

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Comportamiento agronómico de diferentes clones de chalote
(*Allium cepa* var. *aggregatum*)
Puembo-Pichincha.**

Michelle Stefania Guayta Herrera

Ingeniería en Agronomía

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo

Quito, 17 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Comportamiento agronómico de diferentes clones de chalote (*Allium cepa*
var. *aggregatum*)
Puembo-Pichincha.**

Michelle Stefania Guayta Herrera

Nombre del profesor, Título académico

Mario Caviedes, PhD

Quito, 17 de mayo de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Michelle Stefania Guayta Herrera

Código: 00209740

Cédula de identidad: 1719751586

Lugar y fecha: Quito, 17 de mayo de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, padre y hermana por su apoyo y amor incondicional, a mi abuelita que con su bendición matutina encamina todos mis días, a mi abuelito quien desde el cielo cuida de su familia. A mi mejor amiga, quien es mi cómplice. En fin, agradezco a Dios por la salud y presencia de familiares y amigos que me acompañan en este camino, llamado vida.

RESUMEN

El chalote (*Allium cepa* var. *aggregatum*) es una variedad de cebolla destacada por su valor gastronómico, en especial en los países europeos y por sus componentes nutricionales que lo hacen diferente a las otras variedades de cebolla. El objetivo de la investigación fue evaluar cuatro clones de chalote considerando variables agronómicas y de rendimiento a nivel de campo en la Granja Experimental de la Universidad San Francisco de Quito en Puembo, Pichincha. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamiento y cuatro repeticiones. Se consideraron siete variables, según las cuales el clon CLVA fue el de mejor rendimiento en relación al peso promedio de los bulbos por planta, promedio del número de bulbos por planta y altura de la planta; seguido por el clon CL15 para diámetro de bulbo y peso total de la planta. Este estudio contribuye al conocimiento y posibilidades de mejorar el rendimiento del chalote y ofrece perspectivas para mejorar la producción y productividad agrícola en la sierra del Ecuador.

Palabras clave: chalote, clones, comportamiento agronómico, gastronomía, nutrición, producción agrícola.

ABSTRACT

Shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum*) is a variety of onion that stands out for its gastronomic value, especially in European countries, and for its nutritional components that make it different from other onion varieties. The objective of the research was to evaluate four shallot clones considering agronomic and yield variables at field level at the Experimental Farm of the San Francisco de Quito University in Puenbo, Pichincha. A Completely Randomised Block Design (CRBD) with four treatments and four replications was used. Seven variables were considered, according to which clone CLVA was the best performer in relation to average bulb weight per plant, average number of bulbs per plant and plant height; followed by clone CL15 for bulb diameter and total plant weight. This study contributes to the knowledge and possibilities of improving shallot yields and offers perspectives for improving agricultural production and productivity in the highlands of Ecuador.

Key words: shallot, clones, agronomic performance, gastronomy, nutrition, agricultural production.

Tabla de Contenido

I. Introducción	11
II. Objetivos	14
2.1. Objetivo general	14
2.2. Objetivos específicos	14
III. Materiales y métodos	14
3.1. Material sobre el chalote: material genético	14
3.2. Condiciones del suelo en la Granja Experimental USFQ	14
3.3. Manejo agronómico del experimento	15
3.4. Método estadístico	16
IV. Resultados y discusión	17
4.1. Peso promedio de bulbos	17
4.2. Longitud promedio de bulbos	18
4.3. Diámetro promedio de bulbos	19
4.4. Promedio del número bulbos por planta	21
4.5. Radio del follaje de la planta	22
4.6. Altura de la planta	23
4.7. Peso total de la planta	25
V. Conclusiones	26
VI. Recomendaciones	27
VII. Referencias bibliográficas	28
VIII. Anexos	32
Anexo A. Resumen de las siete variables de los clones evaluados	32

Índice de Tablas

Tabla 1. ANOVA del peso promedio de bulbos por planta (Kg)	17
Tabla 2. ANOVA longitud promedio de bulbos (cm)	18
Tabla 3. ANOVA diámetro promedio de bulbos (cm).....	19
Tabla 4. ANOVA promedio del número de bulbos por planta	21
Tabla 5. ANOVA radio del follaje de la planta (cm).....	22
Tabla 6. ANOVA altura de la planta (cm)	23
Tabla 7. Tukey altura de la planta.....	24
Tabla 8. ANOVA peso total de la planta follaje y bulbos (Kg).....	25

Índice de Figuras

Figura 1. Peso promedio de bulbos por planta (kg)	18
Figura 2. Longitud promedio de bulbos (cm)	19
Figura 3. Diámetro promedio de bulbos (cm).....	20
Figura 4. Promedio del número de bulbos por planta.....	21
Figura 5. Radio del follaje de la planta (cm)	23
Figura 6. Altura de las plantas (cm).....	24
Figura 7. Peso total de la planta follaje y bulbos (kg)	25

I. Introducción

Uno de los principales países productores de cebolla roja es Perú con un rendimiento promedio de 38.47 t/ha^{-1} , seguido por Puerto Rico, Venezuela y Ecuador (MIDAGRI, 2022). El Observatorio de Complejidad Económica (OEC) se basó en los datos de la Base para el Análisis del Comercio Internacional (BACI), del año 2022, en el cual Perú exportó a Ecuador USD 1,28 millones, lo que representa el 0.031% de cebollas y chalotes frescos o refrigerados (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Así mismo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022) reporta que los principales exportadores de cebolla roja fueron Países Bajos, México, China y Estados Unidos. En el Ecuador, las principales provincias productoras de cebolla roja son Carchi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y Cotopaxi. La provincia de mayor producción y productividad es Carchi con 23,933 toneladas y un rendimiento de 21.85 t/ha^{-1} . En el mismo período los precios de la cebolla a nivel productor fluctuaron entre USD 14.95 y USD 10.95 por quintal. Esta tendencia a la baja también se reflejó en los precios internacionales durante el mismo período; Colombia se destacó como el principal destino de las exportaciones de cebolla de Ecuador (MAG, 2023). Según el OEC (2022) Ecuador exportó a Colombia USD 1,07 millones, de los cuales el 0.034% corresponde a diferentes tipos de cebollas.

Las estadísticas mencionadas indican que la producción está representada por el 75% de productores con superficies menores a 1 hectárea; el porcentaje restante pertenece a productores con un tamaño de cultivo mayor a 1 hectárea. Los agricultores prefieren usar semillas híbridas debido a su mayor rendimiento y vigor en comparación a las variedades. Sin embargo, estas solo pueden ser utilizadas para una sola siembra, ya que en la segunda generación pueden disminuir su rendimiento y mostrar una variabilidad genética no deseada. Como resultado, los agricultores deben comprar nuevas semillas híbridas en cada temporada

de siembra, lo que puede ser costoso ya que estas semillas suelen tener un mayor precio y son comercializadas por las empresas de semillas (Bravo, 2015).

Los factores ambientales, como la temperatura y la duración del día, tienen un impacto significativo en la productividad del cultivo de cebolla. Durante la etapa inicial del ciclo de crecimiento, las temperaturas frescas son necesarias para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. Si estas condiciones no se cumplen, el establecimiento del cultivo puede verse comprometido, afectando la densidad de siembra y, por ende, la productividad final.

Así también, durante la formación del bulbo, se requieren temperaturas moderadamente altas para un desarrollo óptimo. Sin embargo, temperaturas demasiado bajas pueden ralentizar el crecimiento del bulbo, mientras que temperaturas excesivamente altas pueden causar problemas como la escaldadura y la floración prematura. En regiones con días largos, pero temperaturas bajas, el desarrollo del bulbo puede ser más lento, lo que afecta el tiempo de maduración y la calidad del bulbo. Adicionalmente, un equilibrio adecuado en el crecimiento de la parte aérea y las raíces durante las primeras etapas del crecimiento es esencial para un desarrollo saludable del cultivo. Cualquier desequilibrio en este sentido puede tener repercusiones negativas en el rendimiento final de la cebolla (Zamora, 2016).

La falta de información detallada y accesible sobre el cultivo del chalote representa un desafío significativo para su producción, proactividad y comercialización en Ecuador. Además, existen pocos estudios sobre el manejo agronómico y aspecto culinario sobre el cultivo que afectan aún más su producción sostenible y distribución eficiente en el país. Aunque el chalote, es parte del mismo género de las cebollas rojas, como la colorada o paiteña, y amarillas, como la perla, su identificación específica es menos conocida entre los consumidores. El escaso conocimiento sobre el manejo, beneficios y demanda en el sector culinario dificulta su

promoción y desarrollo en el mercado nacional, limitando así su potencial impacto económico en la agricultura ecuatoriana.

Para superar estas limitaciones en la producción del chalote, se requiere un mayor conocimiento sobre el cultivo, incluyendo técnicas de producción, beneficios nutricionales, y oportunidades de mercado. Igualmente, es importante capacitar a los productores y consumidores sobre las características y usos culinarios del chalote, fomentando así su aceptación y demanda en el mercado local. Este enfoque podría contribuir a diversificar la oferta agrícola del país, generar empleo en el sector rural y fortalecer la seguridad alimentaria (Ordoñez, 2014).

El chalote, conocido científicamente como *Allium ascalonicum* L. o *Allium cepa* var. *aggregatum*, es una planta anual de la familia Amaryllidaceae. Su historia se remonta al Medio Oriente, donde los antiguos griegos lo bautizaron en honor al puerto palestino de Ascalón, actualmente conocido como Ashkelon en Israel. La palabra "chalote" tiene su origen en el antiguo francés "escalogne", derivado del latín "Ascalonia caepa", haciendo referencia a la cebolla de Ascalón. Los vegetales del género *Allium*, como los chalotes, son una parte fundamental de la alimentación, siendo apreciados por su versatilidad tanto en fresco como en preparaciones procesadas en diversos países alrededor del mundo. Los chalotes tienen un valor económico considerable, especialmente en la gastronomía (Moldovan et al., 2022).

Las especies más destacadas de *Allium*, como la cebolla, el ajo, el chalote y el puerro, son ampliamente consumidas a nivel mundial y poseen beneficios nutricionales para el tratamiento de diversas enfermedades. En América del Sur, este cultivo se siembra principalmente en valles templados y regiones andinas con climas moderadamente fríos. En esta región, los cultivos de *Allium* tienen una importante repercusión socioeconómica debido a la utilización mano de obra directa o indirecta asociada a su producción. Las hortalizas del género *Allium* representan el cuarto grupo más abundante de hortalizas producidas

comercialmente. La demanda global de cebollas ha mostrado un aumento constante, alcanzando un crecimiento del 70% desde el año 2000 hasta el 2014, cuando la producción llegó a los 85 millones de toneladas (Granda, et al., 2020).

II. Objetivos

2.1.Objetivo general

Evaluar cuatro clones de chalote considerando variables agronómicas y de rendimiento.

2.2.Objetivos específicos

- Seleccionar los mejores clones para evaluar sus características agronómicas.
- Analizar el comportamiento agronómico de los diferentes clones con base en siete variables de respuesta.
- Identificar el mejor clon de acuerdo a sus características agronómicas.

III. Materiales y métodos

3.1.Material sobre el chalote: material genético

De los seis clones de chalote, con base en sus características agronómicas, se seleccionaron cuatro clones, los cuales fueron CL30, CLVA, CL15 y CLVA (B). La procedencia de los clones corresponde a una octava generación de diez “familias” colectados en Tulcán-Carchi (Ordoñez, 2014).

3.2.Condiciones del suelo en la Granja Experimental USFQ

El análisis de suelo realizado por Agrarprojekt (2023), siguiendo la norma ISO 17025, reveló que el suelo de la Granja presenta un contenido de materia orgánica del 5%, una conductividad eléctrica de 0.21 mS/cm, la cual se encuentra por debajo del rango óptimo de 0.3 a 0.5 mS/cm. El pH en KCl es de 6.6, dentro del rango deseado, y se observaron niveles óptimos de sales en el suelo. En cuanto a los macronutrientes, se encontraron niveles bajos de

(NO₃+NH₄)-N, potasio (K), calcio (Ca) y azufre (SO₄-S), mientras que el nivel de fósforo (P) fue alto. Por otro lado, se detectaron altos niveles de hierro (Fe) y zinc (Zn) con 86.5 mg/kg y 24.8 mg/kg respectivamente.

3.3. Manejo agronómico del experimento

En la Granja Experimental USFQ ubicada en Puenbo, antes de la siembra, los clones se sumergieron en una solución de trichoderma en agua durante 5 minutos. Luego, se procedió a preparar el terreno utilizando un motocultor, seguido de la creación de surcos de 60 cm de ancho por 5 m de largo, manteniendo una distancia de 30 cm entre cada bulbo. En virtud de que el área total sembrada corresponde a 144 m², la densidad de siembra es aproximadamente 0.08 bulbos por m².

Los riegos periódicos que se aplicaron al cultivo se realizaron de acuerdo a los requerimientos y las condiciones ambientales que se presentaron durante el desarrollo del mismo. Además, se efectuaron deshierbas periódicas manuales para disminuir la incidencia de malezas en los surcos.

Después de sumergir los bulbos en la solución con trichoderma, la segunda aplicación de trichoderma fue con una concentración de 3 cm³ por litro, junto con ácido húmico a razón de 1 gramo por litro, utilizando una bomba de 20 litros sin boquilla directamente al suelo.

Posteriormente, a los 20 días, se realizó una primera aplicación de Phyton a una concentración de 1.5 cm³ por litro, junto al fijador Agrofix (fijador) a 1 cm³ por litro y fertilizante foliar Nitrofoska Complex a 2 gramos por litro.

Después de 2 semanas de la primera aplicación, se llevó a cabo una segunda aplicación de Phyton a una concentración de 1.5 cm³ por litro con el fijador Agrofix (fijador) a 1 cm³ por litro y fertilizante foliar Nitrofoska Complex a 2 gramos por litro. Finalmente, a los 40 días de la segunda aplicación durante la segunda deshierba, se fertilizó el cultivo utilizando

Biocompost (abono) mezclado con roca fosfórica (fertilizante orgánico), aplicando 4 sacos de 23 Kg de Biocompost junto con 15 kg de roca fosfórica.

3.4.Método estadístico

El experimento fue conducido con un diseño de Bloques Completamente al Azar, 4 tratamientos y 4 bloques, cada unidad experimental constó de 3 hileras correspondientes a cada clon dentro de cada bloque. En total, se sembraron 17 bulbos en cada hilera para un total 51 bulbos en cada tratamiento, el número total de bulbos sembrados en el experimento fueron 816.

Durante el desarrollo del experimento se midieron las siguientes variables de respuesta: a los 70 días después de la siembra (DDS) se registraron los datos de altura (cm) y radio (cm) del follaje de la planta. Luego, a 136 DDS de desarrollo del cultivo, se cosecharon los bulbos y se registraron los datos de peso promedio de bulbos por planta (kg), longitud (cm) promedio, diámetro (cm) promedio de bulbos, promedio de número de bulbos por planta y el peso (kg) total de la planta follaje y bulbos. Estos registros permitieron determinar cuál fue el clon que presentó las mejores características. En el análisis de las siete variables se usó un análisis de varianza ANOVA, seguido por una prueba de separación de medias de rango múltiple de Tukey.

IV. Resultados y discusión

4.1. Peso promedio de bulbos

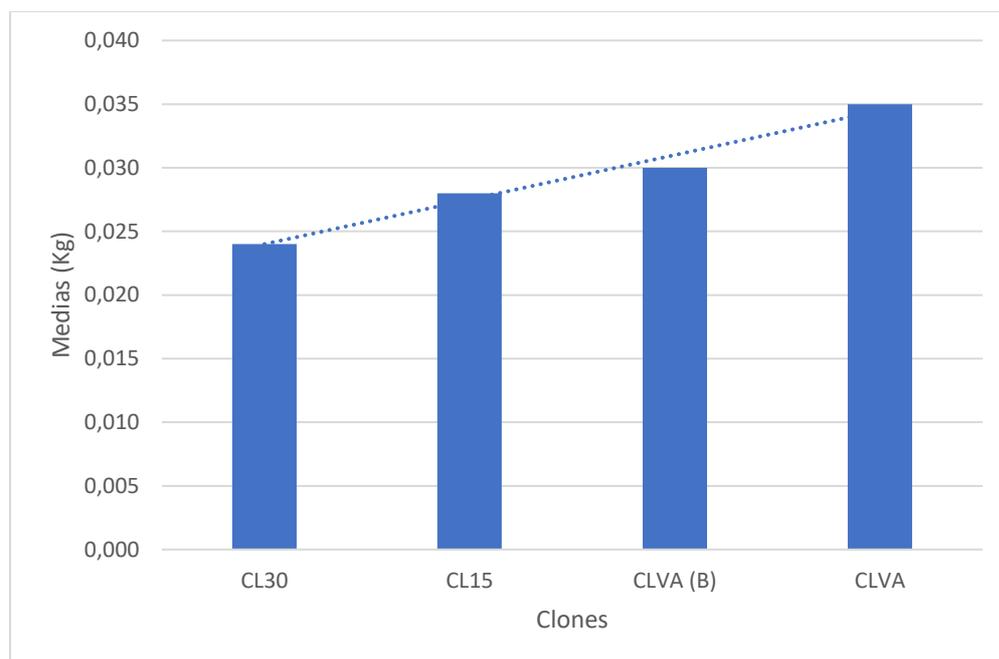
Tabla 1. ANOVA del peso promedio de bulbos por planta (kg)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	0,00353			
Bloques	3	0,00247	0,00082	9,27*	2,810
Tratamientos	3	0,00025	0,00008	0,94 ^{ns}	2,810
Error experimental	9	0,00080	0,00009		

* $P \leq 0,05$ ^{ns} $P \leq 0,05$

CV=32,52% $S_y=0,00471$

Con respecto al peso promedio de bulbos por planta (Tabla 1), se observó una diferencia significativa para los bloques y no significativa para tratamientos ($P \leq 0.05$). El coeficiente de variación fue del 32,52%. Este resultado es diferente al obtenido por Ordoñez (2014), cuyo valor fue del 18.88%. Para esta variable en la presente investigación el coeficiente es relativamente alto para un experimento a nivel de campo en el que se esperaría un CV entre +/- 20% (Corral, 2014). Lo que puede atribuirse a las cambiantes condiciones ambientales que afectaron el rendimiento de las plantas; así mismo, Chimborazo (2015) obtuvo un coeficiente de variación del 17,96%, inferior al obtenido en el presente estudio.

Figura 1. Peso promedio de bulbos por planta

La Figura 1 muestra el comportamiento de los 4 clones para esta variable. El clon CLVA obtuvo el mayor peso promedio de bulbos por planta (0,035 Kg). Este resultado se contrasta al de Ordoñez (2014), el cual fue de 0,040 Kg. La diferencia se puede atribuir a que se evaluaron diferentes clones provenientes de diversas familias de chalote.

4.2. Longitud promedio de bulbos

Tabla 2. ANOVA longitud promedio de bulbos (cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	0,62			
Bloques	3	0,12	0,039	1,13 ^{ns}	2,81
Tratamientos	3	0,19	0,064	1,83 ^{ns}	2,81
Error experimental	9	0,31	0,035		

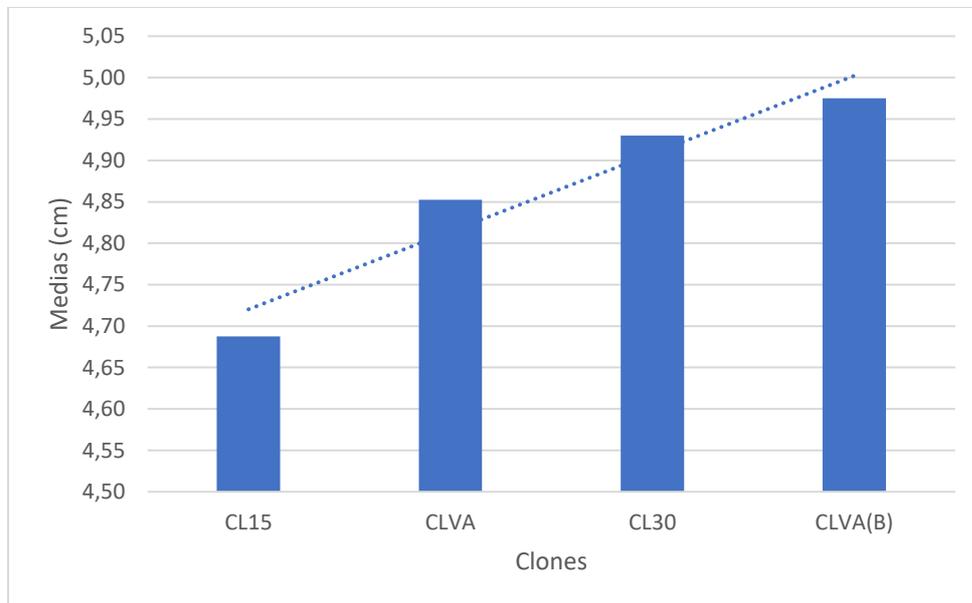
* $P \leq 0,05$ ^{ns} $P \leq 0,05$

CV=3,50% $S_y=0,086$

De la misma forma para la variable longitud promedio de bulbos (Tabla 2) no muestra diferencia significativa para ninguna de las fuentes de variación en el experimento. El

coeficiente de variación fue del 3,50%; es un valor relativamente bajo y aceptable para experimentos a campo abierto (Gordón y Camargo, 2015).

Figura 2. Longitud promedio de bulbos (cm)



De acuerdo con las medias presentadas en la figura 2, se observa que no hay una diferencia significativa entre los clones. Sin embargo, se destaca que el clon CLVA (B) exhibe una mayor longitud promedio de bulbos, registrando 4,98 cm. El valor es menor a lo esperado para la variable en la especie *Allium cepa* L. de 7.50 cm. En porcentaje, la longitud promedio de los bulbos del clon CLVA (B) fue un 50.6% menor que la longitud promedio esperada para los bulbos de la especie *Allium cepa* L (Ccaseccsa, 2019).

4.3. Diámetro promedio de bulbos

Tabla 3. ANOVA diámetro promedio de bulbos (cm)

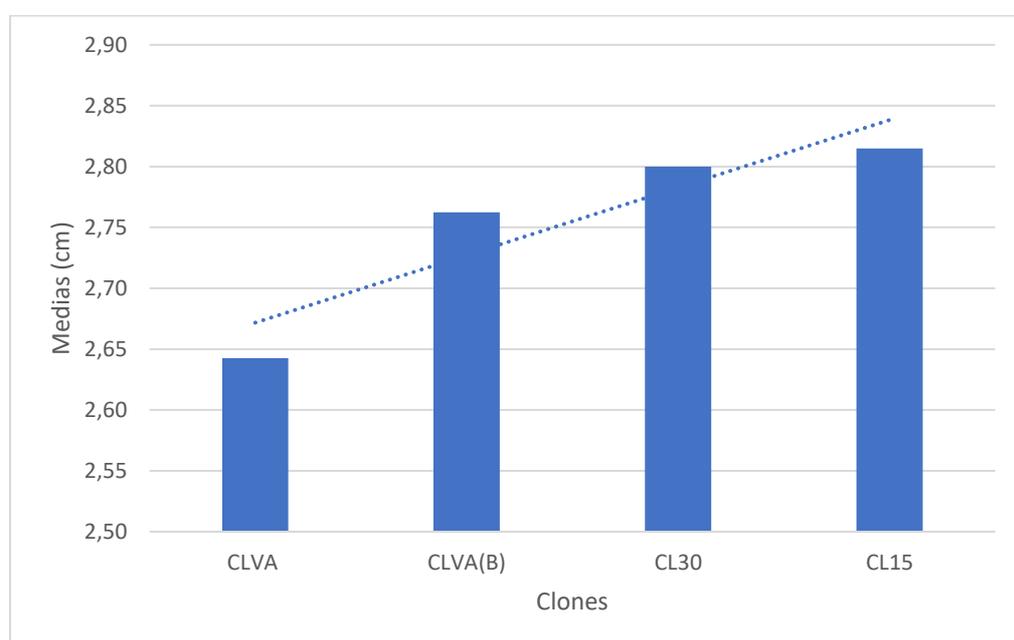
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	1,168			
Bloques	3	0,457	0,152	2,15 ^{ns}	2,81
Tratamientos	3	0,073	0,024	0,34 ^{ns}	2,81
Error experimental	9	0,637	0,071		

*P ≤ 0,05 ^{ns} P > 0,05

CV=9,64% Sy=0,132

En el ANOVA para la variable "diámetro promedio de bulbos" (Tabla 3), no se encontraron diferencias significativas en ninguna fuente de variación. El coeficiente de variación fue del 9,64%. Al no encontrar diferencias significativas para tratamientos, se considera que las medias de los clones para esta variable son similares. Por otra parte, en un estudio realizado por Donoso (2015) en híbridos de cebolla morada, obtuvo un coeficiente de variación del 9,50% para este parámetro.

Figura 3. Diámetro promedio de bulbos (cm)



La figura 3 revela que no hay una diferencia significativa entre las medias de los clones. No obstante, destaca que el CL15 alcanzó una media de 28,2 mm. Este valor se encuentra dentro del rango estándar del descrito para los bulbos de la variedad tipo Jersey, según el Instituto Nacional del Origen y de la Calidad de Francia (2018). Este rango se establece entre 20 mm y 55 mm, lo que sugiere que el CL15 corresponde al diámetro esperado con respecto a esta variedad. Así mismo, el código alimentario (CODEX) para cebollas y chalotes indica un diámetro mínimo de 10 mm y un máximo de 55 mm (FAO y OMS, 2022).

4.4. Promedio del número bulbos por planta

Tabla 4. ANOVA promedio del número de bulbos por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	68,6375			
Bloques	3	25,5075	8,50	3,44*	2,81
Tratamientos	3	20,8875	6,96	2,82 ^{ns}	2,81
Error experimental	9	22,2425	2,47		

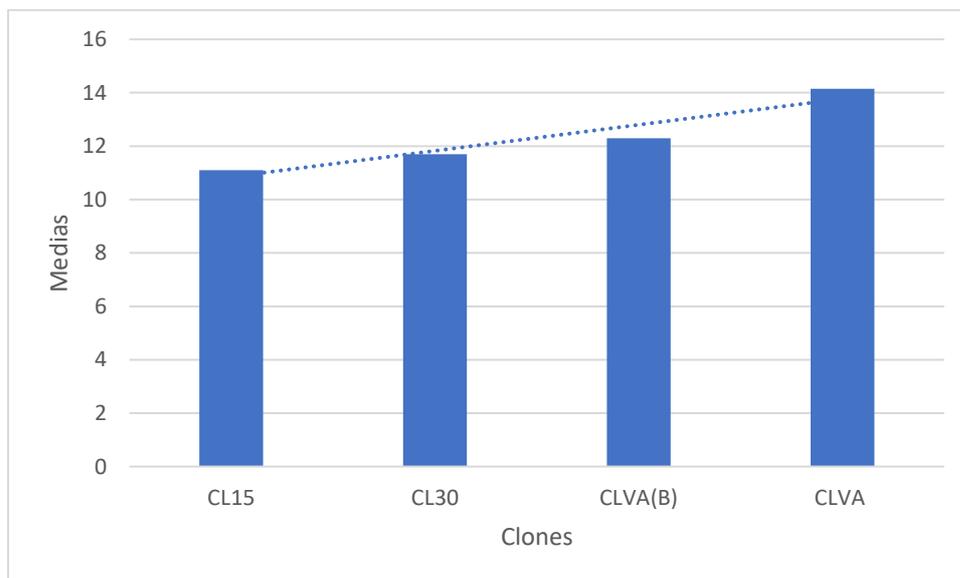
* $P \leq 0,05$

^{ns} $P \leq 0,05$

CV=13,3% Sy= 4,10

La Tabla 4 muestra una diferencia significativa para los bloques y no para los tratamientos. Además, al comparar el coeficiente de variación de la misma variable en otro estudio sobre el mismo cultivo en Perú, se encontró que fue del 9,21%, mientras que en el presente estudio fue del 13,39%. Esta discrepancia muestra que el análisis realizado para la variable en cuestión tiene una mayor variación en el presente estudio, lo que se atribuye a las diferentes condiciones ambientales de las localidades de evaluación. Por lo tanto, se puede determinar que los resultados sobre las medias del número de bulbos son confiables.

Figura 4. Promedio del número de bulbos por planta



En la figura 4, se observa que el clon CLVA mantuvo una media de 14,15 bulbos por planta. Este valor es significativamente más alto en comparación con la media de bulbos por planta reportada en un estudio realizado por García et al. (2010). En dicho estudio, el promedio del número de bulbos tuvo un rango de 5,9 a 6,8 en los bulbos de color violáceo y de 6,6 a 8,8 en los de color amarillo naranja. Es importante destacar que las medias de los clones CLVA (B), CL30 y CL15 también superan los rangos obtenidos por estos autores. En otro estudio llevado a cabo por Nifla (2014), se obtuvo un promedio de 3,93 bulbos por planta, mientras que en este estudio se encontró un número significativamente mayor, es decir una media de 12,31 bulbos por planta.

4.5. Radio del follaje de la planta

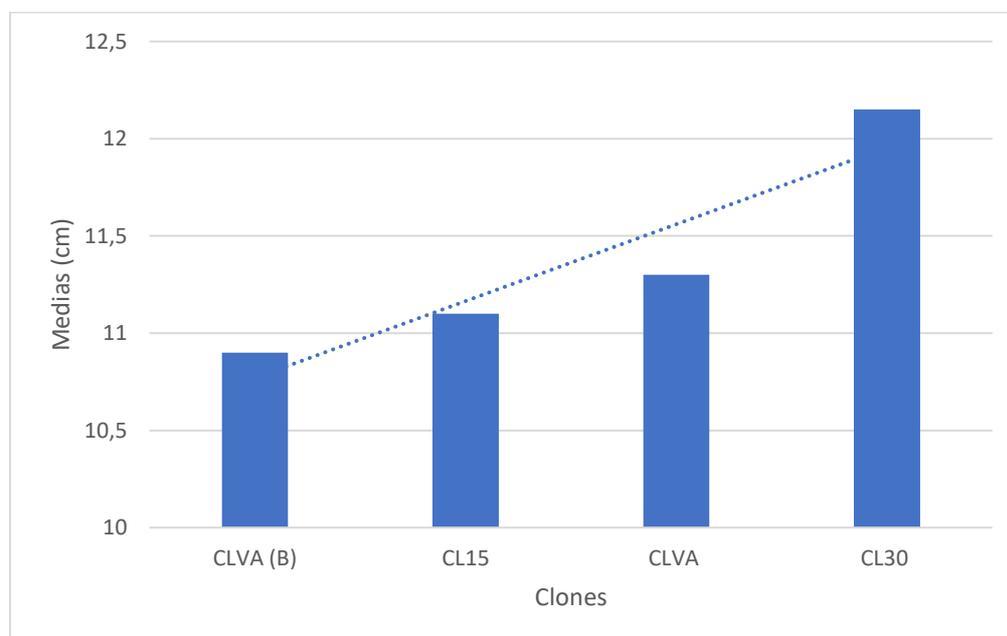
Tabla 5. ANOVA radio del follaje de la planta (cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	42,26			
Bloques	3	23,93	7,98	4,88 *	2,81
Tratamientos	3	3,63	1,21	0,74 ^{ns}	2,81
Error experimental	9	14,70	1,63		

* $P \leq 0,05$ ^{ns} $P > 0,05$

CV=11,23% $S_y=0,638$

Del análisis estadístico ANOVA (Tabla 5) se puede observar que hubo diferencia significativa en bloques, mientras que con relación a los tratamientos no se obtuvo diferencia significativa. Ya que se determinó el coeficiente de variación del 11,23%, este valor es similar al reportado por Gámez, et. al. (2022) quienes sugieren que para experimentos en campo se esperaría un CV entre el 10 y 12%.

Figura 5. Radio del follaje de la planta (cm)

El clon CL30 presentó una media de 12,15 cm, mientras que los otros clones alcanzaron una media de 11,10 cm con una distancia de siembra de 30 cm. Por otra parte, en un ensayo realizado por Munzón y Barreto (2021) en cebolla perla usaron una distancia de siembra entre plantas de 17 cm, por lo que el alcance estimado del radio en ese estudio fue de 6,88 cm.

4.6. Altura de la planta

Tabla 6. ANOVA altura de la planta (cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	230,42			
Bloques	3	16,03	5,34	0,44 ^{ns}	2,81
Tratamientos	3	106,29	35,43	2,95*	2,81
Error experimental	9	108,10	12,01		

*P ≤ 0,05

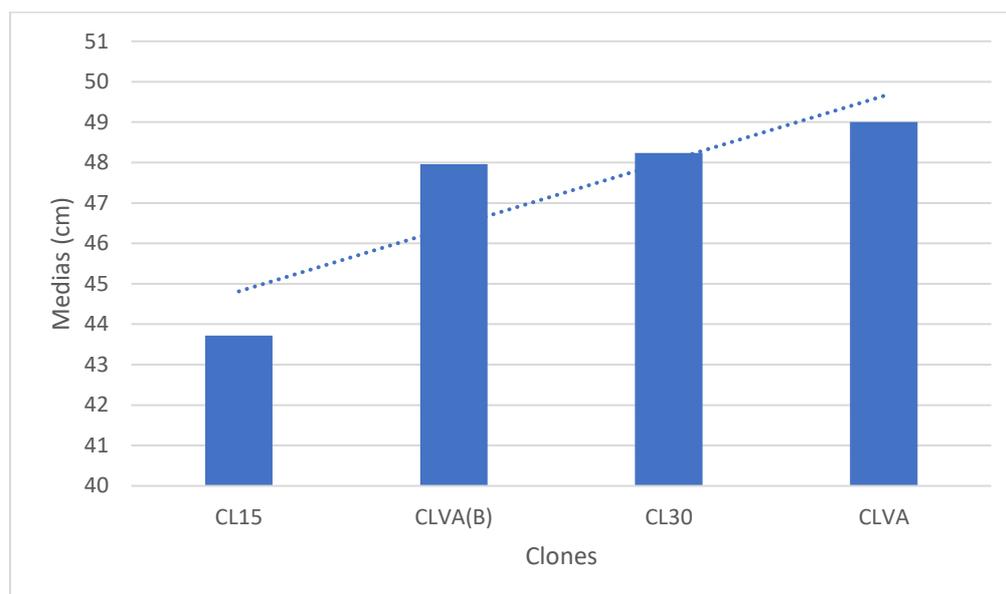
^{ns} P ≤ 0,05

CV=7,33% Sy=1,732

Tabla 7. Tukey altura de la planta

12,01/4	raíz cuadrada de 3,0025	QP	T
3,0025	1,732	4,41	7,64

Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 6); de acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 7) las medias de la variable no presentaron diferencias según esta prueba. El coeficiente de variación estimado para la variable fue del 7,33%, lo cual indica una alta confiabilidad para los resultados obtenidos. En otro estudio realizado por Yungán (2010), el coeficiente de variación fue del 6,12%.

Figura 6. Altura de las plantas (cm)

En la figura 6 se observa que el CLVA es el clon que posee la mayor media de 49 cm, mientras que el clon con menor altura fue el CL15 (43,72 cm). En relación a un experimento efectuado en Perú por Huertas (2023) la altura promedio (46,49 cm) de la cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum*) fue similar al obtenido en el presente estudio.

Sin embargo, en el estudio de este autor no se logró identificar diferencias significativas para ninguna fuente de variación, y las plantas del cultivar “El valle” alcanzaron una altura máxima de 85,70 cm.

4.7. Peso total de la planta

Tabla 8. ANOVA peso total de la planta follaje y bulbos (kg)

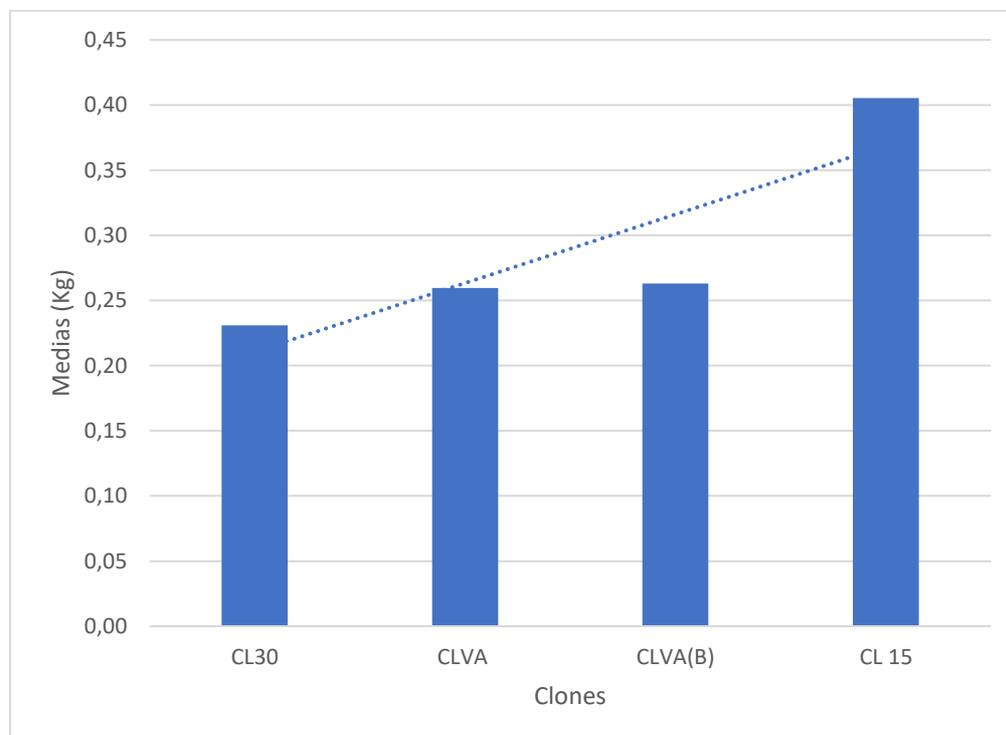
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	f calculada	f tabular
Total	15	0,37			
Bloques	3	0,11	0,037	1,82 ^{ns}	2,81
Tratamientos	3	0,07	0,025	1,21 ^{ns}	2,81
Error experimental	9	0,18	0,020		

* $P \leq 0,05$ ^{ns} $P > 0,05$

CV=48,62% $S_y=0,070$

En la Tabla 8 se observa que en ninguna fuente de variación hubo diferencia significativa, mientras que el coeficiente de variación fue del 48,62%. Este resultado es considerablemente mayor al obtenido en un estudio concluido por Risco (2018) a los 120 días después de la plantación (39,29%).

Figura 7. Peso total de la planta follaje y bulbos (kg)



Con referencia a esta última variable (Figura 7), se obtuvo una media total de 0,29 kg, siendo el CL15, el clon que obtuvo un peso mayor con respecto a los otros clones (0,41 kg). De la misma forma, en un estudio realizado sobre cebolla roja, Paguay (2017) obtuvo una media total de 0,29 kg, sin embargo, ningún tratamiento alcanzó el rendimiento del clon CL15.

Según López, et. al. (2021) en un estudio realizado en cebolla blanca se determinó que la variable peso (0,6 kg) y diámetro de bulbo (11 cm). En este estudio el clon CLVA presentó mayor peso de bulbos (0,035 kg), mientras que el clon que obtuvo mayor diámetro de bulbos fue el CL15 (2,82 cm). Estas diferencias en el peso y diámetro pueden atribuirse a que son el resultado de dos especies diferentes de cebolla. Por otra parte, en cuanto a la variable peso total de la planta follaje y bulbos el clon CL15 fue el que obtuvo la producción más alta (0,41 kg). Estas diferencias pueden atribuirse a las diferentes especies, clones y condiciones ambientales de las localidades donde se realizaron las investigaciones.

En un estudio de Pérez (2021) sobre chalote, registró una altura promedio de 30,75 cm para las plantas, en comparación con los 49 cm encontrados en este estudio para el clon CLVA. Esta diferencia en altura, según Vila (2017) no está relacionada con la densidad de siembra utilizada en cebolla. Sin embargo, Pezo (2022) con una distancia de siembra de 0,30, obtuvo una altura media de 49,50 cm a los 70 días después de siembra, mientras que en el presente ensayo se registró una media de 47,23 cm en el mismo periodo vegetativo y distancia de siembra, es decir una menor altura en un 4,59%.

V. Conclusiones

El clon CLVA presentó mayor peso promedio de los bulbos por planta (0,035 kg), mayor promedio del número de bulbos por planta (14,15) y obtuvo una mayor media en relación a la altura de la planta (49 cm). Así mismo, el CLVA obtuvo un menor diámetro promedio de

bulbos (2,64 cm), longitud promedio de bulbos (4,85 cm), radio del follaje de la planta (11,3 cm) peso total de la planta follaje y bulbos (0,26 kg).

En relación al clon CLVA (B) demostró tener la mayor media en longitud promedio de bulbos (4,98 cm); fue el segundo clon con la mejor media en el peso promedio de bulbos por planta (0,030 kg) y en el promedio del número de bulbos por planta (12,3)

En cambio, el clon CL15 obtuvo la mejor media en relación a diámetro promedio de bulbos (2,82 cm) y peso total de la planta follaje y bulbos (0,41 kg).

Por último, el CL30 fue el mejor clon en radio del follaje de la planta (12,15 cm) y el segundo clon en tener la mejor media en diámetro promedio de bulbos (2,80 cm), longitud promedio de bulbos (4,93 cm) y altura de la planta (48,24 cm).

En base a los resultados analizados de las siete variables evaluadas y considerando el rendimiento como el principal componente de la producción, el mejor clon fue el CLVA (0.035 kg).

VI. Recomendaciones

Para futuros ensayos utilizando diferentes clones de chalote se recomienda realizar un análisis químico y físico para determinar la composición nutricional y porcentaje de materia seca.

Se sugiere realizar un estudio con diferentes densidades de población de plantas para evaluar el rendimiento y otras características agronómicas.

Se recomienda realizar un estudio económico para determinar la rentabilidad para la producción comercial de chalote en la sierra del Ecuador.

VII. Referencias bibliográficas

- Agrarprojekt S.A. (2023). Agrarprojekt. Recuperado de: <https://www.agrarprojekt.com/>
- Bravo, E. (2015). Una visión desde la ecología política. ISBN UPS: 978-9978-10-189-6.
Recuperado de:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7902/1/En%20el%20laberinto%20de%20las%20semillas%20horticolas.pdf>
- Ccaseccsa, O. (2019). Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Recuperado de:
https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3552/1/TESIS%20AG1239_Cca.pdf
- Chimborazo, D. (2015). Evaluación del rendimiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) Var. RED NICE a partir de plántulas obtenidas mediante la poda de sus hojas. Recuperado de:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19241/1/Tesis-111%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20361.pdf>
- Corral, L. (2014). Estadística y técnicas experimentales para la investigación biológica. Recuperado de:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19040/1/Estad%20C3%ADsticas%20y%20t%C3%A9cnicas%20experimentales.pdf>
- Donoso, P. (2015). Estudio de adaptación y evaluación agronómica de cuatro híbridos de cebolla roja (*Allium cepa* L.) con manejo sustentable en la provincia de Santa Elena. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88486/D->

FAO y OMS. (2022). Norma del Codex para las cebollas y los chalotes CXS 348-2022.

Recuperado de: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B348-2022%252FCXS_348s.pdf

García, H., Núñez, R., López, V., y Ramos, M. (2010). Caracterización de germoplasma de cebollín (*Allium cepa* var. *aggregatum*) en el municipio de Gibara, provincia de

Holguín. ISSN: 1027-2127. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181517926013.pdf>

Gámez, A., et al. (2022). Introducción a los análisis univariados de datos en la investigación agrícola. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/368303277_Introduccion_a_los_analisis_univariados_de_datos_en_la_investigacion_agricola

Gordon, R., y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Recuperado de:

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v26n1/a06v26n1.pdf>

Granda, R., y Flores, F. (2020). Virus X del chalote: un patógeno poco conocido del género *Allium*. ISSN: 1669-2314. Recuperado de:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142020000100020&lng=es&tlng=e

Huertas, L. (2023). Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum*). Canaán, 2750 msnm – Ayacucho. Recuperado de:

https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5698/1/TESIS%20AG1309_Hue.pdf

Instituto Nacional de Origen y de la Calidad (INAO). (2018). Pliego de condiciones de la indicación geográfica protegida "Echalote d'Anjou" (traducido por el autor).

Recuperado de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CDCIGPEchaloteAnjou.pdf>

López, G., et al. (2021). Efecto de la oscilación térmica en la calidad y rendimiento de cebolla blanca en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/352842492_Efecto_de_la_oscilacion_termica_en_la_calidad_y_rendimiento_de_cebolla_blanca_en_el_Valle_de_Culiacan_Sinaloa

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2022). Boletín situacional de cebolla 2022.

Recuperado de: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-agricolas/situacional-cebolla>

Moldovan, C., Frumuzachi, O., Babota, M., et al. (2022). Therapeutic uses and pharmacological properties of shallot (*Allium ascalonicum*): A systematic review. DOI:

10.3389/fnut.2022.903686. Recuperado de: <https://ricerca.unich.it/retrieve/0386fb9d-8d27-4929-843e-dbad6b45167d/fnut-09-903686.pdf>

Munzón, M., y Barreto, J. (2021). Respuesta del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a la fertilización orgánica, Cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Revista OIDLES,

Vol 15 N°30. Recuperado de: <https://www.eumed.net/es/revistas/oidles/vol-15-no-30-junio-2021/cultivo-cebolla-perla>

Nifla, C. (2014). Comportamiento de la cebolla china (*Allium cepa* L. var. *aggregatum* cv. Huachana) con cinco dosis de Kelpak (*Ecklonia maxima*) en inmersión del bulbo

semilla en zonas áridas. Recuperado de:

<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0dd954ff-7674-42cc-98ad-1b1135d756dd/content>

- Observatorio de Complejidad Económica (OEC). (2022). Recuperado de: <https://oec.world/es/profile/bilateralcountry/per/partner/ecu?depthSelector=HS6Depth>
- Ordoñez, J. (2014). Evaluación agronómica de diez “familias” seleccionadas de chalote (*Allium cepa* variedad *aggregatum*) en Puenbo-Pichincha. Recuperado de: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4206/1/112633.pdf>
- Paguay, S. (2017). Determinación de los requerimientos hídricos para el cultivo de la cebolla colorada (*Allium cepa* L. var. Burguesa) en base al contenido de agua en el suelo, en Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7643/1/13T0846.pdf>
- Pérez, S. (2021). Influencia de dosis de fertilizante orgánico foliar, en el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad Roja chiclayana, en Lamas. Recuperado de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/5119/1/TESIS-%20Segunda%20Ayola%20P%C3%A9rez%20Panduro.pdf>
- Pezo, R. (2022). Abonamiento con dosis de gallinaza y distanciamientos de siembra y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de *Allium fistulosum* L. “cebolla china”, en Zungarococha-Loreto. Recuperado de: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8182/Rice_Tesis_Titulo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Risco, Y. (2018). Efecto de la aplicación de campos magnéticos estacionarios en semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) sobre la germinación y rendimiento bajo invernadero en Valdivia. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/far595e/doc/far595e.pdf>
- Vila, M. (2017). PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y CON CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA.

Recuperado de: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/00af1ba2-614c-4761-85ae-e6e7f8886d7e/content>

Yungán, H. (2010). Estudio bioagronómico, de 14 cultivares de cebollas amarillas híbridas (*Allium cepa* L.) Grupo Thysicum de día corto. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/652/1/13T0675%20.pdf>

Zamora, E. (2016). El cultivo de la cebolla. Recuperado de: <https://dagus.unison.mx/Zamora/CEBOLLA-DAG-HORT-015.pdf>

VIII. Anexos

Anexo A. Resumen de las siete variables de los clones evaluados.

Variables	Clones			
	CL30	CL15	CLVA	CLVA (B)
Peso promedio bulbos por planta (kg)	0,024	0,028	0,035	0,030
Diámetro promedio de bulbos (cm)	2,80	2,82	2,64	2,76
Longitud promedio de bulbos (cm)	4,93	4,69	4,85	4,98
Promedio del número de bulbos por planta	11,7	11,1	14,15	12,3
Radio del follaje de la planta (cm)	12,15	11,1	11,3	10,9
Altura de la planta (cm)	48,24	43,72	49	47,96
Peso total de la planta follaje y bulbos (kg)	0,23	0,41	0,26	0,26