%	52	Franco Arenoso
Limo	%	32	
Arcilla	%	16	

2.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos climatológicos fueron proporcionados por la Estación Meteorológica del INIA-Ayacucho, de la oficina de OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, altitud de 2735 msnm con coordenadas 74°12'82" Longitud Oeste y 13°10'09" Latitud Sur.

Durante el ciclo vegetativo la temperatura promedio máxima, media y mínima fue de 24.6, 17.27 y 10.36 °C, respectivamente; la precipitación total anual fue de 493 mm, de acuerdo al balance hídrico como se muestra en la tabla 2.2; las condiciones de humedad se presentaron en los meses de noviembre, diciembre de 2022, enero y febrero de 2023; Déficit de humedad en el suelo desde octubre a diciembre del 2022 y de abril a septiembre 2023. Durante el periodo vegetativo de la cebolla, los meses de noviembre, diciembre del 2022; enero y febrero del 2023; las precipitaciones fueron de 44 mm, 66 mm, 117 mm y 102 mm respectivamente. En el periodo de ejecución de la investigación (campo experimental), la humedad relativa se presentó de la siguiente manera, noviembre, 74.17%; diciembre, 74.03%; enero, 69.38% y febrero, 71.62% de humedad.

Tabla 2.2.

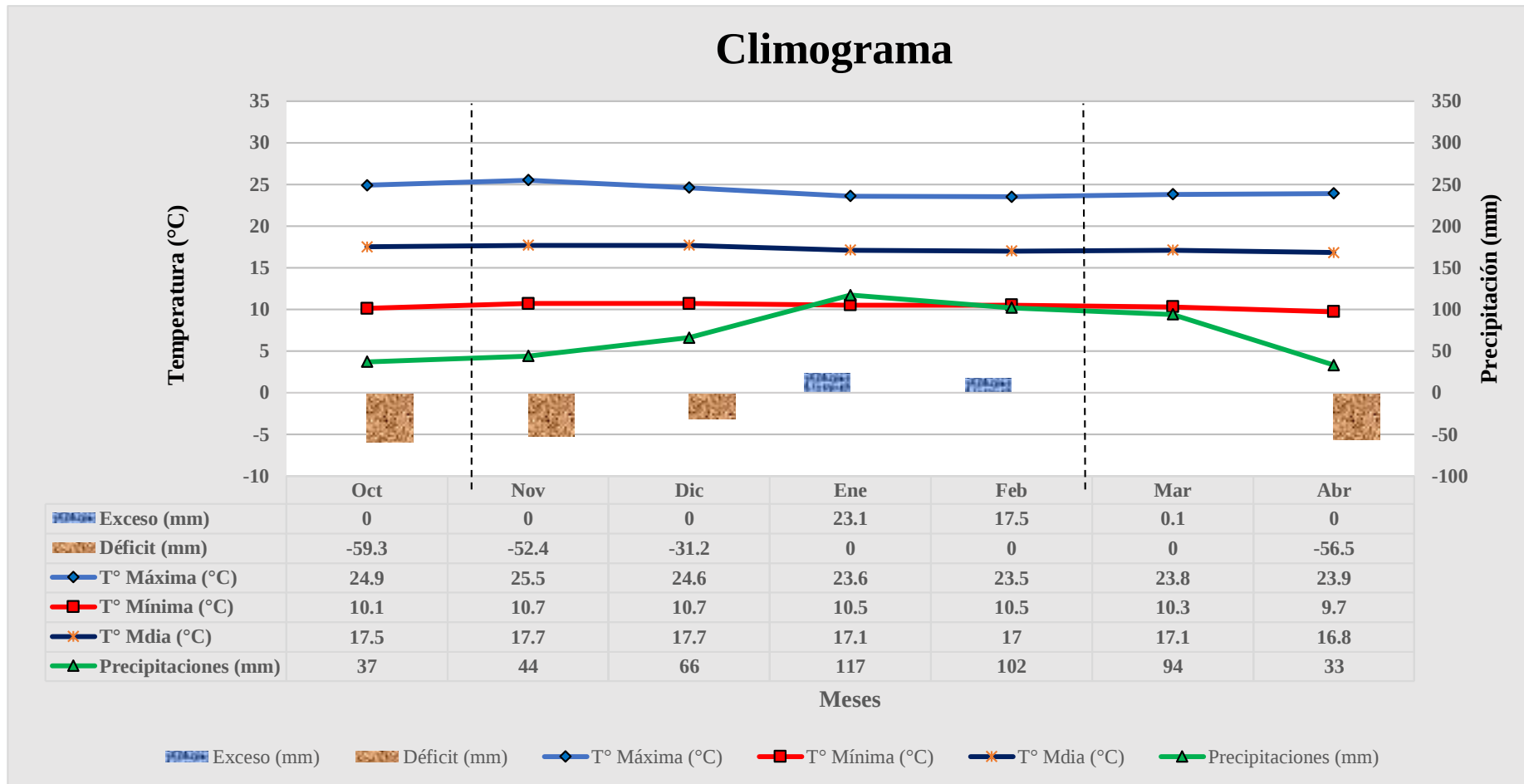
Resumen de condiciones climáticas tomando referencia a los datos de estación meteorológica INIA – Ayacucho. Campaña agrícola 2022 - 2023

	Año	2022				2023			Total	Prom.
	Mes	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR		
T° Máxima (°C)		24.9	25.5	24.6	23.6	23.5	23.8	23.9		24.26
T° Mínima (°C)		10.1	10.7	10.7	10.5	10.5	10.3	9.7		10.36
T° Mdia (°C)		17.50	17.70	17.70	17.10	17.00	17.10	16.80		17.27
Factor		4.96	4.96	4.96	4.96	4.48	4.96	4.8		
ETP (mm)		86.8	86.9	87.5	84.6	76.2	84.6	80.6	587.2	83.89
Humedad Relativa (%)		71.73	74.17	74.03	69.38	71.62	67.99	70.58		
Precipitaciones (mm)		37	44	66	117	102	94	33	493	70.43
ETP corregido (mm)		96.3	96.4	97.2	93.9	84.5	93.9	89.5		
Humedad del suelo (mm)		-59.3	-52.4	-31.2	23.1	17.5	0.1	-56.5		
Exceso (mm)					23.1	17.5	0.1			
Déficit (mm)		-59.3	-52.4	-31.2				-56.5		

Fuente: Estación meteorológica de Canaán INIA.

Figura 2.2.

Climograma de la temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2022 – 2023, según la Estación Meteorológica del INIA - Ayacucho.



2.4. MATERIAL VEGETAL

En la investigación se trabajó con dos variedades de cebolla, pantera rosa y roja arequipeña, estas variedades fueron adquiridos de tiendas comerciales provenientes del centro pablado de Pacaycasa y de la ciudad de Lima, respectivamente.

2.5. VARIABLES EN ESTUDIO

2.5.1. Variables dependientes e indicadores

En la tabla 2.3 se muestra la variable dependiente en estudio y los respectivos indicadores.

Tabla 2.3.

Variables dependientes e indicadores

Variable dependiente	Indicadores
1. Rendimiento de cebolla	1. Altura de planta (cm)
	2. Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)
	3. Diámetro polar del bulbo (cm)
	4. Peso bulbo (kg)
	5. Rendimiento (kg. ha ⁻¹)

2.5.2. Variables independientes e indicadores

En la tabla 2.4 se muestran las variables independientes en estudio y los respectivos indicadores.

Tabla 2.4.

Variables independientes e indicadores

Variable independiente	Indicadores
1. Variedad de cebolla	V1: Pantera rosa (PR)
	V2: Roja arequipeña (RA)
2. Densidad de plantas	D1: 0.40 m entre surcos, 0.15m entre golpes, 1 planta por golpe, siembra ambos lados del costillar del surco (333 333 plantas. ha ⁻¹)
	D2: 0.40 m entre surcos, 0.20m entre golpes, 1 planta por golpe, siembra ambos lados del costillar del surco (250000 plantas. ha ⁻¹)

Tabla 2.5.

Tratamientos evaluados en la investigación

Tratamiento	Código	Descripción
T1	V1 x D1	Distanciamiento entre surcos 0.4 m, entre plantas 0.15m (333 333 plantas. ha ⁻¹) y variedad pantera rosa.
T2	V1 x D2	Distanciamiento entre surcos 0.4 m, entre plantas 0.2m (250000 plantas. ha ⁻¹) y variedad pantera rosa.
T3	V2 x D1	Distanciamiento entre surcos 0.4 m, entre plantas 0.15m (333 333 plantas. ha ⁻¹) y variedad roja arequipeña.
T4	V2 x D2	Distanciamiento entre surcos 0.4 m, entre plantas 0.2m (250000 plantas. ha ⁻¹) y variedad roja arequipeña.

2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la conducción del experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Randomizados (DBCR); con arreglo factorial de dos densidades de siembra y dos variedades de cebolla, con 4 tratamientos y 3 bloques (repeticiones)

El modelo aditivo lineal

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

Donde:

X_{ijk} = Una observación en la unidad experimental del i-ésima densidad, correspondiente al j-ésimo variedad y al k-ésimo bloque.

μ = Promedio general

β_k = Efecto del k-ésimo bloque

τ_i = Efecto de i-ésimo densidad

δ_j = Efecto del j-ésimo variedad

$\tau\delta(ij)$ = Efecto de la interacción de densidad y la variedad

ϵ_{ijk} = Error experimental

$i = 1, 2$ (densidad)

$j = 1, 2$ (variedad)

$k = 1, 2, 3$ bloques

2.6.1. Descripción del campo experimental

Campo experimental

- Largo : 47 m
- Ancho : 3.2 m
- Área total : 150.4 m²

Bloques

- Número : 3 u
- Largo : 15 m
- Ancho : 3.2 m
- Área total del bloque : 48 m²
- Área total de bloques : 144 m²

Parcela

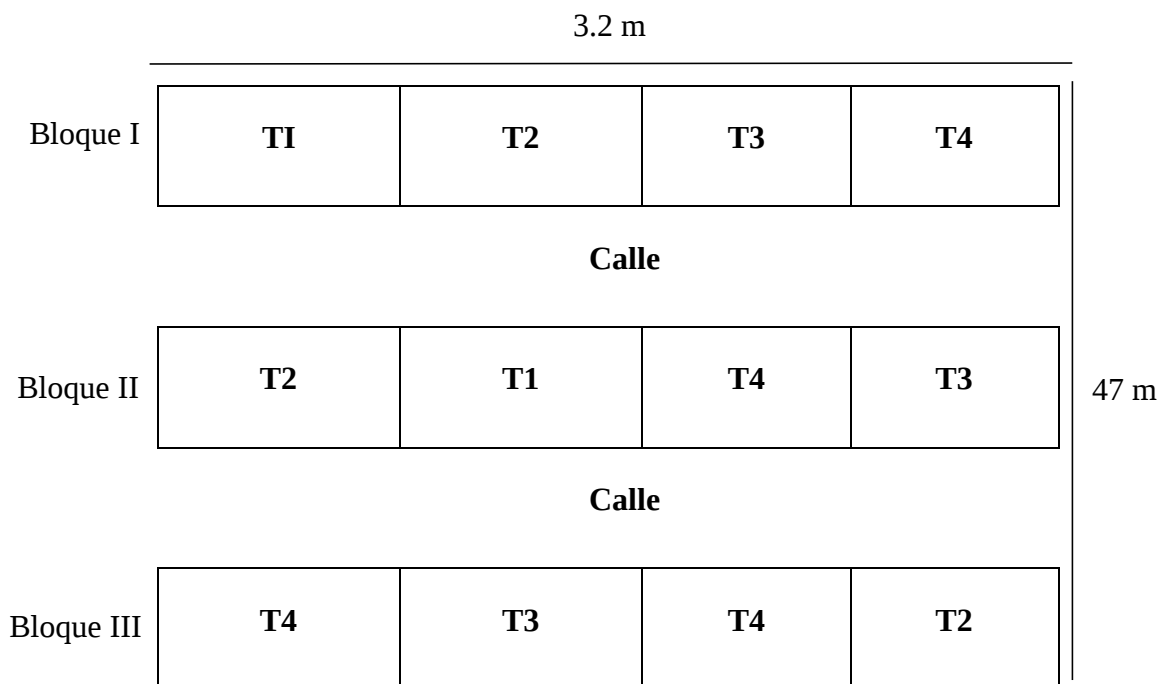
- Ancho : 0.8 m
- Largo : 15 m
- Área : 12 m²

Calles

- Número : 2 u
- Ancho : 1 m
- Largo : 3.2 m
- Área total : 6.4 m²

Figura 2.3.

Croquis de distribución de tratamientos en campo experimental



2.6.2. Características de la unidad experimental

La unidad de análisis es considerada todas las plantas de una unidad experimental. Se instalará un área de 150.4 m², dentro de ello habrá 12 parcelas, el área de cada parcela es de 12 m².

Tabla 2.6.

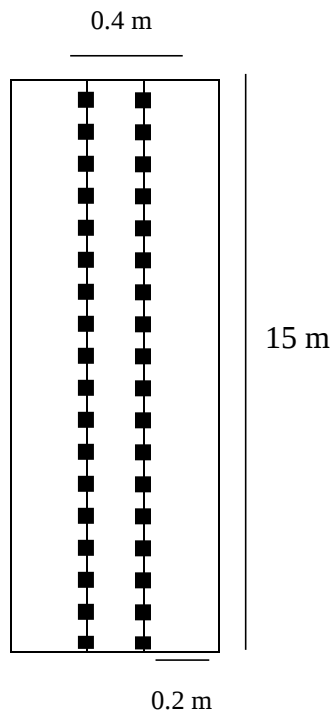
Características de la unidad experimental instalados en campo

Descripción	Medida	Unidad
Ancho	0.8	m
Largo	15	m
Área	12	m ²
Distancia entre plantas	D1:0.15; D2:0.20	m
Número de surco	2	u
Distancia entre surco	0.4	m
Número de plantas / UE	D1: 200; D2:150	u

La unidad experimental evaluada está conformada por una parcela de 0.8 m x 15 m, resultando como área total de 12 m².

Figura 2.4.

Croquis de la unidad experimental



Se realizó un muestreo de 10 plantas representativas de cada unidad experimental.

2.7. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.7.1. Preparación del terreno

Se realizó con tracción mecánica utilizando el arado de discos (25 cm de profundidad), la nivelación y el mullido se realizó con un motocultor; esta labor se ejecutó el 04 de noviembre del 2022

2.7.2. Espaciamiento y demarcado del campo experimental

Primeramente, se identificó el espacio con las medidas correspondientes de acuerdo al croquis experimental; posteriormente se realizó el demarcado con estacas tanto los bloques, parcelas y calles. Para esta actividad se utilizó la wincha, flexómetro, yeso, cordel, estacas. Realizado el 05 de noviembre del 2022

2.7.3. Surcado

El surcado se realizó seguidamente al demarcado del terreno, considerando el distanciamiento entre surcos de 0.4m; también se aprovechó esta actividad para instalar las cintas de riego por

goteo. Las herramientas utilizadas fueron el cordel, estacas, yeso y zapapico. Estas actividades se realizaron el 05 de noviembre del 2022

2.7.4. Abonamiento

El abonamiento no se realizó al momento del trasplante sino, durante el desarrollo y crecimiento de la planta (7 semanas después del trasplante), y se aplicó el fertilizante Papasierra con NPK 15-25-15+2MgO+3S en forma de chorro continuo por cada surco. Esta actividad se ejecutó el 27 de diciembre del 2022, de acuerdo a los resultados del análisis de fertilidad de la parcela experimental y el requerimiento del cultivo.

2.7.5. Trasplante

El trasplante se realizó el 08 de noviembre del 2022, los surcos estuvieron distanciados a 0.4 m, los plantines de cebolla se plantaron de forma manual a ambos costillares del surco, con un distanciamiento entre plantas de 0.15 m y 0.20 m de acuerdo a la densidad y tratamiento correspondiente; se utilizó cordel, wincha, punzones de madera.

2.7.6. Riego

El primer riego se realizó al momento del trasplante para que los plantines de la cebolla puedan enraizarse con mayor facilidad y no sufran estrés. Los 5 primeros riegos se efectuaron cada dos días, por 1 hora y en las tardes (el 08, 10, 12, 14 y 16 de noviembre del 2022); posterior a ello se realizaron riegos ligeros y complementarios a la precipitación fluvial de manera semanal. Se aplicó el riego por goteo, un riego localizado que suministra directa y uniformemente a la zona radicular de la planta.

2.7.7. Deshierbo

Esta actividad se realizó de forma oportuna y pertinente durante el crecimiento y desarrollo del cultivo para evitar competencias por nutrientes, agua, luz. Se efectuó de manera manual y en 5 oportunidades (21 y 30 de noviembre, el 26 de diciembre, 12 de enero y 8 de febrero)

2.7.8. Control fitosanitario

Esta actividad no se realizó porque no se observó presencia de plagas ni enfermedades en ninguna etapa del ciclo vegetativo de este cultivo.

2.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó el 25 de febrero del 2023 a los 109 días, cuando los cultivos de la parcela del experimento estaban en un 80% de maduración, las señales de maduración fueron flacidez o doblado del cuello de la planta. La cosecha se realizó de forma manual, extrayendo las plantas con la mano y exponiendo al sol por una hora para cicatrizar las heridas; luego se realizó la limpieza y selección por categorías en 1ra, 2da y 3ra, finalizando con la medición del diámetro, pesado y ensacado por tratamiento.

2.8. VARIABLES EVALUADAS.

2.8.1. Altura de planta

Esta variable se evaluó el 10 de febrero, dos semanas antes de la cosecha; para lo cual se tomó 10 plantas de cebollas representativas de cada unidad experimental, se midió y registró la longitud a partir del cuello que está a nivel del suelo hasta el ápice de la planta. La medición se realizó en centímetros(cm) empleando un flexómetro.

2.8.2. Diámetro de bulbo

Esta variable se evaluó el 25 de febrero, al momento de la cosecha. Se midió el diámetro ecuatorial del bulbo (zona de mayor ensanchamiento) y el diámetro polar (altura que comprende desde la base hasta el cuello del bulbo); para ello se tomó los bulbos de 10 plantas representativas por cada unidad experimental y se empleó el vernier obteniendo las medidas en milímetros (mm).

2.8.3. Peso del bulbo

El pesado de los bulbos se realizó el 25 de febrero del 2023, donde se utilizó una balanza debidamente calibrada a un gramo. Se pesó y registró cada uno de los 10 bulbos de cebollas, muestras representativas de cada unidad experimental. La unidad de peso empleado fue el gramo(g).

2.8.4. Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$)

El rendimiento total se obtuvo al final de la cosecha, se pesó los bulbos cosechados y luego se infirió los rendimientos a una hectárea. También se realizó la clasificación y pesado de las

categorías primera, segunda y tercera; estimando por cada tratamiento, para luego llevar en rendimientos por hectárea.

2.8.5. Mérito económico

Se estimó en base de los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento y para el cálculo de la rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$IR = (\text{utilidad neta/Costo total})$$

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se evaluaron con Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de contraste (TUKEY), medidas de asociación como prueba de independencia y correlación, también se utilizó en el programa RStudios.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUCIONES

3.1. CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO

3.1.1. Altura de planta

En la tabla 3.1, se muestra el análisis de varianza para la altura de plantas; donde se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas tanto en bloques, variedades, densidades ni en la interacción de variedad por densidad; por ende, se infiere que las variables independientes no tuvieron efectos diferenciados con respecto a la altura de planta. El coeficiente de varianza resultó 0.86 % esto nos indica que los datos están menos dispersos y hay mayor homogeneidad, indicando mayor confiabilidad en los datos.

Tabla 3.1.

Análisis de varianza (ANOVA) de altura de planta (cm), con densidades y variedades de cebolla (Allium cepa L.). Canaán 2735 msnm.

Altura de planta (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	1.46	0.730	2.547	0.1587ns
Variedades (V)	1	0.01	0.010	0.035	0.8973ns
Densidades (D)	1	0.83	0.830	2.895	0.1407ns
Interacción (V*D)	1	0.04	0.040	0.140	0.7382ns
Error	6	1.72	0.287		
Total	11	4.05			
C. V. (%):	0.86				

Banda (2020), en su investigación realizada, muestra que no existe diferencias significativas en el efecto de las 3 densidades evaluadas (280000, 340000 y 420000 plantas ha⁻¹) con respecto a la altura de planta, obteniendo valores entre 71.93 – 64.1 cm, con un coeficiente de variación 10.33 %.

3.1.2. Diámetro polar del bulbo

El análisis de varianza del diámetro polar del bulbo se muestra en la tabla 3.2, donde se observa que no existe diferencia estadística entre bloques, lo cual nos indica que hubo una distribución uniforme y acertada entre todas las repeticiones. Tampoco existe diferencias estadísticas en variedades, densidades y en la interacción de variedad por densidad; evidenciando que estas variables independientes no tuvieron efectos diferenciados en relación al diámetro polar. El coeficiente de variabilidad de 12.29 % indica confiabilidad en los datos.

Tabla 3.2.

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro polar del bulbo (cm), con densidades y variedades de cebolla (Allium cepa L.). Canaán 2735 msnm.

Diámetro polar del bulbo (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	1.15	0.575	0.694	0.5367ns
Variedades (V)	1	0.79	0.790	0.954	0.3678ns
Densidad (D)	1	0.27	0.270	0.326	0.5868 ns
Interacción (V*D)	1	0.28	0.280	0.338	0.5828 ns
Error	6	4.97	0.828		
Total	11	7.45			
C. V. (%):	12.29				

El resultado de la presente investigación concuerda con los obtenidos por Bañico (2020), donde indica que para la altura de bulbo(diámetro de bulbo), no hubo diferencias estadísticas entre sus tratamientos evaluados (500000, 400000 y 333333 plantas ha-1). Asimismo, Palomino (2024), señala que no hubo diferencias estadísticas en el diámetro polar, al trabajar con densidades(400000 y 200000 plantas ha-1).

3.1.3. Diámetro ecuatorial del bulbo

En la tabla 3.3, se muestra el análisis de varianza del diámetro ecuatorial del bulbo, donde se observa que estadísticamente no hay diferencias significativas en los bloques, variedades, densidades ni en la interacción de variedades por densidades; por ende, se dice que las variables aplicados no tuvieron efectos diferenciados en respuesta al diámetro ecuatorial del bulbo. El coeficiente de varianza es 5.96 %, resultado que indica precisión y buena confianza de los datos. Asimismo, las diferencias no significativas entre los bloques indica que hubo distribución de manera uniforme, de forma acertada entre todas las repeticiones (bloques); ello refleja la homogeneidad que existe entre los tratamientos y la similitud de condiciones del entorno.

Tabla 3.3.

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro polar (cm), con densidades y variedades de cebolla (Allium cepa L.). Canaán 2735 msnm.

Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	0.12	0.060	0.310	0.7407 ns
Variedades (V)	1	0.06	0.060	0.310	0.6006 ns
Densidades (D)	1	3.30E-05	3.30E-05	1.70E-04	0.9899 ns
Interacción (V*D)	1	0.53	0.530	2.741	0.1486 ns
Error	6	1.16	0.193		
Total	11	1.87			
C. V. (%):	5.96				

Kollanqui (2021), en el estudio de 3 variedades de cebolla entre ellas la roja arequipeña, y tres densidades evaluados (333333, 222200 y 166650 plantas ha-1) se observa que estadísticamente no hay diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7.26 %. Palomino (2024), del mismo modo, describe que no hubo diferencias significativas en el efecto de la densidad de plantas (400000 y 200000 plantas ha-1) en el diámetro ecuatorial, resultando también con un coeficiente de variabilidad de 5.93 %.

3.1.4. Peso del bulbo

En la tabla 3.4, se muestra el análisis de varianza del peso del bulbo para las dos variedades y densidades; los efectos de estas variables resultaron estadísticamente no significativos tanto para los bloques, variedades, densidades e interacción de variedad por densidad; por ende, las variables independientes en estudio no tuvieron efectos diferenciados con respecto al peso del bulbo. El coeficiente de varianza de 12.89 %, indica precisión, confiabilidad de los resultados. La diferencia no significativa estadísticamente entre los bloques, indica que hubo distribución de manera uniforme y acertada en todas las repeticiones (bloques); reflejando la homogeneidad que existe entre los tratamientos y la similitud de condiciones del entorno.

Tabla 3.4.

Análisis de varianza (ANOVA) del peso del bulbo (kg), con densidades y variedades de cebolla (Allium cepa L.). Canaán 2735 msnm.

Peso de bulbo (Kg)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	4.30E-04	2.20E-04	0.247	0.7915ns
Variedades (V)	1	1.10E-03	1.10E-03	1.236	0.3153ns
Densidad (D)	1	5.20E-04	5.20E-04	0.584	0.4728ns
Interacción (V*D)	1	7.50E-04	7.50E-04	0.843	0.3926ns
Error	6	0.01	8.90E-04		
Total	11	0.01			
C. V. (%):	12.89				

Palomino (2024), señala que no hubo efecto de la densidad de plantas (400000 y 200000 plantas ha⁻¹) en el promedio del peso de bulbos, ya que estadísticamente se halló diferencias no significativas y el coeficiente de variabilidad fue 7.39 %. Kollanqui (2021), en el estudio 3 variedades de cebolla entre ellas la roja arequipeña y tres densidades evaluados (333333, 222200 y 166650 plantas ha⁻¹) no encontró diferencias estadísticas en el promedio de peso de bulbo para la densidad de plantas, obtuvo un coeficiente de variación de 1.63 %. Sánchez (2020), del mismo modo no halló diferencias estadísticas entre bloques ni en la densidad de plantas (41650 plantas ha⁻¹) en el promedio de peso del bulbo en el estudio de adaptabilidad, con un coeficiente de variación de 20.63 %.

3.1.5. Rendimiento

En la tabla 3.5, se muestra el análisis de varianza en relación al rendimiento (kg ha⁻¹), para dos variedades y densidades; se puede observar que los efectos de las variables independientes (variedad y densidad) resultaron estadísticamente significativos (p-valor < 0.05), mientras tanto para los bloques no se observa significación estadística; por ende, se dice que estas variables tuvieron efectos diferenciados con respecto al rendimiento (kg ha⁻¹) y el coeficiente de variabilidad de 12.62 %, indica precisión, confiabilidad de los resultados. Las diferencias estadísticamente no significativas entre los bloques indica que hubo distribución de manera uniforme entre todas las repeticiones (bloques); ello refleja la homogeneidad entre los tratamientos y la aplicación de las mismas condiciones del entorno, ello nos garantiza los efectos fiables de los tratamientos.

Tabla 3.5.

Análisis de varianza (ANOVA) en el rendimiento de cebolla, con densidades y variedades de cebolla (Allium cepa L.) Canaán 2735 msnm.

Rendimiento (Kg ha⁻¹)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	17387048.91	8693524.455	0.212	0.8146ns
Variedades (V)	1	261203056.2	261203056.240	6.377	0.0450*
Densidades (D)	1	417569917.5	417569917.480	10.194	0.0188*
Interacción (V*D)	1	65928656.68	65928656.680	1.610	0.2515ns
Error	6	245763593.3	40960598.880		
Total	11	1007852273			
C. V. (%):	12.62				

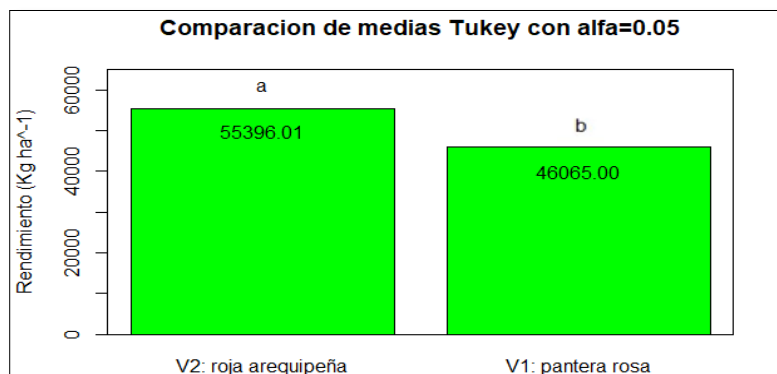
Ramos (2019), encontró alta significación estadística en los efectos principales de la densidad de planta (400000, 320000, 266667 plantas ha⁻¹) en el rendimiento de la variedad roja arequipeña; Bañico (2020), del mismo modo reportó diferencia estadística altamente significativa al evaluar el efecto de la densidad de plantas (500000, 400000 y 333333 plantas ha⁻¹), con un coeficiente de variabilidad de 3.87%. Palomino (2024), también trabajo con la variedad roja arequipeña y encontró diferencias significativas entre las densidades en estudio (400000 y 200000 plantas ha⁻¹). Vilca (2010), en el estudio de adaptabilidad realizado en 6 variedades, entre ellas la variedad pantera rosa; se muestra la diferencia significativa con respecto al rendimiento, con un coeficiente de variabilidad de 24 %.

En la figura 3.1, se observa la prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) bajo el efecto de las variedades, donde los resultados muestran que estadísticamente existe diferencia significativa entre las dos variedades de estudio. El rendimiento de la variedad (V2) roja arequipeña (55396.01 kg ha⁻¹), superó a la variedad (V1) pantera rosa (46065.00 kg. ha⁻¹), con una diferencia de producción de 9331.01 kg ha⁻¹.

Esta respuesta se atribuye a la mejor adaptabilidad de la variedad roja arequipeña, a las condiciones agroclimáticas de la región de Ayacucho, exactamente en el Centro Experimental de Canaán, 2735 msnm; es por ello que con esta variedad se obtuvo mejores rendimientos en comparación a la variedad pantera rosa. Galmarini (1997), manifiesta que los cultivares mejor adaptados a una determinada región son aquellos que alcanzan mejores rendimientos, debido al cumplimiento con sus requerimientos térmicos y fotoperiódicos.

Figura 3.1.

Prueba Tukey del rendimiento de cebolla (kg ha⁻¹) con dos variedades. Canaán, 2735 msnm.



Kollanqui (2021), obtuvo un peso promedio bulbo mayor en la variedad arequipeña y manifiesta que es una variedad mejorada y se adapta mejor a valles meso andinos o cabeceras; de alguna manera el peso del bulbo o la adaptación influye en el rendimiento; con respecto a lo anterior, Cargua (2013), también menciona que la diferencia en el rendimiento se puede atribuirse principalmente al factor ambiental y varietal.

Bañico (2020), menciona que su adaptación de la roja arequipeña está en zonas frías y de fotoperiodo corto. Galmarini (1997), determina que la formación del bulbo está influenciado por la interacción entre la temperatura, el fotoperiodo (horas de luz) y época de siembra, de esta interacción, el más importante es el fotoperíodo y el mismo determina los límites de adaptación de las diferentes variedades.

Sánchez (2020), en su estudio de adaptabilidad realizado en la región de Huánuco (1880 msnm) obtuvo un rendimiento de 28 t ha⁻¹; mientras que Paz (2018), obtuvo un rendimiento de 32 t ha⁻¹ en la región San Martín (1200 msnm); los trabajos de Huánuco y San Martín se realizaron con la variedad roja arequipeña y en ambos trabajos el rendimiento fue menor en comparación a los resultados obtenidos en la presente investigación (Ayacucho, 2735 msnm) y a lo obtenido por Palomino (2024), donde se observa un rendimiento de 35 t ha⁻¹ (Ayacucho, 3310 msnm), trabajos realizados también con la variedad roja arequipeña. Estos resultados reflejan las características que posee esta variedad y concuerdan con lo mencionado por Bañico (2020), que su adaptación se da en temperaturas frías y de fotoperiodo corto (10 a 12 h).

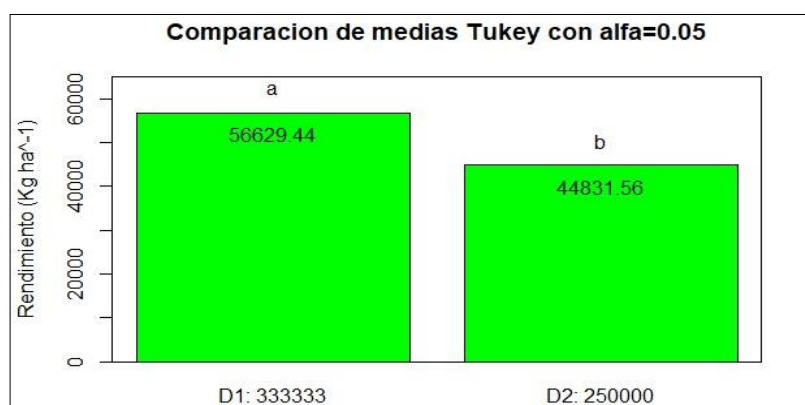
De acuerdo a estas informaciones, se puede reafirmar que el rendimiento de la variedad roja arequipeña con respecto a la variedad pantera rosa, fue mayor debido a la mejor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas presentes en nuestra región.

Reynaldo (2017), en su investigación titulada “Comparativo de rendimiento de ocho cultivares de *Allium cepa* L. “cebolla roja” en el Valle de Huaral”, menciona que la variedad pantera rosa responde mejor a mayores temperaturas, es una variedad de fotoperiodo intermedio (12 a 13 h), y al realizar el estudio de adaptabilidad (DS: 0.6 m, DP: 0.1 m) obtuvo un rendimiento de 38 t ha⁻¹, este resultado obtenido es ligeramente menor en comparación con los resultados de la presente investigación que se muestran en la Figura 3.1.

En la figura 3.2, se observa la comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de la cebolla (kg ha⁻¹) con dos densidades; donde se observa que estadísticamente existe diferencias significativas. Con la densidad (D1) 333333 plantas ha⁻¹, se obtuvo un rendimiento de 56629.44 kg ha⁻¹ y con la densidad (D2) 250000 plantas ha⁻¹, se obtuvo un rendimiento menor de 44831.56 kg ha⁻¹.

Figura 3.2.

Prueba Tukey del rendimiento de cebolla (kg ha⁻¹) bajo el efecto de densidades. Canaán, 2735 msnm.



Lipinsski et al. (2002), en la evaluación de 4 densidades en el cultivo de cebolla, determinó que el rendimiento total aumenta en forma lineal; a mayor densidad de planta mayor es el rendimiento. También Palomino (2024), realizó la evaluación de dos densidades de siembra 400000 plantas ha⁻¹ y 200000 plantas ha⁻¹; donde obtuvo mayor rendimiento (32.7 t ha⁻¹) con la densidad de 400000 plantas ha⁻¹.

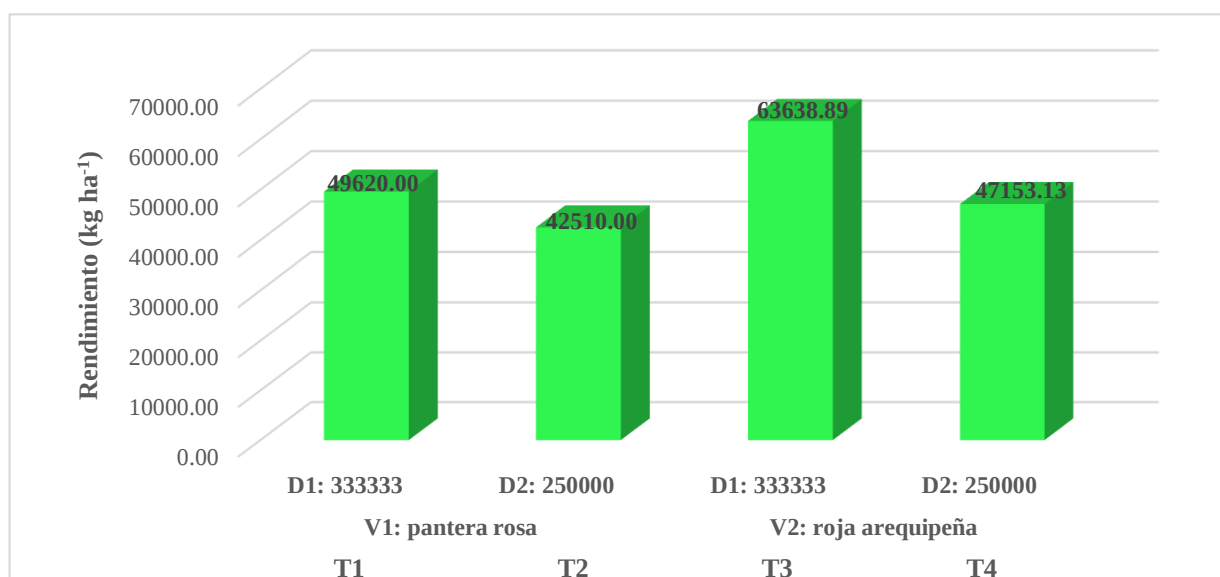
Bañico (2020), en el estudio de 3 densidades de siembra 500000, 400000 y 333333 plantas ha⁻¹, obtuvo rendimientos de 47, 43.67 y 36.54 t ha⁻¹, respectivamente; se observa que el rendimiento aumenta al incrementarse la densidad, sin embargo, la diferencia de rendimiento entre 500000 y 400000 plantas ha⁻¹ es de 3.33 t ha⁻¹; y la diferencia de rendimiento entre 400000 y 333333 plantas ha⁻¹ es de 7.13 t ha⁻¹, lo que indica que el incremento lineal del rendimiento a mayor densidad de plantas no es indefinido, va a estar condicionado principalmente por los

recursos ambientales disponibles. Asimismo, se observa que para una densidad 333333 plantas ha^{-1} se obtuvo un rendimiento de 36 t ha^{-1} , siendo este un valor inferior al rendimiento obtenido en la presente investigación (56.6 t ha^{-1}). Con respecto a lo anterior, Lipinsski et al. (2002), menciona que la baja incorporación de tecnologías a densidades altas, repercute en la productividad; al incrementarse la densidad, el peso promedio de los bulbos tiende a disminuir debido a las competencias intraespecíficas. También señala que el incremento lineal del rendimiento se da hasta las 50 plantas por m^2 , a partir de esta densidad, densidades mayores no modifican significativamente los rendimientos. Casierra & Vargas (2015), manifiestan que a muy bajas densidades de plantas el rendimiento es menor, debido al número escaso de bulbos medianos y grandes al momento de la cosecha; y con densidades muy altas, se incrementa la cantidad de bulbos pequeños y deformes.

En la figura 3.3, se muestra que la densidad (D1: 333333 plantas ha^{-1}) obtuvo mejor rendimiento en ambas variedades; mientras que la densidad (D2: 250000 plantas ha^{-1}) tuvo menor rendimiento en ambas variedades. También, se observa que el tratamiento T3 (variedad roja arequipeña x 333333 plantas. ha^{-1}) tuvo el mayor rendimiento, 63638.89 kg ha^{-1} ; seguido del tratamiento T1 (variedad pantera rosa x 333333 plantas ha^{-1}), 49620.00 kg ha^{-1} ; tratamiento T4 (variedad roja arequipeña x 250000 plantas ha^{-1}), 47153.13 kg ha^{-1} y por último el tratamiento T2 (variedad pantera rosa x 250000 plantas. ha^{-1}) obtuvo el menor rendimiento, 42510.00 kg ha^{-1} .

Figura 3.3.

Comparación numérica, entre de los tratamientos y la interacción de variedad – densidad, sobre el rendimiento de cebolla (kg ha^{-1}).

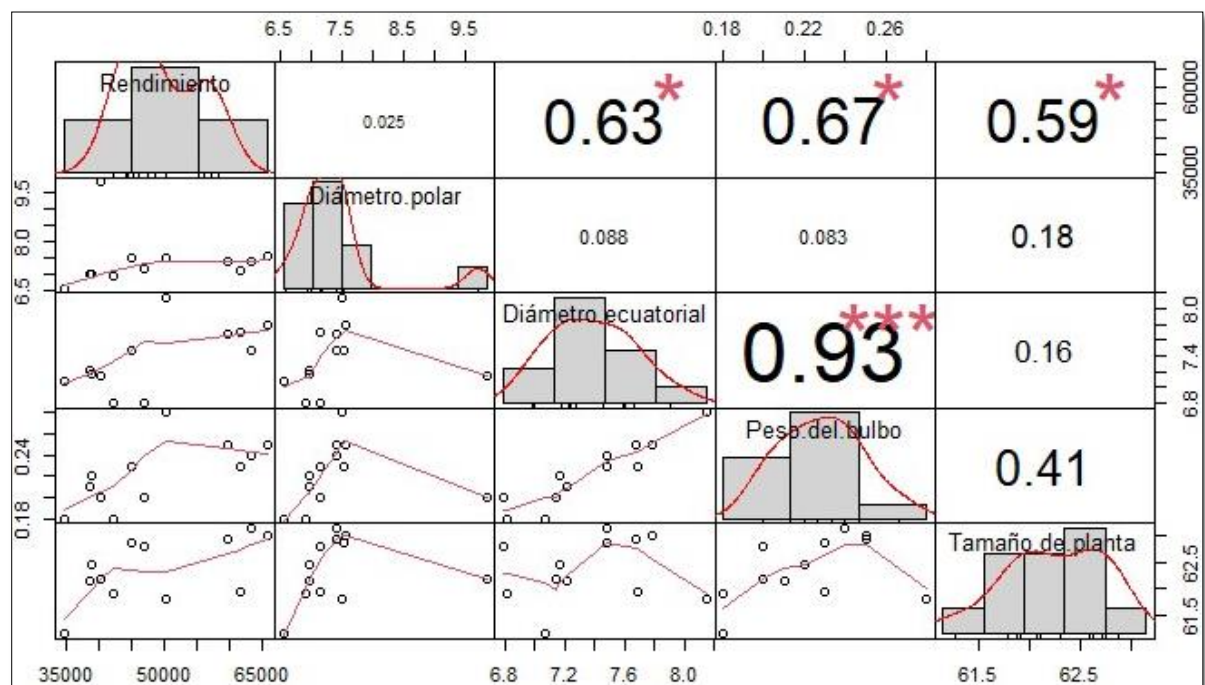


3.1.6. Correlación de las variables en la producción de cebolla

La figura 3.4, se realizó con el propósito de encontrar alguna relación positiva de las variables con el rendimiento; pues se observa la correlación positiva entre las variables de evaluación y el rendimiento; donde el peso de bulbo (0.67), diámetro ecuatorial del bulbo (0.63) y tamaño de planta (0.59) tienen una correlación significativa en relación al rendimiento. Significa que el peso de bulbo, diámetro ecuatorial del bulbo y tamaño de planta influye en el rendimiento de cebolla de manera favorable. Fiallos & Suquilanda (2001), los bulbos al desarrollarse en condiciones requeridos por el cultivo presentan mayor peso, influyendo de manera directa en el rendimiento de cebolla. Casierra & Vargas (2015), el tamaño final del bulbo depende, gran parte, del tamaño y número de hojas presentes al momento de la indicación del desarrollo del bulbo.

Figura 3.4.

Correlación de las variables en estudio en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.)



3.2. RENTABILIDAD ECONÓMICA

3.2.1. Análisis de rentabilidad económica

En la tabla 3.6, se muestra la rentabilidad económica de la cebolla, estos valores han sido calculados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas en cada categoría (extra, primera, segunda y tercera). Además, este análisis se realizó con el objetivo

principal de justificar la adaptación de un tratamiento con la utilidad y el costo de producción del cultivo de cebolla, obteniendo la mayor rentabilidad con el tratamiento 3 (T3: roja arequipeña x 333333 plantas ha⁻¹) con un índice de rentabilidad de 2.3.

Se puede evidenciar que el tratamiento 3 al obtener un mayor rendimiento (63638.89 t ha⁻¹) tiene también una mayor IR; estos resultados son similares a lo obtenido por Bañico (2020), donde el índice de rentabilidad fue 1.6 con la densidad de 333333 plantas ha⁻¹.

Tabla 3.6.

Rentabilidad económica de la cebolla (Allium cepa L.) en diferentes variedades y densidades

Trt	Densidad de siembra	Rdt. (kg/ha)					Precio Unitario (kg)				Costo de prod. (S/.)	Valor bruto prod. (S/.)	Valor neto prod. (S/.)	Rentabili dad (%)
		Extra	1ra	2da	3ra	Total	Extra	1ra	2da	3ra				
T3	333,333.33	2,115.44	31,797.50	22,374.56	7,351.39	63,638.89	1.80	1.60	1.20	0.80	23,232.24	87,414.38	64,182.14	176.26
T4	250,000.00	-	23,579.85	23,573.27	-	47,153.13	1.80	1.60	1.20	0.80	20,557.25	66,015.69	45,458.44	121.13
T2	250,000.00	-	22,288.50	13,590.75	6,630.75	42,510.00	1.80	1.60	1.20	0.80	23,232.25	57,275.10	34,042.85	46.53
T1	333,333.33	995.00	16,757.00	23,443.00	8,425.00	49,620.00	1.80	1.60	1.20	0.80	26,798.90	63,473.80	36,674.90	36.85

Tabla 3.7.

Resumen del índice de rentabilidad(IR) por cada tratamiento en orden descendente.

Tratamiento	Código	Descripción	IR=B/C
T3	V2 x D1	Variedad roja arequipeña x 333333.33 plantas ha ⁻¹	2.30
T4	V2 x D2	Variedad roja arequipeña x 250000.00 plantas ha ⁻¹	1.84
T2	V1 x D2	Variedad pantera rosa x 250000.00 plantas ha ⁻¹	1.22
T1	V1 x D1	Variedad pantera rosa x 333333.33 plantas ha ⁻¹	1.14

CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados obtenido, para las condiciones en que se condujo el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La densidad de plantas influye en el buen rendimiento de la cebolla, la mejor densidad de plantas de cebolla es de 333 333 plantas. ha^{-1} , con la cual se obtuvo un rendimiento promedio de 44831.56 kg ha^{-1} en ambas variedades.
2. Los mayores rendimientos de bulbo de cebolla se obtuvieron con la variedad roja arequipeña, alcanzando un rendimiento promedio de 55396.01 kg. ha^{-1} ; mientras que la variedad pantera rosa tuvo un rendimiento inferior (46065 kg. ha^{-1}).
3. Finalmente, el mayor índice de rentabilidad del cultivo de cebolla se obtuvo con el tratamiento 3 (variedad roja arequipeña a una densidad de 333333 plantas ha^{-1}) con un valor de 2.3 y una venta neta de 64 182.14 nuevos soles.

RECOMENDACIONES

1. Sembrar la cebolla de variedad Roja Arequipeña a una densidad de plantas de 333333 plantas ha^{-1} (distanciamiento de 0.4 m entre surcos, 0.15 m entre plantas y a ambos costillares del surco), para obtener mayores rendimientos de bulbo.
2. Realizar investigaciones con otras densidades de plantas y variedades de cebolla; replicar esta investigación en otras condiciones edafo-climáticas para reportar resultados más consistentes.
3. Se recomienda el uso de la variedad Roja Arequipeña en todas las condiciones y situaciones similares en las que se condujo el experimento, por su buen rendimiento, mejor adaptabilidad y mayor índice de rentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Banda, K. F. (2020). *Comportamiento de la Cebolla Roja (Allium cepa. L.) cv. 'Pinta Fl' con tres Densidades de Plantacion y tres niveles de fertilizacion en zona Arida*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://acortar.link/Xr69ex>
- Bañico, J. (2020). *Distanciamiento de emisores en laterales de riego por goteo y densidad de plantas en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.), Canaán 2750 msnm-Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2ef0de3b-8fb7-459c-ad7c-808c23fcda41/content>.
- Cargua, Y. (2013). *Respuesta de la cebolla perla (Allium cepa L.) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego*. Ascázubi, Pichincha. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <https://acortar.link/alqXUO>
- Casas, A. (2004). *El cultivo de la cebolla*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://acortar.link/recxjo>
- Casierra, F., & Vargas, N. (2015). *Fisiología del crecimiento y la nutrición en cebolla de bulbo (Allium cepa L. hib. Yellow Granex) en condiciones propicales*. (Editorial:, p. 156). <https://librosaccesoabierto.uptc.edu.co/index.php/editorial-uptc/catalog/view/71/97/2843>
- Castillo, C. (2019). *Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de cebolla china Allium fistulosum L. (Alliaceae) en condiciones del valle de Santa Catalina*. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego. 42 https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4510/1/rep_ing.agron_carlos.cast

illo_influencia.tres.dosis.fertilizaci%3%93n.org%3%81nica.biol.producci%3%93n.ce
bolla.china.al lium.fistulosum.l.alliaceae.condiciones.valle.santa.cat ALINA.pdf.

Chambi, O. (2005). *Comportamiento agronomico de variedades forrajeras introducidas de avena, cebada y triticale en la sub-cuenca media del rio keka provincia Omasuyos* [Tesis de pregrado - Universidad Mayor de San Andres]. <https://acortar.link/UjFapd>

Cronquist, A. (1992). *An intergrated system of classification of flowering plans*, Colombia: university. Press. Copyright 1992.

De la Fé, C., & Cárdenas, R. (2014). *La producción de semillas de cebolla (Allium cepa L .), (Allium cepa L.)*. Investigación Agropecuaria INIA. Informativo N° 203. <https://acortar.link/DtoP1W>

Kollanqui, P. (2021). *Producción de tres variedades de cebolla (Allium cepa) en tres densidades de siembra en un sistema de platabandas en el Cnetro Experimental Cota Cota* [Tesis de pregrado - Universidad Mayor de San Andrés]. <https://acortar.link/lCd08i>

Lipinsski, V., Gaviola, S., & Gaviola, J. (2002). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza INTA con riego goteo. *Agricultura Técnica*, 62(4), 574–582. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072002000400009>

Mamani, E. (2017). *Dosis y numero de aplicaciones de un formulario biologico (Azotobacter, salinestris, Bacillus amyloliquefaciens, Rhizophagus intraradices) en Allium cepa cv. Century* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://acortar.link/qfyHhf>

Mata, H., Patishtán, J., Vásquez, E., & Ramírez, M. (2011). *Fertirrigación del cultivo de cebolla con riego por goteo en el Sur de Tamaulipas*. <https://acortar.link/P2FCDP>

MINAGRI. (2013). *Lineamientos Metodológicos de la Actividad Estadística del Sistema Integrado de Estadística Agraria SIEA*. Lima - Peru. <https://acortar.link/U95xst>

MINAGRI. (2019). *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de cebolla*. <https://acortar.link/zdL7Gy>

MINAGRI. (2021). *Cebolla: semana nacional de frutas y verduras*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828920/Dossier Cebolla.pdf>

Ministerio de Salud del Perú. (2009). Tablas peruanas de composición de alimentos. In *Perú* (8°). https://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/843_MS-INS77.pdf

Morote, M. (2014). *Rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en tres densidades de plantas bajo sistema de labranza mínima. Canaán 2750 msnm Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/d323b846-bcd7-477d-be89-ef0d4de219cc>

Munzón, M., & Barreto, J. (2021). *Respuesta del cultivo de cebolla perla (Allium cepa L.) a la fertilización orgánica, Canto Cumandá, Provincia de Chimborazo. OIDLES. Desarrollo Local y Economía Social*, 24–38. <https://doi.org/10.51896/oidles/jzdc5632>

Nicho, P., Loayza, J., Cahuas, J., & Cosme, R. (2005). *Descripción agronómica de cultivares y selecciones locales de cebolla roja (Allium cepa L. Var. Typicum) bajo condiciones del Valle de Huaral*. <https://acortar.link/WljfLO>

Palomino, O. (2024). *Coberturas vegetales y densidad de plantas como reguladores de malezas en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.), Casaorcco, Carmen Alto - 3310 msnm - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Critóbal de Humanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bea6cae4-6fe9-4b54-b755-733edf6cd2ad/content>

Paz, W. (2018). *Adaptabilidad de tres variedades de cebolla roja (Allium cepa L.) bajo las condiciones climáticas del distrito Lamas - Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto]. <https://acortar.link/1mvLLP>

Ramos, O. (2019). *Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) bajo labranza de conservación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga]. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3552/1/TESIS_AG1239_Cca.pdf

Reveles, M., Velásquez, R., Reveles, L., & Cid, J. (2014). *Guia para producción de cebolla en Zacatecas. Folleto Técnico N° 62*. <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/prodCebolla.pdf>

- Reynaldo, J. M. (2017). *Comparativo de rendimiento de ocho cultivares de Allium cepa L. "cebolla roja" en el Valle de Huaral* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2080>
- Romay, P. (2016). *Comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla (Allium cepa L.) bajo tres densidades de siembra en almacigo en La Estación Experimental de Patacamaya* [[Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]]. <https://acortar.link/TnHT4A>
- Salunkhe, D., & Kadam, S. (2004). *Trato de ciencia y tecnología de las Hortalizas* (Acribia (ed.)). https://www.editorialacribia.com/libro/tratado-de-ciencia-y-tecnologia-de-las-hortalizas_53987/
- Sánchez, M. (2020). *"Adaptación de cuatro variedades de cebolla (Allium cepa L.) en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Huanuco"* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco]. <https://acortar.link/V5oZ4f>
- Semiagro. (2021). *Cebolla pantera rosa " ficha técnica."* Lima - Peru. <https://semiagro.com.pe/que-ofrecemos-cebolla/>
- Uzquiano, G. (2016). *Efecto de densidades de plantación (Allium cepa L.) Variedad Mizqueña para la obtención de diente* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://acortar.link/gvBJfa>
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido.* <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52005>
- Vilca, F. (2010). *Evaluación del rendimiento de seis cultivares de cebolla (Allium cepa L.) en condiciones de época del invierno en la irrigación de Ite - departamento de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna]. <https://acortar.link/fAwp4D>
- Villa, M. (2017). *Producción de cebolla (Allium cepa L.) en tres densidades de siembra y con cuatro fuentes de materia orgánica* [Tesis de pregrado, Universidad de Huancavelica]. <https://acortar.link/ByCjZw>
- Zabala, M., & Ojeda, L. (1998). *Fitotecnia especial. Pueblo y educación Habana* (Cuba (ed.)). <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNI.11309?print=1>

ANEXO

Anexo 1.

Datos crudos de altura de planta, diámetro polar del bulbo, diámetro ecuatorial del bulbo, peso del bulbo.

Altura de planta (cm)					
	TRT	T1	T2	T3	T4
Bloque I	1	58	63.5	70.5	65.5
	2	67	66	66.5	67.5
	3	62.5	68	63	66
	4	60.5	60.5	61	59
	5	61	59	66.5	55
	6	64.5	57	60	60
	7	58	61.5	63	66.5
	8	57	57.5	58.5	62
	9	67	66.5	56	62
	10	72.5	65	66.5	65
Bloque II	1	57	66.5	65.5	68
	2	53.5	58.5	61.5	63.5
	3	60.5	63	63	62
	4	65	69	68.5	56.5
	5	63.5	68	57.5	61
	6	61	64	58	64
	7	69	55	61.5	58
	8	64.5	55	60	63
	9	64.5	63	59	60.5
	10	71	59.5	65	65.5
Bloque III	1	66.5	60	63	62.5
	2	63	62.5	68	61.5
	3	57	65	60	54
	4	69	59.5	58	61
	5	65	61	71	62.5
	6	61	60	66	65.5
	7	54.5	58	59	66
	8	60	62	61	60
	9	59	65.5	63	60
	10	64	64.5	61	58.5

Diámetro polar (cm)					
	TRT	T1	T2	T3	T4
Bloque I	1	7.29	8.88	6.93	6.67
	2	7.54	7.41	7.98	8.10
	3	6.64	6.66	7.13	7.86
	4	5.96	5.85	8.27	7.33
	5	8.15	7.15	7.94	7.32
	6	6.25	4.95	7.35	8.01
	7	6.69	7.19	7.59	6.72
	8	7.92	6.24	6.20	8.06
	9	7.44	7.24	7.61	7.36
	10	7.58	8.10	7.05	7.70
Bloque II	1	7.96	8.47	7.59	7.31
	2	5.93	7.94	7.76	6.74
	3	7.97	7.53	7.24	7.59
	4	8.45	7.07	6.57	7.28
	5	7.87	6.64	7.80	34.93
	6	8.29	7.69	6.88	6.79
	7	7.41	6.19	7.30	7.83
	8	7.12	6.84	6.83	6.61
	9	7.77	5.56	7.08	7.09
	10	5.20	5.84	6.23	6.20
Bloque III	1	7.51	6.80	7.87	6.85
	2	7.49	7.73	7.22	5.69
	3	7.88	7.30	7.21	6.78
	4	7.13	7.84	7.64	6.83
	5	6.26	7.49	7.92	6.91
	6	7.16	8.85	7.75	8.38
	7	7.37	7.72	7.61	5.06
	8	6.05	7.09	7.83	6.56
	9	6.49	7.49	6.94	6.32
	10	5.76	6.72	7.44	6.09

Diámetro ecuatorial (cm)					
	TRT	T1	T2	T3	T4
Bloque I	1	8.00	8.78	7.12	6.69
	2	8.05	7.85	7.83	7.82
	3	7.28	6.33	7.06	7.82
	4	6.58	4.87	7.62	7.59
	5	7.33	8.39	8.31	8.00
	6	4.58	4.95	7.42	7.69
	7	5.29	7.40	6.50	7.31
	8	4.88	7.46	6.06	7.28
	9	7.87	7.70	8.24	7.76
	10	8.08	7.95	8.68	6.88
Bloque II	1	7.52	8.23	8.37	7.40
	2	7.97	6.95	8.85	7.48
	3	7.53	8.18	7.90	7.69
	4	7.08	8.68	8.28	7.59
	5	8.66	8.28	8.11	7.01
	6	7.88	7.60	6.97	7.67
	7	7.85	4.99	7.54	7.46
	8	7.66	8.18	7.11	6.81
	9	9.15	5.46	6.68	7.27
	10	5.46	5.56	7.07	4.99
Bloque III	1	7.51	6.90	8.31	8.64
	2	8.42	7.69	7.16	6.65
	3	8.13	8.33	7.08	7.20
	4	6.69	9.12	8.07	7.56
	5	6.86	9.37	7.73	6.81
	6	7.15	9.15	6.64	7.10
	7	6.76	8.58	8.91	6.31
	8	5.29	7.10	7.83	8.16
	9	6.27	7.15	7.74	5.81
	10	5.00	8.13	8.40	6.47

Peso (kg)					
	TRT	T1	T2	T3	T4
Bloque I	1	0.25	0.36	0.20	0.19
	2	0.25	0.25	0.29	0.28
	3	0.31	0.19	0.18	0.26
	4	0.18	0.13	0.25	0.24
	5	0.25	0.27	0.29	0.25
	6	0.13	0.09	0.21	0.26
	7	0.10	0.20	0.17	0.20
	8	0.19	0.18	0.16	0.23
	9	0.16	0.23	0.33	0.25
	10	0.16	0.27	0.33	0.25
Bloque II	1	0.24	0.33	0.30	0.21
	2	0.23	0.20	0.34	0.24
	3	0.26	0.27	0.25	0.29
	4	0.23	0.31	0.24	0.22
	5	0.33	0.24	0.27	0.22
	6	0.30	0.24	0.18	0.24
	7	0.24	0.09	0.23	0.25
	8	0.23	0.26	0.19	0.24
	9	0.34	0.12	0.17	0.27
	10	0.10	0.10	0.18	0.23
Bloque III	1	0.22	0.18	0.31	0.28
	2	0.28	0.26	0.20	0.23
	3	0.25	0.29	0.21	0.23
	4	0.17	0.33	0.28	0.23
	5	0.16	0.37	0.27	0.25
	6	0.20	0.36	0.18	0.21
	7	0.17	0.31	0.30	0.23
	8	0.10	0.23	0.26	0.27
	9	0.14	0.26	0.23	0.22
	10	0.08	0.25	0.28	0.25

Anexo 2.

Estimación de costos de producción por cada tratamiento

Costo de producción para 1 ha de cultivo de cebolla				
Cultivo	CEBOLLA (Variedad Pantera rosa)		T1	
Área de producción :	1		ha	
Densidad (0.15x0.40)	333,333		Plantas /ha	
ACTIVIDADES: T1	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				25,008.32
				25,008.32
PREPARACIÓN DEL TERENO				670.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50.00	50.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	4	50.00	200.00
TRASPLANTE Y ABONADO				2,750.00
Incorporación de fertilizantes	Jornal	5	50.00	250.00
Trasplante de plantines	Jornal	50	50.00	2,500.00
LABORES CULTURALES				700.00
Control de arvenses (2 oportunidades)	Jornal	8	50.00	400.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	4	50.00	200.00
Control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
COSECHA				900.00
Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10	50.00	500.00
Desmoche y limpieza	Jornal	8	50.00	400.00
clasificación de bulbos	Jornal	8	50.00	400.00
Ensacado, amarrado y cosido	Jornal	10	50.00	500.00
INSUMOS				14,108.32
Abonamiento				
Molimax (papa sierra)	Saco	5	110.00	550.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhox)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	333333	0.04	13,333.32
MATERIALES Y EQUIPOS				5,880.00
Mantas	und	10	2.00	20.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	2	350.00	700.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	3	40.00	120.00
COSTOS INDIRECTOS				1,790.58
Analisis del suelo		1	40.00	40.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	1,250.42
Imprevistos 2% CD			2%	500.17
COSTOS TOTALES				26,798.90

Costo de producción para 1 ha de cultivo cebolla				
Cultivo	CEBOLLA (Variedad Pantera rosa)		T2	
Área de producción :	1		ha	
Densidad (0.20x0.40)	250,000		Plantas /ha	
ACTIVIDADES: T2	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				21,675.00
				21,675.00
PREPARACIÓN DEL TERENO				670.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50.00	50.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	4	50.00	200.00
TRASPLANTE Y ABONADO				2,750.00
Incorporación de fertilizantes	Jornal	5	50.00	250.00
Trasplante de plantines	Jornal	50	50.00	2,500.00
LABORES CULTURALES				700.00
Control de arvenses (2 oportunidades)	Jornal	8	50.00	400.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	4	50.00	200.00
Control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
COSECHA				900.00
Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10	50.00	500.00
Desmoché y limpieza	Jornal	8	50.00	400.00
clasificación de bulbos	Jornal	8	50.00	400.00
Ensacado, amarrado y cosido	Jornal	10	50.00	500.00
INSUMOS				10,775.00
Abonamiento				
Molimax (papa sierra)	Saco	5	110.00	550.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizholex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	250000	0.04	10,000.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,880.00
Mantas	und	10	2.00	20.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	2	350.00	700.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	3	40.00	120.00
COSTOS INDIRECTOS				1,557.25
Análisis del suelo		1	40.00	40.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	1,083.75
Imprevistos 2% CD			2%	433.50
COSTOS TOTALES				23,232.25

Costo de producción para 1 ha de cultivo cebolla				
Cultivo	CEBOLLA (Variedad; Roja arequipeña)		T3	
Área de producción :	1		ha	
Densidad (0.15x0.40)	333,333		Plantas /ha	
ACTIVIDADES: T3	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				21,674.99
				21,674.99
PREPARACIÓN DEL TERENO				670.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50.00	50.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	4	50.00	200.00
TRASPLANTE Y ABONADO				2,750.00
Incorporación de fertilizantes	Jornal	5	50.00	250.00
Trasplante de plántines	Jornal	50	50.00	2,500.00
LABORES CULTURALES				700.00
Control de arvenses (2 oportunidades)	Jornal	8	50.00	400.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	4	50.00	200.00
Control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
COSECHA				900.00
Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10	50.00	500.00
Desmoché y limpieza	Jornal	8	50.00	400.00
clasificación de bulbos	Jornal	8	50.00	400.00
Ensacado, amarrado y cosido	Jornal	10	50.00	500.00
INSUMOS				10,774.99
Abonamiento				
Molimax (papa sierra)	Saco	5	110.00	550.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizholex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plántulas				
Plántulas	und	333333	0.03	9,999.99
MATERIALES Y EQUIPOS				5,880.00
Mantas	und	10	2.00	20.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	2	350.00	700.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	3	40.00	120.00
COSTOS INDIRECTOS				1,557.25
Análisis del suelo		1	40.00	40.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	1,083.75
Imprevistos 2% CD			2%	433.50
COSTOS TOTALES				23,232.24

Costo de producción para 1 ha de cultivo de cebolla				
Cultivo	CEBOLLA (Variedad; Roja arequipeña)		T4	
Área de producción :	1		ha	
Densidad (0.15x0.40)	250,000		Plantas /ha	
ACTIVIDADES: T4	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				19,175.00
				19,175.00
PREPARACIÓN DEL TERENO				670.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50.00	50.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	4	50.00	200.00
TRASPLANTE Y ABONADO				2,750.00
Incorporación de fertilizantes	Jornal	5	50.00	250.00
Trasplante de plantines	Jornal	50	50.00	2,500.00
LABORES CULTURALES				700.00
Control de arvenses (2 oportunidades)	Jornal	8	50.00	400.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	4	50.00	200.00
Control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
COSECHA				900.00
Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10	50.00	500.00
Desmoché y limpieza	Jornal	8	50.00	400.00
clasificación de bulbos	Jornal	8	50.00	400.00
Ensacado, amarrado y cosido	Jornal	10	50.00	500.00
INSUMOS				8,275.00
Abonamiento				
Molimax (papa sierra)	Saco	5	110.00	550.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizholex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	250000	0.03	7,500.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,880.00
Mantas	und	10	2.00	20.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	2	350.00	700.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	3	40.00	120.00
COSTOS INDIRECTOS				1,382.25
Análisis del suelo		1	40.00	40.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	958.75
Imprevistos 2% CD			2%	383.50
COSTOS TOTALES				20,557.25

Anexo 3.

Galería de fotos, mostrando actividades en proceso de investigación.



Nota: A) Muestreo de suelo para su respectivo análisis de suelo. B) Preparación del terreno. C) Tendido de cintas de riego. D) y E) Siembra de cebollas de las dos variedades. F) Riego tecnificado en las cebollas.



Nota: **A)** Deshierbo del cultivo de cebolla. **B)** Abonamiento del cultivo de cebolla. **C)** Evaluación cuantitativa de altura de planta. **D)** Cosecha de las cebollas en estudio. **E)** Evaluación cuantitativa del peso del bulbo. **F)** Evaluación cuantitativa del diámetro ecuatorial y polar del bulbo de cebolla.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. ELIZABETH PALOMINO CAHUANA
R.D. N° 347-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los cuatro días del mes de diciembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho 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 M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas y el Ing. Eduardo Robles García; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho, 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma presentado por la Bachiller **ELIZABETH PALOMINO CAHUANA**.

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 invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	13	14	15	14
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	16	16	16	16
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	17	17	17	17
Ing. Eduardo Robles García	14	14	14	14
PROMEDIO GENERAL				15

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


.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Presidente


.....
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Asesor


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


.....
Ing. Eduardo Robles García
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 operativisar, 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 la R.C.F. N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2023

Autor : Elizabeth Palomino Cahuana

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintitrés por ciento (23 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

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

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2568987496

Ayacucho, 22 de enero de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis - FCA

Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2023

por Elizabeth Palomino Cahuana

Fecha de entrega: 22-ene-2025 06:28a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2568987496

Nombre del archivo: TESIS_ALLIUM_CEPA_-_ELIZABETH_PALOMINO_CAHUANA_13.12.24_Final.docx (4.95M)

Total de palabras: 12157

Total de caracteres: 65631

Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla (Allium cepa L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	5%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	5%
	Fuente de Internet	
3	www.jica.go.jp	2%
	Fuente de Internet	
4	1library.co	2%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.umsa.bo	2%
	Fuente de Internet	
6	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.unap.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.ug.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	

9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
17	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	rpi.mific.gob.ni	

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to unia

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) CANAÁN 2735 msnm - AYACUCHO, 2023

Elizabeth Palomino Cahuana¹

elizabeth.cahuana.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

Se investigó la cebolla (*Allium cepa* L.), una de las hortalizas de mayor demanda y consumo a nivel mundial. Debido a su relevancia económica y alimentaria, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de las densidades de plantación en el rendimiento de dos variedades de cebolla, bajo las condiciones del Centro Experimental Canaán – UNSCH (a una altitud de 2735 msnm, 74°13'12.72" de longitud oeste y 13°9'20.85" de latitud sur). Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de dos densidades de siembra y dos variedades de cebolla, con tres repeticiones. Se evaluó cinco caracteres agronómicos cuantitativos: altura de planta, peso del bulbo, rendimiento, diámetro ecuatorial y polar del bulbo. No se observó diferencias estadísticas significativas en la altura de planta, peso del bulbo, ni en los diámetros ecuatorial y polar del bulbo, tanto entre densidades de siembra y variedades de cebolla. Se observó diferencias estadísticas significativas de variedades sobre el rendimiento: así la Roja Arequipeña alcanzó 55,396.01 kg ha⁻¹ y Pantera Rosa, 46,065.00 kg ha⁻¹. Del mismo modo, las densidades evaluadas, tuvo efectos significativos sobre el rendimiento de cebolla, a 333,333 plantas ha⁻¹ (0.40 m entre surcos y 0.15 m entre golpes), se obtuvo 56,629.44 kg ha⁻¹; y a 250,000 plantas ha⁻¹ (0.40 m entre surcos y 0.20 m entre golpes), 44,831.56 kg ha⁻¹; con el tratamiento T3 (Roja Arequipeña, 333,333 plantas ha⁻¹) se obtuvo el mejor rendimiento de 63,638.89 kg ha⁻¹, y en cuanto a la rentabilidad económica, el tratamiento T3 mostró un índice de 2.3, lo que refleja una buena eficiencia económica bajo las condiciones evaluadas.

Palabras clave: *Allium cepa*, densidad de plantas, variedades, rendimiento.

PLANT DENSITY IN THE YIELD OF TWO VARIETIES OF ONION (*Allium cepa* L.)
CANAÁN 2735 msnm - AYACUCHO, 2023

ABSTRACT

The onion (*Allium cepa* L.), one of the most demanded and consumed vegetables worldwide, was investigated. Due to its economic and food relevance, the study aimed to evaluate the effect of planting densities on the yield of two onion varieties, under the conditions of the Canaan Experimental Center - UNSCH (at an altitude of 2735 masl, 74°13'12.72" west longitude and 13°9'20.85" south latitude). A completely randomized block experimental design (CRAB) was used, with a factorial arrangement of two planting densities and two onion varieties, with three replications. Five quantitative agronomic traits were evaluated: plant height, bulb weight, yield, equatorial and polar bulb diameter. No significant statistical differences were observed in plant height, bulb weight, equatorial and polar diameters of the bulb, both between planting densities and onion varieties. Significant statistical differences were observed between varieties on yield: Roja Arequipeña reached 55,396.01 kg ha⁻¹ and Pantera Rosa, 46,065.00 kg ha⁻¹. Similarly, the densities evaluated had significant effects on onion yield: at 333,333 plants ha⁻¹ (0.40 m between rows and 0.15 m between blows), 56,629.44 kg ha⁻¹ were obtained; and at 250,000 plants ha⁻¹ (0.40 m between rows and 0.20 m between blows), 44,831.56 kg ha⁻¹; with treatment T3 (Roja Arequipeña, 333,333 plants ha⁻¹) the best yield of 63,638.89 kg ha⁻¹ was obtained, and in terms of economic profitability, treatment T3 showed an index of 2.3, which reflects a good economic efficiency under the conditions evaluated.

Keywords: *Allium cepa*, plant density, varieties, yield.

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza fundamental en la alimentación humana, importante por su amplio uso culinario y por su alto valor nutricional, ya que es una fuente significativa de compuestos bioactivos como flavonoides, compuestos azufrados y antioxidantes; Asimismo, su bajo costo y disponibilidad la convierten en un componente primordial de la canasta básica alimentaria.

En el Perú, la producción de cebolla se orienta principalmente al abastecimiento del mercado interno; en el año 2021, se cosecharon 15,22 ha, con una producción de 602,078 t y un rendimiento de 39,556 t/ha, siendo las regiones de Arequipa e Ica las principales zonas productoras de cebolla en nuestro país, que representan el 79,2% de la producción nacional (Siea, 2021).

Munzón y Barreto (2021), nos menciona que la cebolla es una hortaliza de gran demanda a nivel mundial siendo esta una de las hortalizas de mayor consumo, gracias a su variedad de utilización en la gastronomía. Según el MINAGRI (2021), con base en estudios realizados por el INEI, la cebolla es una de las hortalizas más consumida en el país, con 11 kg per cápita al año, o 900 gramos al mes, consumo per cápita que tiende a incrementarse influenciado por el boom gastronómico de los últimos años y que además refleja su gran importancia en la dieta de la población peruana, con mayor consumo en zonas urbanas que rurales.

El crecimiento poblacional en los últimos años ha superado proporcionalmente la capacidad de producción de alimentos, lo que genera una demanda creciente a nivel local y global; ante esta situación, resulta indispensable incrementar la producción de hortalizas, especialmente de la cebolla, dada su relevancia en la canasta básica familiar y su amplia utilización en el sector gastronómico. Existe la necesidad de manejar una adecuada densidad de plantas por superficie, que le permita proporcionar agua, nutrientes, espacio y luz en proporciones óptimas para un adecuado crecimiento, desarrollo y consecuentemente un buen rendimiento del cultivo de cebolla; otro de los factores de la baja productividad en este cultivo, viene hacer la presencia de malezas, debido a la competencia interespecífica (Morote, 2014 y Palomino, 2024).

En este contexto, se hace necesario el desarrollo e implementación de nuevas alternativas tecnológicas y de producción orientadas a lograr rendimientos óptimos, mediante un manejo agronómico eficiente y el uso de variedades de alta calidad genética. Este contexto motivó la

investigación en esta hortaliza, que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla; específicamente, se planteó evaluar el efecto de la densidad en el rendimiento de cebolla de las variedades Pantera Rosa y Roja Arequipeña, identificar la variedad con mayor rendimiento y determinar el índice de rentabilidad económica asociado a cada tratamiento.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Ubicación del experimento

El estudio de la investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que está ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región de Ayacucho; con coordenadas geográficas Latitud Sur: 13° 9'20.85", Longitud Oeste: 74°13'12.72" y a una Altitud de 2735 msnm.

Análisis físico y químico del suelo

Para el análisis físico-químico se realizó un muestreo del suelo a una profundidad de 0.20 m, por el método convencional, logrando aproximadamente un kilo de muestra, el mismo que fue llevado al Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares “LABSAF” de la estación experimental agraria Canaán – INIA. Los resultados del análisis del suelo, muestran un pH ligeramente alcalino (7.1), contenido medio de materia orgánica (2.7%) y de nitrógeno total (0.13%), contenido alto de fósforo disponible (30.37 ppm) y potasio disponible (531.35 ppm) y son los factores de mayor importancia en la nutrición mineral. Según la proporción de partículas texturales arena (52%), limo (32%) y arcilla (16%), el suelo se clasifica como franco arenoso.

Diseño experimental

En la conducción del experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Randomizados (DBCR); con arreglo factorial de dos densidades de siembra y dos variedades de cebolla, con 4 tratamientos y 3 bloques (repeticiones).

El modelo aditivo lineal utilizado fue: $X_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \tau\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$.

Donde:

X_{ijk} es una observación en la unidad experimental del i-ésima densidad, correspondiente al j-ésimo variedad y al k-ésimo bloque.

μ es el promedio general

β_k es el efecto del k-ésimo bloque

τ_i es el efecto de i-ésimo densidad

δ_j es el efecto del j-ésimo variedad

$\tau\delta(ij)$ es el efecto de la interacción de densidad y la variedad

ϵ_{ijk} es el error experimental

i es 1, 2 (densidad)

j es 1, 2 (variedad)

k es 1, 2, 3 bloques.

Tratamientos en estudio

Los tratamientos fueron el resultado de la combinación de los dos factores en estudio (2 densidades de plantas x 2 variedades de cebolla), haciendo un total de 4 tratamientos.

Tabla 2.1.

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T1	v1 x d1	Variedad Pantera Rosa x 333333 plantas ha ⁻¹ .
T2	v1 x d2	variedad Pantera Rosa x 250000 plantas ha ⁻¹ .
T3	v2 x d1	Variedad Roja Arequipeña x 333333 plantas ha ⁻¹ .
T4	v2 x d2	Variedad Roja Arequipeña x 250000 plantas ha ⁻¹ .

Variables evaluadas

Altura de planta

Esta variable se evaluó el 10 de febrero del 2023, dos semanas antes de la cosecha; para lo cual se tomó 10 plantas de cebollas representativas de cada unidad experimental, se midió y registró la longitud a partir del cuello que está a nivel del suelo hasta el ápice de la planta. La medición se realizó en centímetros(cm) empleando un flexómetro.

Diámetro de bulbo

Esta variable se evaluó el 25 de febrero del 2023, al momento de la cosecha. Se midió el diámetro ecuatorial del bulbo (zona de mayor ensanchamiento) y el diámetro polar (altura que comprende

desde la base hasta el cuello del bulbo); para ello se tomó los bulbos de 10 plantas representativas por cada unidad experimental y se empleó el vernier obteniendo las medidas en milímetros (mm).

Peso del bulbo

El pesado de los bulbos se realizó el 25 de febrero del 2023, donde se utilizó una balanza debidamente calibrada a un gramo. Se pesó y registró 10 bulbos de cebollas. La unidad de peso empleado fue el gramo(g).

Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)

El rendimiento total se obtuvo al final de la cosecha, se pesó los bulbos cosechados y luego se infirió los rendimientos a una hectárea. También se realizó la clasificación y pesado de las categorías primera, segunda y tercera; estimando por cada tratamiento, para luego llevar en rendimientos por hectárea.

Mérito económico

Se estimó en base de los costos (directos e indirectos) y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento y para el cálculo de la rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$IR = (\text{utilidad neta} / \text{Costo total})$$

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se evaluaron con Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de contraste de Tukey; medidas de asociación como correlación, utilizando el programa de RStudios.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de rendimiento

Altura de planta

En la Tabla 3.1, del análisis de varianza de la altura de planta, se observa que no existen diferencias significativas entre bloques, variedades, densidades, ni en la interacción variedad por densidad; esto indica que las variables independientes evaluadas no ejercieron un efecto diferencial sobre la altura de las plantas. Además, el coeficiente de variación fue de 0.86 %, lo que refleja una baja dispersión de los datos y una alta homogeneidad entre las repeticiones, lo que a su vez aporta mayor confiabilidad a los resultados obtenidos.

Tabla 3.1.*Análisis de varianza (ANOVA) de la altura de planta (cm)*

Altura de planta (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	1.46	0.730	2.547	0.1587ns
Variedades (V)	1	0.01	0.010	0.035	0.8973ns
Densidades (D)	1	0.83	0.830	2.895	0.1407ns
Interacción (V*D)	1	0.04	0.040	0.140	0.7382ns
Error	6	1.72	0.287		
Total	11	4.05			
C. V. (%):	0.86				

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Banda (2020), quien al evaluar tres densidades (280,000; 340,000 y 420,000 plantas ha⁻¹), no encontró diferencias significativas en la altura de planta, habiendo obtenido valores similares entre 64.1 y 71.9 cm.

Diámetro polar del bulbo**Tabla 3.2.***Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro polar del bulbo (cm),*

Diámetro polar del bulbo (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	1.15	0.575	0.694	0.5367ns
Variedades (V)	1	0.79	0.790	0.954	0.3678ns
Densidad (D)	1	0.27	0.270	0.326	0.5868 ns
Interacción (V*D)	1	0.28	0.280	0.338	0.5828 ns
Error	6	4.97	0.828		
Total	11	7.45			
C. V. (%):	12.29				

En la Tabla 3.2, del análisis de varianza del diámetro polar del bulbo, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, lo que indica una distribución uniforme y adecuada entre las repeticiones del experimento. Asimismo, no se encontraron diferencias

estadísticas significativas en los factores de variedad, densidad de siembra ni en su interacción (variedad $\times$ densidad), lo que evidencia que estas variables independientes no influyeron de manera diferenciada en el diámetro polar del bulbo. El coeficiente de variabilidad es de 12.29 %, lo que indica que los datos son estables en cuanto a su evaluación.

Resultados similares respecto al efecto de la altura del bulbo (diámetro polar) fueron reportados por Bañico (2020), donde no se encontraron diferencias estadísticas entre sus tratamientos evaluados de 500000, 400000 y 333333 plantas ha^{-1} ; igualmente, Palomino (2024), al trabajar con densidades de 400000 y 200000 plantas ha^{-1} , no encontró diferencias estadísticas en el diámetro polar del bulbo.

Diámetro ecuatorial del bulbo

En la tabla 3.3, del análisis de varianza del diámetro ecuatorial del bulbo, se observa que estadísticamente no hay diferencias significativas en los bloques, variedades, densidades ni en la interacción (variedad $\times$ densidad); esto indica que las variables independientes evaluadas no tuvieron efectos diferenciados en respuesta al diámetro ecuatorial del bulbo. El coeficiente de varianza es 5.96 %, resultado que indica precisión y buena confianza de los datos.

Tabla 3.3.

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro ecuatorial del bulbo(cm)

Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	0.12	0.060	0.310	0.7407 ns
Variedades (V)	1	0.06	0.060	0.310	0.6006 ns
Densidades (D)	1	3.30E-05	3.30E-05	1.70E-04	0.9899 ns
Interacción (V*D)	1	0.53	0.530	2.741	0.1486 ns
Error	6	1.16	0.193		
Total	11	1.87			
C. V. (%):	5.96				

Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Kollanqui (2021), que al evaluar 3 variedades de cebolla entre ellas la Roja Arequipaña con densidades de 333333, 222200 y 166650 plantas ha^{-1} , no encontraron diferencias significativas, obteniendo un coeficiente de variación de 7.26 %. Del

mismo modo, Palomino (2024) no encontraron diferencias significativas en el efecto de la densidad de plantas (400000 y 200000 plantas ha⁻¹) sobre el diámetro ecuatorial del bulbo, obteniendo también un coeficiente de variación de 5.93 %.

Peso de bulbo

En la tabla 3.4, del análisis de varianza del peso del bulbo, se observa que no existen diferencias significativas entre variedades, densidades, ni en la interacción (variedad x densidad); por lo tanto, las variables independientes en estudio no ejercieron efectos diferenciados sobre el peso del bulbo. Asimismo, no existe diferencia significativa entre los bloques lo que evidencia una distribución uniforme y acertada de las repeticiones, reflejando la homogeneidad entre tratamientos. El coeficiente de variación de 12.89 %, indica una adecuada precisión y confiabilidad en los resultados.

Tabla 3.4.

Análisis de varianza (ANOVA) del peso de bulbo (kg)

Peso de bulbo (Kg)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	4.30E-04	2.20E-04	0.247	0.7915ns
Variedades (V)	1	1.10E-03	1.10E-03	1.236	0.3153ns
Densidad (D)	1	5.20E-04	5.20E-04	0.584	0.4728ns
Interacción (V*D)	1	7.50E-04	7.50E-04	0.843	0.3926ns
Error	6	0.01	8.90E-04		
Total	11	0.01			
C. V. (%):	12.89				

Estos resultados son similares a los reportados por Palomino (2024), quien al evaluar densidades de 400,000 y 200,000 plantas ha⁻¹ no encontró diferencias significativas en el peso promedio del bulbo; obteniendo un coeficiente de variación de 7.39 %. De forma similar, Kollanqui (2021), al evaluar 3 variedades de cebolla entre ellas la Roja Arequipaña, bajo 3 densidades siembra (333333, 222200 y 166650 plantas ha⁻¹) tampoco encontraron diferencias estadísticas significativas en el peso de bulbo; obteniendo un coeficiente de variación aún más baja (1.63 %), que indica uniformidad experimental.

En conjunto, los resultados de la presente investigación refuerzan la tendencia observada en investigaciones anteriores: las densidades de siembra y las variedades evaluadas no ejercen una influencia significativa sobre el peso del bulbo.

Rendimiento

En la tabla 3.5, del análisis de varianza del rendimiento ($t\ ha^{-1}$), se observa que existe diferencias significativas ($p\text{-valor} < 0.05$) entre variedades y densidades evaluadas, esto indica que tanto la variedad como la densidad tuvieron efectos diferenciados sobre el rendimiento; mientras entre bloques y en la interacción (variedad x densidad) no existen diferencias significativas. El coeficiente de variación es de 12.62 %, resultado que refleja precisión y confiabilidad de los datos.

Tabla 3.5.

Análisis de varianza (ANOVA) del rendimiento de cebolla ($t\ ha^{-1}$)

Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)					
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P.valor
Bloques	2	17.41	8.71	0.212	0.8146ns
Variedades (V)	1	261.33	261.33	6.365	0.0450*
Densidad (D)	1	417.72	417.72	10.175	0.0188*
Interacción (V*D)	1	65.33	65.33	1.591	0.2515ns
Error	6	246.33	41.06		
Total	11	1008.13			
C. V. (%):	12.62				

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Ramos (2019), donde al evaluar 3 densidades (400000, 320000, 266667 plantas ha^{-1}) de la variedad Roja Arequipeña, encontró diferencias significativas en los efectos de la densidad de planta sobre el rendimiento; igualmente, Bañico (2020) encontró diferencia estadística altamente significativa al evaluar el efecto de la densidad de plantas (500000, 400000 y 333333 plantas ha^{-1}) sobre el rendimiento de la cebolla, registrando además un coeficiente de variabilidad de 3.87%, lo cual refuerza la solidez de los resultados.

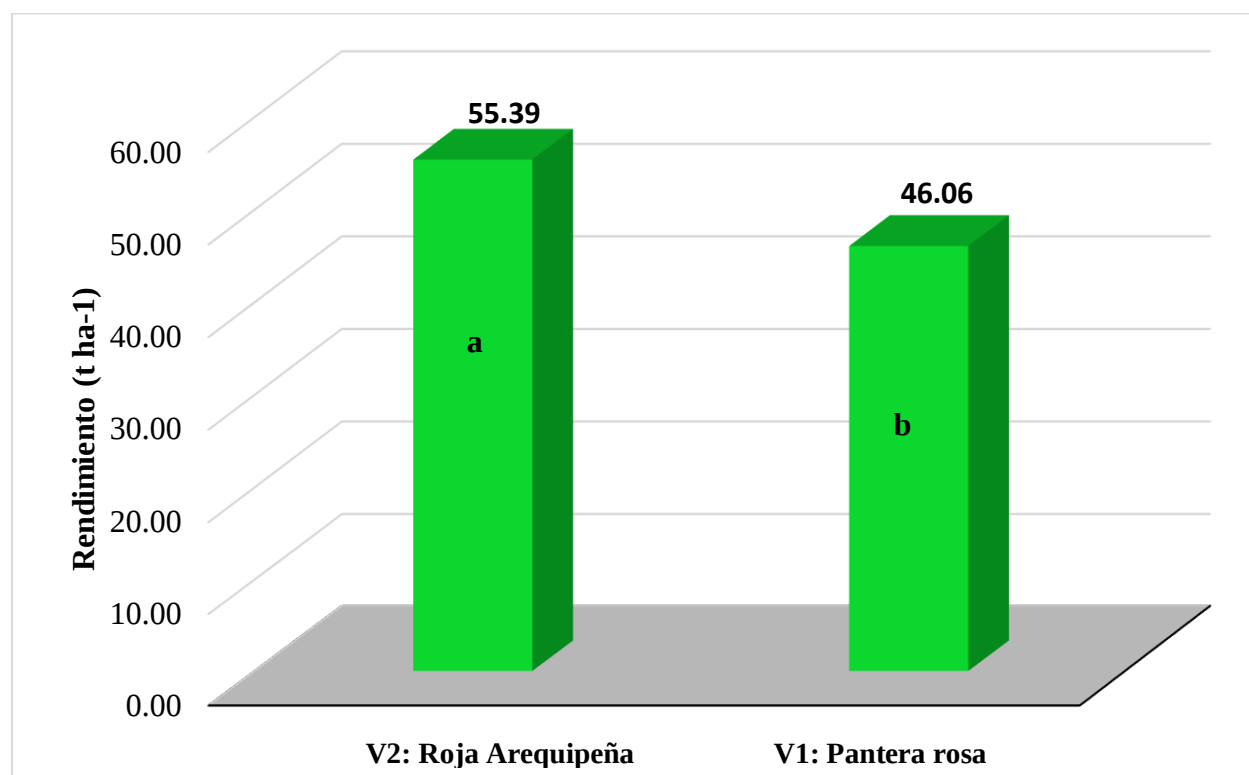
Resultados similares respecto al rendimiento son reportados por Palomino (2024), donde al evaluar dos densidades de planta (400000 y 200000 plantas ha^{-1}) de la variedad Roja Arequipeña, se

encontraron diferencias significativas sobre el rendimiento. Asimismo, Vilca (2010), en un estudio de adaptabilidad con 6 variedades, entre ellas la variedad Pantera Rosa, presentó diferencias significativas en el rendimiento, reflejando que la densidad de siembra y la variedad utilizada, tienen un efecto directo y significativo sobre el rendimiento del cultivo de cebolla, ya que además, densidades evaluadas por los mencionados autores son similares a las utilizadas en esta investigación, lo que permite establecer una base comparativa más significativa entre los estudios.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Tukey (Figura 3.1), se determinó que el mayor rendimiento ($t\ ha^{-1}$) se obtuvo con la variedad Roja Arequipeña, alcanzando un promedio de $55.39\ t\ ha^{-1}$, mientras la variedad Pantera Rosa, alcanzó un promedio de $46.06\ t\ ha^{-1}$, existiendo diferencia estadística entre las dos variedades de cebolla.

Figura 3.1.

Prueba Tukey para el rendimiento de cebolla ($t\ ha^{-1}$) con dos variedades



Este resultado concuerda con lo señalado por Kollanqui (2021), quien obtuvo un mayor rendimiento en la variedad Arequipeña, destacando su condición de variedad mejorada y su mayor adaptabilidad a zonas de valles mesoandinos y cabeceras de cuenca, estas características fisiológicas y de adaptación influyen directamente en el rendimiento de la cebolla. Del mismo

modo, Cargua (2013), concluye que las diferencias en el rendimiento se atribuye principalmente a factores ambientales y genéticos (varietales). Por su parte, Bañico (2020) destaca que la Roja Arequipeña se adapta mejor está en zonas frías y de fotoperiodo corto, condiciones presentes en la región de Ayacucho. Asimismo, Galmarini (1997), sostiene que la formación del bulbo está influenciado por la interacción entre la temperatura, el fotoperiodo (horas de luz) y época de siembra, siendo el fotoperíodo el factor mas determinante para delimitar la adaptabilidad varietal.

Adicionalmente, estudios realizados por Sánchez (2020), en Huánuco (1880 msnm) y Paz (2018) en San Martín (1200 msnm) utilizando también la variedad Roja Arequipeña reportaron rendimientos de 28 t ha^{-1} y 32 t ha^{-1} , respectivamente, valores notablemente inferiores al obtenido en la presente investigación. De igual manera, Palomino (2024), en un estudio realizado en Ayacucho (3310 msnm), la variedad Roja Arequipeña obtuvo un rendimiento de 35 t ha^{-1} . Estas comparaciones reflejan que el rendimiento puede variar significativamente en función de las condiciones agroclimáticas, siendo más favorable en altitudes elevadas y climas fríos, lo cual coincide con lo señalado por Bañico (2020), respecto a su adaptación a fotoperiodos cortos (10 a 12 h).

De manera similar, Reynaldo (2017), en su estudio de adaptabilidad realizado en el Valle de Huaral, evaluó la variedad Pantera Rosa a un distanciamiento de siembra de 0.6 m entre surcos y 0.1 m entre plantas y obtuvo un rendimiento de 38 t ha^{-1} ; este resultado obtenido es menor en comparación con los resultados de la presente investigación. Al respecto este mismo autor concluye que Pantera Rosa presenta un mejor comportamiento en zonas de mayor temperatura y con fotoperiodos intermedios (12 a 13 horas).

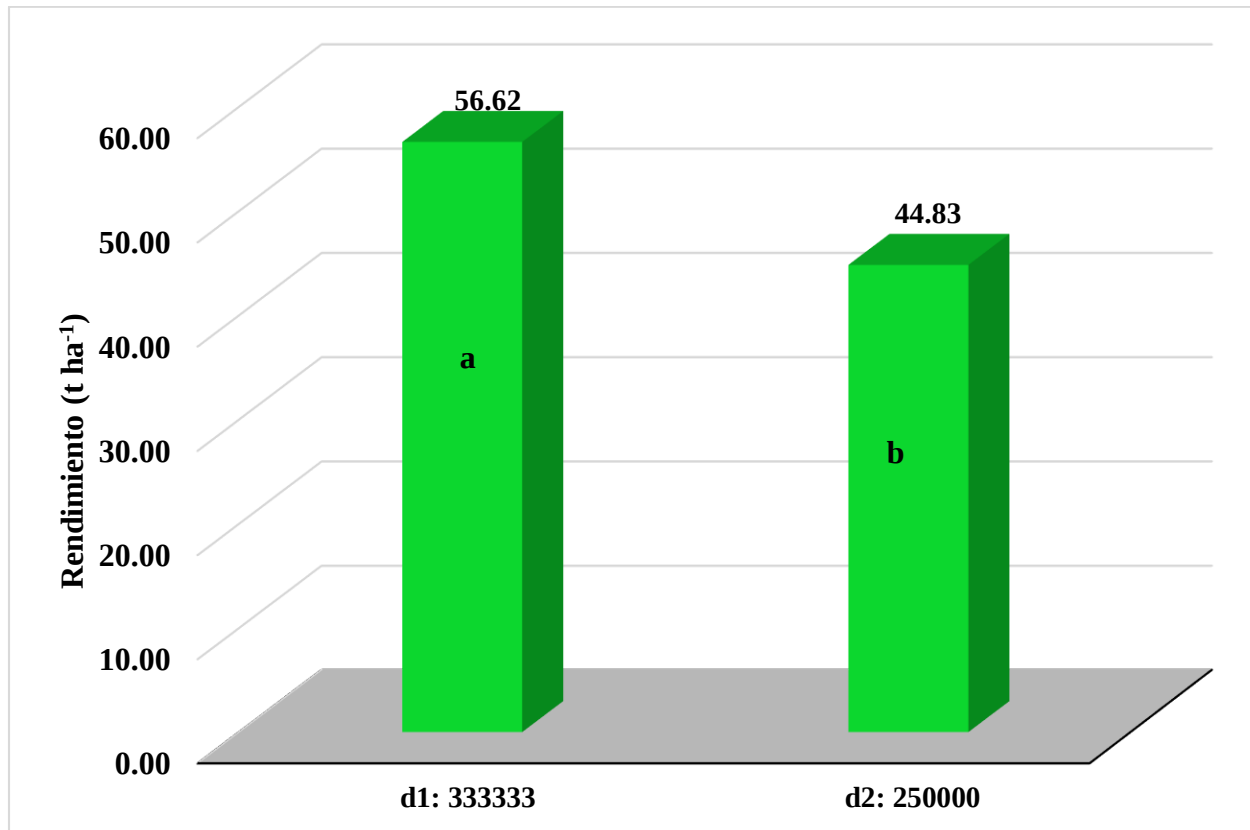
Conforme a los resultados analizados y de acuerdo a Galmarini (1997), el mayor rendimiento observado en la variedad Roja Arequipeña se atribuye a la mejor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas presentes de la región de Ayacucho, exactamente en el Centro Experimental de Canaán, 2735 msnm; ya que los cultivares mejor adaptados a una determinada región son aquellos que alcanzan mejores rendimientos, debido al cumplimiento con sus requerimientos térmicos y fotoperiódicos.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Tukey (Figura 3.2), se determinó que el mayor rendimiento (t ha^{-1}) se obtuvo con la densidad d1 ($333333 \text{ plantas ha}^{-1}$), alcanzando un promedio

de 56.62 t ha⁻¹, mientras con la densidad d2 (250000 plantas ha⁻¹), el rendimiento fue menor, alcanzando 44.83 t ha⁻¹.

Figura 3.2.

Prueba Tukey para el rendimiento de cebolla (t ha⁻¹) con dos densidades de siembra



Estos resultados obtenidos son coherentes con lo reportado por Lipinski et al. (2002), quienes al evaluar cuatro densidades de siembra en cebolla concluyeron que el rendimiento total tiende a aumentar de forma lineal conforme se incrementa la densidad de plantas por hectárea. Sin embargo, también indicaron que dicho incremento no es indefinido, ya que depende de los recursos ambientales disponibles, y que densidades superiores a 50 plantas por m² no modifican significativamente el rendimiento. Al respecto, Palomino (2024), evaluó dos densidades (400,000 y 200,000 plantas ha⁻¹), obteniendo un mayor rendimiento (32.7 t ha⁻¹) con la densidad más alta. Este comportamiento reafirma que una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie favorece el rendimiento total del cultivo.

De manera similar, Bañico (2020), reportó rendimientos de 47.00, 43.67 y 36.54 t ha⁻¹ para densidades de 500,000; 400,000 y 333,333 plantas ha⁻¹, respectivamente; aunque los datos

muestran una tendencia creciente con el aumento de densidad, la diferencia de rendimiento entre 500,000 y 400,000 plantas ha^{-1} fue de solo 3.33 t ha^{-1} , mientras que entre 400,000 y 333,333 fue de 7.13 t ha^{-1} , lo que sugiere que el crecimiento del rendimiento no es siempre proporcional, y puede verse limitado por factores como disponibilidad de nutrientes, agua o espacio.

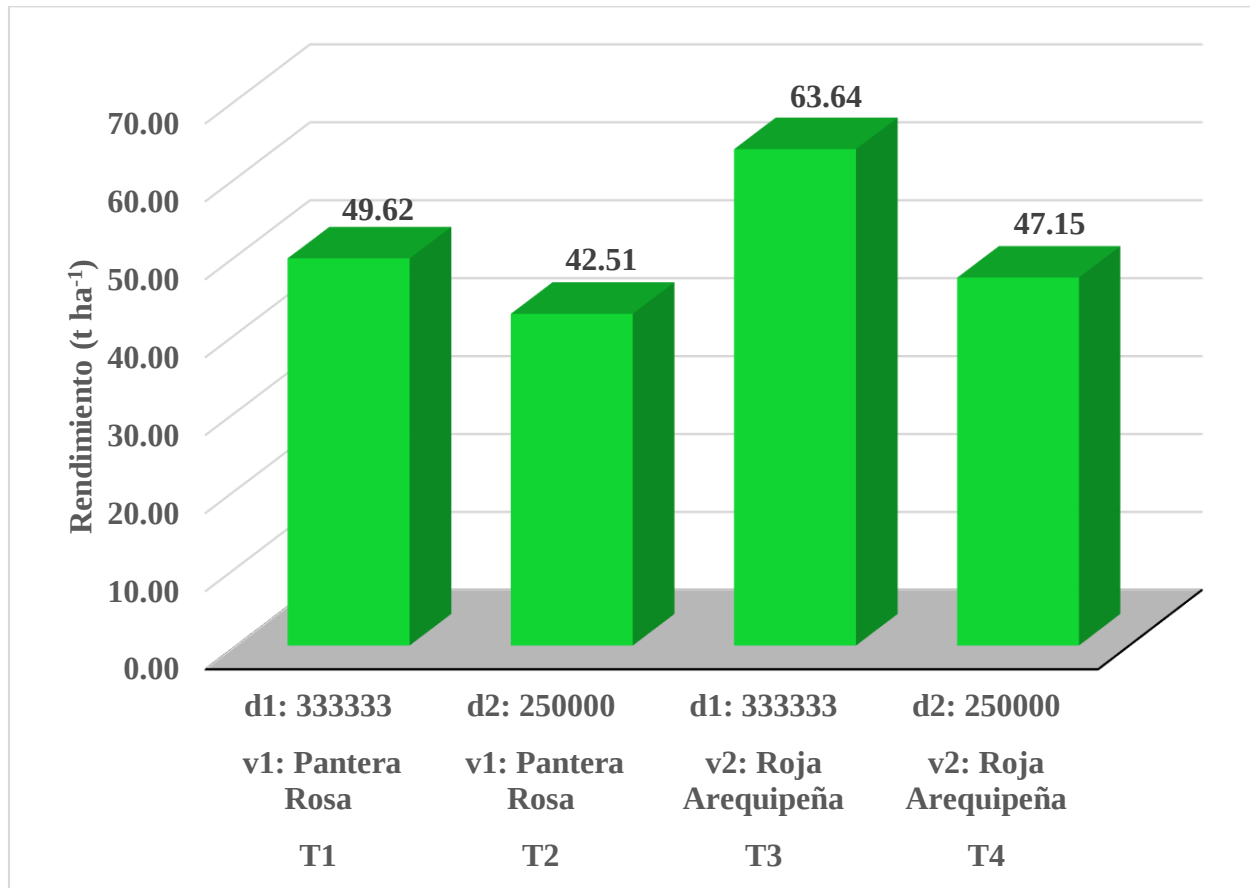
Es importante señalar que, en el presente estudio, se obtuvo un rendimiento de 56.62 t ha^{-1} bajo una densidad de siembra de 333,333 plantas ha^{-1} , resultado muy superior a lo obtenido por Bañico para la misma densidad. En este contexto Lipinsski et al. (2002), también señala que a altas densidades, si no se aplican tecnologías adecuadas, puede disminuir el peso promedio de los bulbos debido a la competencia intra-específica. Además, destaca que el incremento lineal del rendimiento solo se mantiene hasta cierto umbral fisiológico, superado ello, densidades excesivas no representan beneficios adicionales. Del mismo modo, Casierra & Vargas (2015), mencionan que a densidades muy bajas, el rendimiento disminuye debido a la escasa cantidad de bulbos medianos y grandes disponibles al momento de la cosecha. Por el contrario, a densidades excesivamente altas, puede aumentar la proporción de bulbos pequeños o deformes, lo que afecta la calidad del producto final.

En conjunto, los resultados de esta investigación respaldan la evidencia existente en la literatura: el aumento de la densidad de siembra puede mejorar el rendimiento del cultivo de cebolla, siempre que se mantenga un equilibrio con los factores ambientales y se garantice un manejo técnico adecuado. La densidad de 333,333 plantas ha^{-1} demostró ser más eficiente en el contexto agroclimático del presente estudio, permitiendo un aprovechamiento óptimo del espacio y generando una mayor producción sin afectar significativamente la calidad del cultivo.

En la figura 3.3 se observa que la densidad d1 (333333 plantas ha^{-1}) obtuvo un mayor rendimiento en ambas variedades, mientras que la densidad d2 (250000 plantas ha^{-1}) presentó un bajo rendimiento en ambas variedades. Asimismo, se observa que el tratamiento T3 (variedad Roja Arequipeña x 333333 plantas. ha^{-1}) alcanzó el mayor rendimiento, con 63.63 t ha^{-1} ; seguido por el T1 (variedad Pantera Rosa x 333333 plantas ha^{-1}), con 49.62 t ha^{-1} ; luego el tratamiento T4 (variedad Roja Arequipeña x 250000 plantas ha^{-1}), con 47.15 t ha^{-1} y finalmente, por último, el tratamiento T2 (variedad Pantera Rosa x 250000 plantas. ha^{-1}) obtuvo el menor rendimiento, 42.51 t ha^{-1} .

Figura 3.3.

Comparación entre los tratamientos y la interacción de variedad – densidad, sobre el rendimiento de cebolla ($t\ ha^{-1}$).

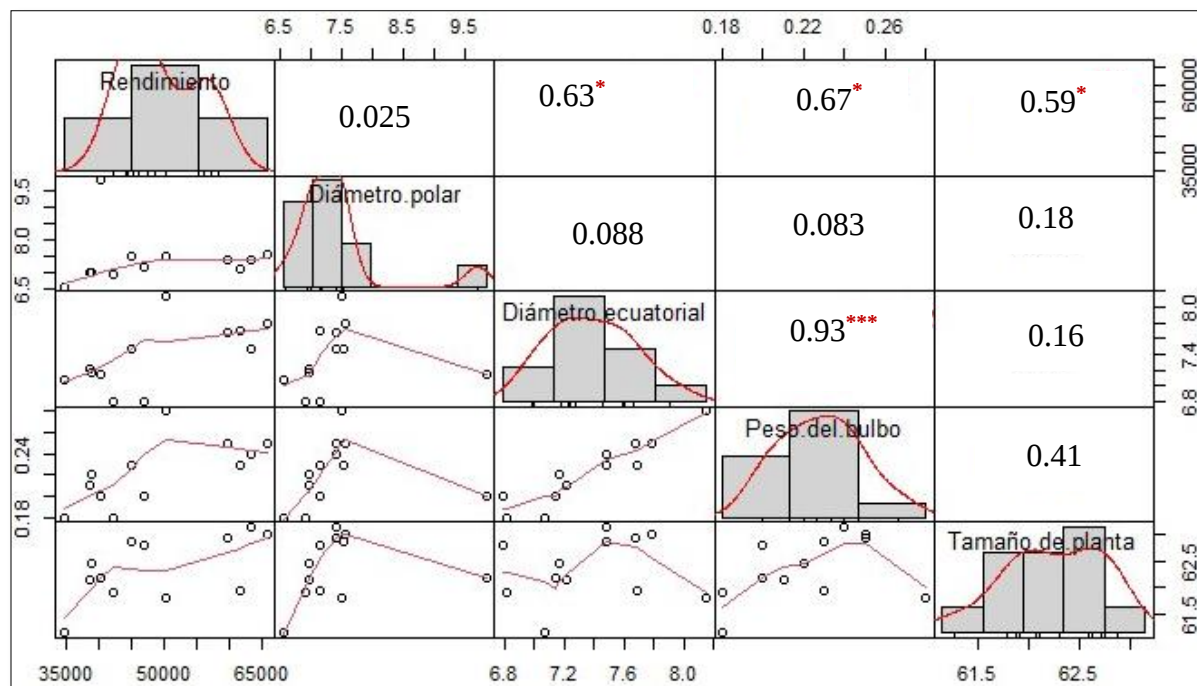


Correlación de las variables en la producción de cebolla

La figura 3.4, fue elaborada con el propósito de identificar la relación positiva entre las variables evaluadas y el rendimiento. En ella se observa una correlación positiva entre las variables de evaluación y el rendimiento, destacando el peso del bulbo (0.67), el diámetro ecuatorial del bulbo (0.63) y el tamaño de planta (0.59), los cuales presentan una correlación significativa con respecto al rendimiento. Esto indica que dichas variables influyen de manera favorable en la productividad del cultivo de cebolla. Al respecto, Fiallos & Suquilanda (2001) señalan que los bulbos desarrollados bajo condiciones óptimas para el cultivo presentan mayor peso, lo que influye directamente en el rendimiento. Casierra & Vargas (2015), afirman que el tamaño final del bulbo depende, en gran medida, del número y tamaño de hojas presentes al momento en que se inicia el desarrollo del bulbo..

Figura 3.4.

Correlación de las variables en estudio en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.)



Análisis de la rentabilidad económica

En la tabla 3.6 se presenta el análisis de rentabilidad económica del cultivo de cebolla, cuyos valores fueron calculados considerando los costos de producción y los ingresos generados por las ventas en cada categoría comercial (extra, primera, segunda y tercera). Este análisis tuvo como objetivo principal justificar la elección del tratamiento más adecuado en función de la utilidad obtenida y el costo de producción. a mayor rentabilidad se obtuvo con la variedad Roja Arequipeña a una densidad de 333,333 plantas ha⁻¹, con un valor de 176.26%, que equivale a decir que por cada S/ 100 invertidos, se genera una ganancia neta de S/ 176.26.

Tabla 3.6.

Rentabilidad económica de la cebolla (Allium cepa L.)

Trt	Densidad de siembra	Rdt. (kg/ha)				
		Extra	1ra	2da	3ra	Total
T3	333,333.00	2,115.44	31,797.50	22,374.56	7,351.39	63,638.89
T4	250,000.00	-	23,579.85	23,573.27	-	47,153.13
T2	250,000.00	-	22,288.50	13,590.75	6,630.75	42,510.00
T1	333,333.00	995.00	16,757.00	23,443.00	8,425.00	49,620.00

Precio Unitario (kg)				Costo de	Valor bruto	Valor neto	Rentabilidad
Extra	1ra	2da	3ra	prod. (S/.)	prod. (S/.)	prod. (S/.)	(%)
1.80	1.60	1.20	0.80	23,232.24	87,414.38	64,182.14	176.26
1.80	1.60	1.20	0.80	20,557.25	66,015.69	45,458.44	121.13
1.80	1.60	1.20	0.80	23,232.25	57,275.10	34,042.85	46.53
1.80	1.60	1.20	0.80	26,798.90	63,473.80	36,674.90	36.85

En la tabla 3.7, se puede evidenciar que el tratamiento T3 al obtener un mayor rendimiento (63638.89 t ha⁻¹) tiene también una mayor IR, un valor de 2.3; estos resultados son similares a lo obtenido por Bañico (2020), donde el índice de rentabilidad fue 1.6 con la densidad de 333333 plantas ha⁻¹. Por ende, la variedad Roja arequipeña, se posiciona como alternativa económicamente favorable, particularmente cuando se cultiva con densidades de siembra intermedias o altas.

Tabla 3.7.

Resumen del índice de rentabilidad(IR) por cada tratamiento en orden descendente.

Tratamiento	Código	Descripción	IR=B/C
T3	v2 x d1	Variedad Roja Arequipeña x 333333.33 plantas ha ⁻¹	2.30
T4	v2 x d2	Variedad Roja Arequipeña x 250000.00 plantas ha ⁻¹	1.84
T2	v1 x d2	Variedad Pantera Rosa x 250000.00 plantas ha ⁻¹	1.22
T1	v1 x d1	Variedad Pantera Rosa x 333333.33 plantas ha ⁻¹	1.14

IV. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los resultados obtenidos, para las condiciones en que se condujo el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La densidad de plantas influye en el rendimiento de la cebolla, la mejor densidad de plantas de cebolla es de 333 333 plantas. ha⁻¹, con la cual se obtuvo un rendimiento promedio de 44.83 tn ha⁻¹ en ambas variedades.
2. Los mayores rendimientos de bulbo de cebolla se obtuvieron con la variedad Roja Arequipeña, alcanzando un rendimiento promedio de 55.39 t ha⁻¹; mientras que la variedad Pantera Rosa tuvo un rendimiento inferior (46.06 t ha⁻¹).

3. Finalmente, el mayor índice de rentabilidad del cultivo de cebolla se obtuvo con el tratamiento 3 (variedad Roja Arequipeña a una densidad de 333333 plantas ha⁻¹) con un valor de 2.3 y una venta neta de 64 182.14 nuevos soles.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banda, K. F. (2020). *Comportamiento de la Cebolla Roja (Allium cepa L.) cv. 'Pinta Fl' con tres Densidades de Plantacion y tres niveles de fertilizacion en zona Arida*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://acortar.link/Xr69ex>
- Bañico, J. (2020). *Distanciamiento de emisores en laterales de riego por goteo y densidad de plantas en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.), Canaán 2750 msnm-Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2ef0de3b-8fb7-459c-ad7c808c23fcda41/content>.
- Cargua, Y. (2013). *Respuesta de la cebolla perla (Allium cepa L.) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego. Ascázubi, Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <https://acortar.link/alqXUO>
- Casierra, F., & Vargas, N. (2015). *Fisiología del crecimiento y la nutrición en cebolla de bulbo (Allium cepa L. hib. Yellow Granex) en condiciones propicales*. (Editorial:, p. 156). <https://librosaccesoabierto.uptc.edu.co/index.php/editorial-uptc/catalog/view/71/97/2843>
- Fiallos, M., & Suquilanda, M. (2001). *Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (Allium cepa L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico* (Mulaló).
- Galmarini, C. (1997). *Manual del cultivo de la cebolla*. INTA Centro regional Cuyo. Argentina.
- Kollanqui, P. (2021). *Producción de tres variedades de cebolla (Allium cepa) en tres densidades de siembra en un sistema de platabandas en el Centro Experimental Cota Cota* [Tesis de pregrado - Universidad Mayor de San Andrés]. <https://acortar.link/lCd08i>
- Lipinsski, V., Gaviola, S., & Gaviola, J. (2002). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza INTA con riego goteo. *Agricultura Técnica*, 62(4), 574–582. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072002000400009>
- MINAGRI. (2021). *Cebolla: semana nacional de frutas y verduras*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828920/Dossier Cebolla.pdf>

- Morote, M. (2014). *Rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en tres densidades de plantas bajo sistema de labranza mínima. Canaán 2750 msnm Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/d323b846-bcd7-477d-be89-ef0d4de219cc>
- Munzón, M., & Barreto, J. (2021). *Respuesta del cultivo de cebolla perla (Allium cepa L.) a la fertilización orgánica, Canto Cumandá, Provincia de Chimborazo. OIDLES. Desarrollo Local y Economía Social*, 24–38. <https://doi.org/10.51896/oidles/jzdc5632>
- Munzón, M., & Barreto, J. (2021). *Respuesta del cultivo de cebolla perla (Allium cepa L.) a la fertilización orgánica, Canto Cumandá, Provincia de Chimborazo. OIDLES. Desarrollo Local y Economía Social*, 24–38. <https://doi.org/10.51896/oidles/jzdc5632>
- Palomino, O. (2024). *Coberturas vegetales y densidad de plantas como reguladores de malezas en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.), Casaorcco, Carmen Alto - 3310 msnm - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bea6cae4-6fe9-4b54-b755-733edf6cd2ad/content>
- Paz, W. (2018). *Adaptabilidad de tres variedades de cebolla roja (Allium cepa L.) bajo las condiciones climáticas del distrito Lamas - Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto]. <https://acortar.link/1mvLLP>
- Ramos, O. (2019). *Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) bajo labranza de conservación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3552/1/TESIS_AG1239_Cca.pdf
- Reynaldo, J. M. (2017). *Comparativo de rendimiento de ocho cultivares de Allium cepa L. “cebolla roja” en el Valle de Huaral* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2080>
- Sánchez, M. (2020). *“Adaptación de cuatro variedades de cebolla (Allium cepa L.) en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Huanuco”* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco]. <https://acortar.link/V5oZ4f>

Sistema Integrado de Estadística Agrario – SIEA (2021) Perfil productivo de los principales cultivos del sector. Ministerio del Desarrollo Agrario y riego. Perú.

Vilca, F. (2010). *Evaluacion del rendimiento de seis cultivares de cebolla (Allium cepa L.) en condiciones de época del invierno en la irrigacion de Ite - departamento de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna]. <https://acortar.link/fAwp4D>



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

Anexo 10

ENTREGA DE ARTÍCULO CIENTÍFICO A LA UIIFCA

Título del trabajo de investigación

**Densidad de plantas en el rendimiento de dos variedades de cebolla
(*Allium cepa* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2023**

Autor responsable 1

Bach. Elizabeth Palomino Cahuana

Autor responsable 2 (Asesor y otros)

Ing. Edgar Tenorio Mancilla

Correo electrónico y teléfono celular del autor responsable 1

elizabeth.cahuana.01@unsch.edu.pe

cel. 926189402

Firma del autor



Huella dactilar

Nombre 1 : Elizabeth Palomino Cahuana

DNI : 71038315

El Director de la Unidad de Investigación e Innovación de la Facultad de Ciencias Agrarias da constancia que se ha recibido el artículo científico impreso y en formato digital.

Ayacucho, 11 del mes julio del año 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Ph.D. Marhlexi Córdova Gómez
DIRECTORA UIIFCA