

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“EVALUACIÓN DE 3 SISTEMAS DE SIEMBRA DE 2 VARIEDADES DE CULANTRO (*Coriandrum sativum* L.) EN CONDICIONES DEL DISTRITO DE POMACANCHI- ACOMAYO- CUSCO”

PRESENTADA POR:

Br. HAYDEE CAHUANA MAZA

**PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

ASESOR:

Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO
HERMOZA.

CUSCO - PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: 8. EVALUACIÓN DE 3
SISTEMAS DE SIEMBRA DE 2 VARIEDADES DE CILANTRO (Coriandrum
sativum L.) EN CONDICIONES DEL DISTRITO DE POMACANCHI-ALMAYO-CUSCO⁹
presentado por: HAYDEE CAHUANA MAZA con DNI Nro.: 75257968
presentado por: con DNI Nro.:
para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO
AGRÓNOMO.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 30 de ENERO de 2024.



Firma

Post firma DOMINGO GOICO CASTILLO HERMOSA

Nro. de DNI 23876868

ORCID del Asesor 0000-0003-3572-102X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:318252620

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS- HAYDEE CAHUANA MAZA 1.pdf

AUTOR

Hayde Cahuana

RECUENTO DE PALABRAS

23091 Words

RECUENTO DE CARACTERES

107408 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

113 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.4MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 30, 2024 4:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 30, 2024 4:24 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

Con mucho amor a Dios por todas las cosas que me dio en la vida para seguir adelante, a mi madrecita Leónidas Maza Gayoso por todo su sacrificio y apoyo que me brindo para concluir mis estudios y hermanita Amelia Virginia por sus alientos en mi vida profesional.

Con cariño a mis queridos tíos: Doroteo y su querida esposa Vilma Camacho y demás tíos y primos por todo el apoyo afectivo y moral que contribuyeron en mi formación personal tanto en los malos y buenos momentos.

A todos mis amigos de la universidad: Rina, Vilma, Rudy, Sarita, Reynaldo y todos mis demás compañeros que me apoyaron en momentos dificultosos durante mi estudio universitario.

AGRADECIMIENTO

Agradecer infinitamente a Dios nuestro divino creador por darme tantas cosas maravillosas, una de ellas mi madrecita y hermanita a mi lado. ¡Gracias Divino Señor!

A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, a la escuela profesional de Agronomía, a todos los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias, por brindarme sus conocimientos, experiencias y consejos durante mi proceso de formación profesional.

A mi asesor el Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza, por el apoyo incondicional en la guía de la ejecución y culminación de mi trabajo de tesis.

Agradecer a mi madre que se sacrificó y esfuerzo para sacarme adelante, mis más infinitos agradecimientos.

A todos mis amigos y mis compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía por su amistad y apoyo incondicional durante mi proceso de formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Formulación del problema de investigación	2
1.2.1. Planteamiento del problema general.....	2
1.2.2. Planteamiento de los problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivos	3
2.1.1. Objetivo General	3
2.1.2. Objetivos Específicos.....	3
2.2. Justificación	4
III. HIPÓTESIS.....	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	6
4.2. Origen e historia.....	9
4.3. Clasificación taxonómica.....	10
4.4. Morfología	11
4.5. Variedades frecuentes y usados	15
4.6. Sistemas de siembra y densidad de siembra.....	16
4.7. Requerimiento agroecológico	19
4.8. Labores culturales.....	20
4.9. Rendimiento del cultivo	23
4.10. Plagas y enfermedades	24
4.11. Importancia económica	26
4.12. Composición química del culantro	26
4.13. Propiedades medicinales	27
4.14. Usos y aplicaciones	28
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
5.1. Tipo de investigación	30

5.2.	Ubicación espacial	30
5.2.1.	Ubicación Política:.....	30
5.2.2.	Ubicación Geográfica:.....	30
5.2.3.	Hidrografía:	30
5.2.4.	Fisiografía	30
5.2.5.	Ubicación Ecológica.....	31
5.2.6.	Vías De Acceso.....	31
5.2.7.	Ubicación temporal	32
5.2.8.	Materiales	32
5.2.9.	Metodología	34
5.2.9.1.	Diseño de investigación	34
5.2.9.2.	Descripción de los tratamientos	35
5.2.9.3.	Croquis del experimento	37
5.2.9.4.	Características del campo experimental de la tesis realizada.....	38
5.2.9.5.	Toma de muestras y análisis de suelo	38
5.2.9.6.	Variables evaluados	39
5.2.9.7.	Conducción del cultivo	40
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
6.1.	Emergencia (días).....	45
6.2.	Número de plantas por m^2 (unidad).....	49
6.3.	Altura de planta (cm).....	54
6.4.	Número de macollos (tallos)	57
6.5.	Longitud de raíz (cm)	60
6.6.	Diámetro de tallo (mm).....	64
6.7.	Peso (g)	68
6.8.	Rendimiento total (tn /ha).....	72
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	77
IX.	BIBLIOGRAFÍA	81
X.	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: <i>Composición Nutricional de 100 g de Hojas de Culantro Fresco</i>	27
Cuadro N° 02: <i>Condiciones de Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa Durante la Conducción del Experimento para el Periodo de Enero a Abril del 2023.</i>	31
Cuadro N° 03: <i>Cantidad de Semillas por Sistema de Siembra</i>	36
Cuadro N° 04: <i>Tratamientos del Experimento de Tesis</i>	36
Cuadro N° 05: <i>VARIABLES EVALUADOS</i>	39
Cuadro N° 06: <i>Fechas de Realización de Labor Cultural de Deshierbe</i>	41
Cuadro N° 07: <i>Las Malezas Encontradas en el Deshierbe</i>	41
Cuadro N° 08: <i>Abono y Fertilizantes Utilizados</i>	42
Cuadro N° 09: <i>Cálculo de Fertilizantes faltantes</i>	42
Cuadro N° 10: <i>Cantidad de Fertilizante Usado en el Experimento</i>	43
Cuadro N° 11: <i>Fechas de Realización de Labor Cultural de Fertilización Orgánica e Inorgánica</i>	44
Cuadro N° 12: <i>Resultados para Número de Días de Emergencia</i>	45
Cuadro N° 13: <i>Análisis de Varianza para Número de Días de Emergencia</i>	45
Cuadro N° 14: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación del Factor A- variedades de culantro para Número de Días de Emergencia</i>	46
Cuadro N° 15: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación del Factor B- Sistemas de Siembra para Número de Días de Emergencia</i>	46
Cuadro N° 16: <i>Prueba de Tukey al 5 % para la Interacción de las Variedades y Sistemas de Siembra en Emergencia (días)</i>	47
Cuadro N° 17: <i>Resultados para Número de plantas por m²</i>	49
Cuadro N° 18: <i>Análisis de Varianza para Número de plantas por m²</i>	49
Cuadro N° 19: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Número de plantas por m²</i>	50
Cuadro N° 20: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Número de plantas por m²</i>	51
Cuadro N° 21: <i>Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de Número de plantas por m²</i>	52
Cuadro N° 22: <i>Resultados para Altura de Planta (cm)</i>	54
Cuadro N° 23: <i>Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm)</i>	54
Cuadro N° 24: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Altura de Planta (cm)</i>	55
Cuadro N° 25: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Altura de Planta (cm)</i>	55
Cuadro N° 26: <i>Resultados para Número de Macollos (unidad)</i>	57
Cuadro N° 27: <i>Análisis de Varianza para Número de Macollos (unidad)</i>	58
Cuadro N° 28: <i>Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Número de Macollos (unidad)</i>	58
Cuadro N° 29: <i>Resultados para Longitud de Raíz (cm)</i>	60
Cuadro N° 30: <i>Análisis de Varianza para Longitud de Raíz (cm)</i>	60

Cuadro N° 31: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Longitud de Raíz (cm).....	61
Cuadro N° 32: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Longitud de Raíz (cm).....	62
Cuadro N° 33: Resultados para Diámetro de Tallo (mm).....	64
Cuadro N° 34: Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (mm).....	64
Cuadro N° 35: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Diámetro de Tallo (mm).....	65
Cuadro N° 36: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Diámetro de Tallo (mm).....	65
Cuadro N° 37: Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de Diámetro de Tallo (mm).....	66
Cuadro N° 38: Resultados para Peso de plantas (g).....	68
Cuadro N° 39: Análisis de Varianza para Peso de plantas (g).....	68
Cuadro N° 40: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Peso de plantas (g).....	69
Cuadro N° 41: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Peso de plantas (g).....	70
Cuadro N° 42: Resultados para Rendimiento total (tn/ha).....	72
Cuadro N° 43: Análisis de Varianza para Rendimiento total (tn/ha).....	72
Cuadro N° 44: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Rendimiento total (tn/ ha).	73
Cuadro N° 45: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Rendimiento total (tn/ ha).	73
Cuadro N° 46: Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de siembra en Rendimiento total (tn/ha).	74

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE 3 SISTEMAS DE SIEMBRA DE 2 VARIEDADES DE CULANTRO (*Coriandrum sativum L.*) EN CONDICIONES DEL DISTRITO DE POMACANCHI- ACOMAYO- CUSCO**” surgió con el objetivo de determinar el mejor sistema de siembra y las características agronómicas de las dos variedades de culantro en el distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo; la preparación del campo experimental, ejecución del proyecto de tesis se realizó entre el mes de noviembre del 2022 a abril del 2023, coincidiendo con la estación de verano para el riego de dicha hortaliza. La siembra de semilla en las unidades experimentales de las 2 variedades de culantro se realizó el 09 de enero del 2023.

Dentro de la metodología se utilizó el diseño experimental BCA (Bloques Completos al Azar) con arreglo factorial 2A3B, trabajando con dos variedades de culantro (Santo y Long standing) y tres sistemas de siembra (voleo, chorro continuo y a golpe), obteniéndose seis tratamientos con cuatro repeticiones haciendo un total veinte y cuatro unidades experimentales, distribuidos cada tratamiento al azar. El tamaño de la parcela total fue de $104.50 m^2$ en las cuales cada unidad experimental tuvo un área de $3.00 m^2$, para la evaluación de las características morfológicas se seleccionó cinco unidades de plantas al azar de cada unidad experimental para la obtención de datos, en cuanto al rendimiento se cosechó el culantro de $1.00 m^2$ de la unidad experimental expresado en kg/ m^2 convertidos a tn/ha para su respectiva realización de los cuadros ANVA. Se realizaron las evaluaciones empleando fichas de campo diseñadas para tal propósito. La cosecha se realizó a los 90 días después de la siembra. Dentro de las conclusiones de determino que en cuanto a las variedades se mostró el mejor rendimiento en la variedad “Santo” y “Long Standing” en el sistema de siembra a chorro continuo de 45.47 tn/ha y 16.55 tn/ha respectivamente, observándose que la variedad “Santo” se adaptó muy bien a condiciones del distrito de Pomacanchi a diferencia de la variedad “Long Standing”.

Finalmente se determinó que el sistema de siembra a chorro continuo tiene una relación directa con el rendimiento de las 2 variedades del culantro, por lo que la influencia del sistema de siembra sobre el rendimiento es significativa. De la misma manera se determinó que las labores culturales empleadas influyen directamente en el rendimiento del cultivo.

Palabras clave:

- Sistemas de siembra
- Variedades
- Culantro
- Características agronómicas

INTRODUCCIÓN

El culantro (*Coriandrum sativum L.*), es uno de las especies que ocupan un lugar destacado a nivel mundial, agregando sabor y aroma a varios alimentos (Rashed y Darwesh, 2015), siendo importante en la cocina. Este cultivo tiene propiedades curativas estomacales y antiespasmódicas, siendo muy importante para la alimentación y dieta de la vida cotidiana.

En el culantro se emplean diferentes sistemas de siembra (Voleo, chorro continuo y a golpe) y para lograr el máximo potencial de rendimiento del cultivo es necesario evaluar los sistemas de siembra, bajo las diferentes condiciones ambientales. Es así que se ha verificado la necesidad para realizar la investigación en el cultivo de culantro en el distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo que permita generar conocimiento que oriente a agricultores a establecer el sistema de siembra adecuado para alcanzar mejores rendimientos en esta hortaliza. En la zona andina se observa la baja producción de este, por lo tanto, se desea saber cuál de los sistemas de siembra y variedad son aptos para poder cultivar a condiciones del distrito de Pomacanchi, asimismo no se conocen los factores de la baja producción que desfavorecen la producción de culantro.

Lo cual el presente trabajo pretende evaluar los sistemas de siembra (Voleo, chorro continuo y a golpe) y características agronómicas de dos variedades (Santo y Long Standing). El propósito de la investigación es contribuir a elevar la producción de culantro y por tanto en sus ingresos económicos, razón por la cual se realizó el presente trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE 3 SISTEMAS DE SIEMBRA DE 2 VARIEDADES DE CULANTRO (*Coriandrum sativum L.*) EN CONDICIONES DEL DISTRITO DE POMACANCHI- ACOMAYO- CUSCO”**.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

El culantro (*Coriandrum Sativum L.*) tiene propiedades medicinales hipoglucémica, hipolepidémica, antibacteriana y antiespasmódicas (Rjeshwari y Andallu, 2011), considerada como especie condimenticia importante en la cocina y dieta del hombre. Lo cual en el distrito de Pomacanchi, la producción de culantro es mínima con rendimientos bajos, pese a que los factores climáticos son propicios para el crecimiento y desarrollo de este cultivo, lo cual no abastece a la demanda local debido al desinterés de siembra en el agricultor. Asimismo, no se conocen ni utilizan nuevos sistemas de siembra que permitan incrementar los rendimientos de este cultivo, por lo que se hace necesario efectuar los estudios respectivos.

Además, es importante la introducción de nuevas variedades de culantro con la finalidad de conocer sus características botánicas y comportamiento agronómico en lo que corresponde al peso de su follaje, el número de macollo, la altura de planta entre otros de tal manera que se pueda recomendar su cultivo y abastecer al mercado local y regional.

En el mercado nacional existen distintas variedades con potencial productivo sobre los cuales en el distrito de Pomacanchi no se han realizado trabajos de investigación para evaluar el sistema de siembra y rendimiento.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Planteamiento del problema general

¿Cuál será el sistema de siembra y comportamiento agronómico de 2 variedades de Culantro (***Coriandrum sativum L.***), en condiciones del Distrito de Pomacanchi?

1.2.2. Planteamiento de los problemas específicos

1. ¿Cuál será el sistema de siembra adecuado que permita el rendimiento en follaje en 2 variedades de culantro (***Coriandrum sativum L.***), en el Distrito de Pomacanchi?
2. ¿Cuál será el comportamiento agronómico para las 2 variedades de culantro (***Coriandrum sativum L.***), en el Distrito de Pomacanchi?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Evaluar 3 sistemas de siembra de 2 variedades de culantro (*Coriandrum sativum* L.) en condiciones del distrito de Pomacanchi- Acomayo- Cusco

2.1.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el sistema de siembra adecuado que permita el rendimiento de follaje en 2 variedades de culantro.
2. Evaluar el comportamiento agronómico de las 2 variedades de culantro (emergencia, número de plantas por m², altura de planta, número de macollos, longitud de raíz, diámetro de tallo, peso de plantas y rendimiento).

2.2. Justificación

El culantro (*Coriandrum sativum L.*), es uno de las hortalizas más utilizadas dentro de la gastronomía nacional y mundial que se asocia a la versatilidad en cocinas (Bhat et al., 2014) para la preparación de una diversidad de platos.

En la investigación; en el distrito de Pomacanchi no se conoce los sistemas de siembra ni el mejor sistema de siembra para la producción de culantro que produzcan elevados rendimientos lo que es de gran interés para investigar, lo cual es motivo para experimentar y determinar el mejor sistema de siembra y variedad favorable para las condiciones del distrito de Pomacanchi.

En lo económico; se alcanzará a obtener una información detallada de las dos variedades a utilizar, que contribuirá en la mayor producción y calidad de la hortaliza, lo cual la aplicación de la información recabada podrá generar ingresos económicos en los agricultores y gracias a las investigaciones realizadas se logrará determinar características agronómicas y su adaptabilidad. El cultivo tiene atractivos precios para el productor (Silva et al., 2016), al ser vendidos en los mercados y ferias.

En lo ambiental; el proyecto de tesis no perjudicará al medio ambiente por el uso de materia orgánica y la mínima cantidad de fertilizantes minerales. Asimismo, también se considera importante introducir nuevas variedades de culantro con la finalidad de evaluar su adaptación y desarrollo agronómico bajo factores ambientales del distrito de Pomacanchi- Acomayo- Cusco para conocer diferentes variaciones fenológicas que permitan elevar sus rendimientos en lo que corresponde al follaje o rendimiento de materia fresca.

En lo social; el culantro siendo conocido por sus propiedades culinarias y nutricionales tendrá una alta demanda en el mercado, contribuirá en la toma de las mejores decisiones en sistema de siembra para cultivar el culantro y el sector beneficiado es el distrito de Pomacanchi con la respectiva producción y consumo de la hortaliza.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El cultivo del culantro (*Coriandrum sativum L.*), bajo los tres sistemas de siembra con dos variedades, permitirá obtener rendimientos diferenciados de follaje y conocer su comportamiento agronómico en el distrito de Pomacanchi.

3.2. Hipótesis específicas

1. El rendimiento de follaje por hectárea bajo tres sistemas de siembra con dos variedades de culantro permitirá obtener rendimientos diferentes.
2. El comportamiento agronómico de 2 variedades de culantro serán diferentes bajos las condiciones del distrito de Pomacanchi.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes teóricos

Olivera et al. (2004), en el artículo titulada “Respuesta de culantro a la fertilización con fosfato en suelos con bajo contenido de fósforo” en el campo experimental de la UFPB- Brasil, el propósito de la investigación fue determinar la dosis de fósforo que produce el mayor rendimiento del culantro, el tipo de investigación experimental, su metodología consistió en la aplicación de DCA (Diseño Completamente al Azar) con cinco tratamientos: Dosis 00; 50; 100; 150 y 200 kg/ha de P₂O₅, teniendo como fuente el superfosfato simple con cuatro repeticiones donde cada unidad experimental tenía una área de 2.00 m², la semilla utilizada fue el cultivar verdão (verde) que se sembró por un sistema de siembra a golpe a un distanciamiento de 25 cm entre hileras y 5 cm entre plantas y cosechadas a los 50 días después de la siembra obteniendo una alta producción de follaje en el nivel 100 kg/ha de superfosfato simple de aproximadamente 50 tn/ha. Asimismo, indica que por regresión la mejor dosis es de 112 kg/ha como responsable de la máxima masa verde estimada de 51 tn ha.

Chicanga (2014), realizó la tesis titulada EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA EN DOS CULTIVARES DE CILANDRO *Coriandrum sativum L.* Centro experimental Universidad Nacional “CEUNP” en la sede de Palmira de la Universidad Nacional de Colombia a 980 m. de altitud, su objetivo fue determinar los rendimientos a de 2 variedades (línea experimental y Unapal precoso) con diferentes 4 densidades de siembra, siendo experimental donde la metodología fue la aplicación del Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 tratamientos de 80,120, 160 y 200 semillas por m² con tres repeticiones en un campo experimental de 27.00 m². Obteniendo resultados en la variedad línea experimental de 56.40, 58.67, 37.76 y 26.50 tn/ha y de la misma forma en la variedad de UNAPAL precoso de 21.46, 15.89, 14.64 y 11.90 tn/ha respectivamente en relación a la densidad de plantas (80,120, 160 y 200 semillas por m²).

Fuentes (2014), realizó una tesis titulada “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CILANTRO (*Coriandrum sativum L.*), CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA, UTILIZANDO TRES TIPOS DE BIOLES DE RESIDUOS

GANADEROS, EN LA ZONA DE BABAHOYO.”, su objetivo fue determinar los comportamientos agronómicos del culantro variedad Long Standing utilizando bioles, investigación experimental, su metodología fue la aplicación del Diseño Completamente al Azar (DCA) con 16 tratamientos con tres repeticiones donde cada unidad experimental de 4.00 m². Se obtuvo los siguientes resultados: En la emergencia se aprecia que el número mayor fue 5.83 días con un distanciamiento de 10.00 x 50.00 cm., el menor fue 5.12 días con un distanciamiento de 10.00 x 30.00 cm. Ahora en cuanto al rendimiento por hectárea en el distanciamiento 10.00 x 50.00 cm. se obtuvo que la combinación de la mezcla de bioles: Biol (pastoreo), Biol (lecheras) y Biol (menudencias) tuvo el mayor rendimiento de 3 266.6 kg/ha y el menor rendimiento con Biol (bovino de lecheras) y Biol (hiel y sangre de bovino) con 666.6 kg/ha, en el distanciamiento 10.00 x 30.00 cm. se obtuvo el mayor rendimiento con la aplicación de Biol (bovino de pastoreo), Biol (bovino de lecheras de establo) y Biol (hiel y sangre de bovino) de 3 333.3 kg/ha y el rendimiento menor se produjo en el tratamiento sin la aplicación de ningún biol de 1 111 kg/ha.

Yauri (2015), desarrolló su experimento en Ecuador en Vainillo, perteneciente al cantón El Triunfo, provincia del Guayas con la tesis titulada “EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CON TRES OPCIONES DE FERTILIZACIÓN”, su objetivo evaluar tres tipos de fertilización con tres variedades del cultivo de cilantro, se estudió tres variedades de culantro (cilantro, caribe y coriandolo) con tres tipos de fertilización (orgánica, nitrógeno y NPK), investigación experimental, su metodología consistió en la aplicación del Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), haciendo un total de nueve tratamientos con tres repeticiones resultando en total 27 unidades experimentales (1.00 m x 2.10 m cada unidad) con un área total de 56.7 m², donde se midieron variables agronómicas a los 50 días de siembra como el rendimiento, por ende este rendimiento total promedio de las 3 variedades Cilantro, Caribe y Coriandolo fue 27.57, 12.90 y 13.43 tn/ha respectivamente. Sus distanciamientos de siembra por unidad experimental fueron de 0.50 m entre hileras y 0.16 m entre plantas, utilizando un sistema de siembra a golpes. El mejor tratamiento la variedad “cilantro” en sus tres tipos de fertilización Orgánica, Nitrógeno y NPK de 6.14, 5.86 y 5.18 Kg/ 2.10 m².

Cuenca (2015), desarrollo el estudio experimental titulada “PRODUCCIÓN DE CULANTRO, (*Coriandrum sativum* L.) EN SUELOS PESADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS, COMO MATERIA PRIMA PARA ELABORACIÓN DE FITOFARMACOS”, lo cual se realizó en la granja experimental Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala- Ecuador, su objetivo fue definir la variedad que produzca la mayor materia prima fresca, en su metodología se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial 3 x 5, donde utilizó dos factores para su evaluación: La primera Variedades como: Slow Bolting Tyte, Anita, y Long Standing y segundo el Número de días para la cosecha (35, 40, 45, 50, 55 días), haciendo así 15 tratamientos con 4 repeticiones donde las medidas de cada unidad experimental fueron 4.00 m x 1.20 m, la siembra fue a chorro continuo con distanciamientos de 15 cm entre surcos y 300 semillas por filas. Dentro de los resultados y conclusiones se concluye que a los 55 días después de la cosecha en todas las variedades produjo mayor cantidad de materia prima fresca y la variedad Long Standing presentó mayor producción de la materia prima, obteniendo 24738.8 kg/ ha de tallo fresco y siendo la mejor variedad a comparación de las demás variedades presentando 18457.1 kg/ha de hoja fresca, es decir tuvo un rendimiento total de 43195.9 kg/ha es decir 43.19 tn/ha considerado así como el mejor rendimiento de la tres variedades.

Chavéz (2016), desarrollo una investigación experimental sobre “EFECTO DE DOS SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE *Coriandrum sativum* L. (santo) EN PICHUNCHUCO, SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD”, a una altitud de 3450 m donde trabajó con el culantro variedad “Santo”, donde su objetivo fue determinar el mejor sistema de siembra, su metodología aplicación del Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), donde se presentó 3 tratamientos (el tratamiento T0 fue sistema de siembra al voleo, T1 sistemas de siembra al chorro continuo, y finalmente el T2 sistema a golpes) con 3 repeticiones, donde cada unidad experimental tuvo un distanciamiento de 2.00 m. x 2.00 m. siendo igual a 4.00 m², dentro de los resultados y conclusiones el tratamiento por sistema de siembra al chorro continuo y voleo estadísticamente fueron similares pero el mayor rendimiento fue el sistema de siembra a chorro continuo con 45.37 tn/ha.

4.2. Origen e historia

Alefeld (1866), mencionó que el culantro era una maleza común que se extendía desde el sureste de Europa hasta el sur de Rusia.

Rodale (1961), indica que el cilantro es una de las primeras especies cultivadas de la familia Apiaceae. Las raíces y semillas fueron utilizadas por los judíos y los romanos ya en el año 5000 a.C. concediéndoles la inmortalidad. La semilla se encontró en tumbas egipcias y los antiguos judíos la utilizaban como una hierba amarga para preparar las comidas durante la Pascua judía.

Morales et al. (2011), indican que el culantro es nativo de los lugares que se encuentran en medio del mar Mediterráneo. El conocimiento más añejo sobre el uso de culantro por los humanos viene del Medio Oriente hace nueve mil años. Desde el Medio Oriente el culantro se distribuye por África, Asia y Europa; siendo llevada de Europa a América a inicios del siglo XV.

Bhat et al. (2014), indica que es herbácea una anual que se originó en el Mediterráneo y Oriente Medio.

González (2017), indica que el culantro es una umbelífera aromática nativa de la zona mediterránea.

4.3. Clasificación taxonómica

Cronquist A. J. (1981) manifiesta:

Reyno: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Coriandrum*

Especie: *Coriandrum sativum* L.

Morales (1995), indica que el culantro toma diferentes nombres comunes como son: Cilantro, culantro (Antillas Menores), cilantrico, ketoom bar (Malasia), verdecito, verdurita, uen sai (chino), recaito (español), koriander (alemán y holandés), coriander, coriandre (francés) y chinese parsley (inglés).

4.4. Morfología

Gráfico N° 01: Morfología del Culantro



Fuente: Adaptado de *Follaje, flores y semillas de cilantrillo*, de KÖhler, H. A. (1897)

RAÍZ

Morales (1995), indica que el sistema radicular es débil al principio, posteriormente dando un buen anclaje y extracción de nutrientes y agua del suelo y nutrientes para la planta.

Diederichsen (1996), menciona que el culantro tiene una germinación epigea y la planta tiene raíz principal.

Vallejo y Estrada (2004), indican que la planta posee una raíz secundaria.

TALLO

Tamaro (1951), indica que es una herbácea anual, donde sus tallos son ramificados y verticales llegando a medir hasta 70.00 cm de altura.

Peña (1995), menciona que la planta llega a medir de 50.00 a 70.00 cm de altura y siendo su estructura lisa. Tallo foliáceo ramoso y vertical.

Tamaro (1951), indica que el tallo es bandeado erecto, perfumado altamente y ramoso, en la base es de color violado.

Diederichsen (1996), menciona que el tallo es erecto y simpodial, ramificado monocasial, con ramas laterales en el nódulo basal. Donde la rama termina en inflorescencia. El tallo es color verde y algunas se vuelve rojo o violeta durante la etapa de floración. En la planta adulta tiene un espacio vacío y su estructura basal puede alcanzar 2.00 cm de diámetro.

Morales et al. (2011), mencionan que tallo es ramificado y derecho, llegando a una altura de 35 pulgadas es decir 90.00 cm en la etapa de reproducción.

HOJA

Tamaro (1951), indica que las hojas son verdes de apariencia, desiguales, aladas y desiguales, donde los folíolos inferiores son altamente ovales, anchos, dotado de lóbulos.

Lerena (1975), menciona las hojas son dentados y los folíolos superiores largos.

Phalow (1981), menciona que las hojas inferiores son profundamente pecioladas, ligeramente divididas o indivisas, las hojas medias generalmente pinnadas y las superiores no tienen peciolos.

Diederichsen (1996), indica que las hojas se alternan y las primeras a menudo se juntan en una roseta. La forma de la lámina de las hojas inferiores suele ser indivisa provisto de tres lóbulos o tripinnatífida, ahora las hojas de los nodos próximos son pinnatífidas en su mayoría. Las hojas son de color verde o verde claro y su parte inferior suele ser cerosa y brillante. En el proceso de floración, las hojas se convierten rojas o violetas. Empiezan a marchitarse antes de que maduren los primeros frutos a partir de las hojas inferiores.

FLOR

Tamaro (1951), menciona que las flores están unidas en pequeñas umbelas o umbelas, son de color rosado ligero y blanco grisáceo, que conforman una umbela compuesta de 6 a 9 umbelas. Poseen 5 sépalos en el cáliz de la flor, la corola esta unida en forma de corazón a un vértice, equitativos en el disco, siendo desiguales y grandes periféricamente.

Diederichsen (1996), menciona que proceso de floración comienza con la umbela primaria y periféricas siendo primeras en florecer. Las flores centrales de las umbelas son estaminíferas y/o de vez en cuando estériles. El culantro posee un ovario inferior y cinco dientes del cáliz que rodean el estilopodio son de diferente longitud, al igual que los pétalos situadas periféricamente. Poseen cinco pétalos en la flor y la coloración va de rosa pálido o, a veces, blanco.

Morales et al. (2011), Indican que el florecimiento se expresa por etapas por consiguiente la planta florece parcialmente. La inflorescencia formada es la unión de las flores atractivas para los polinizadores y ubicados en el extremo superior de los tallos.

Gonzáles (2017), indica que en condiciones óptimas o favorables los pétalos de muchas especies producen antocianinas que generan un color rosa o violeta en el pétalo.

FRUTO

Hill (1952), indica que constan de 2 carpelos monospermos en el fruto con apariencia aceitosa por los oleíferos. Sus mericarpios se desplazan rápidamente de uno a otro y de forma similar a una semilla, estas semillas se utilizan por lo general como aromatizantes.

García Romero (1959), menciona que el fruto es de apariencia globoso, oscuro y amarillo siendo un diaquenio, formado por dos mitades pequeñas semiesféricas.

Lerena (1975), indica que la semilla es muy rica en aceites aromatizantes.

Diederichsen (1996), menciona que los frutos son globulares u ovados con un diámetro de hasta 6.00 mm por lo general, el esquizocarpio no está dividido espontáneamente en dos mericarpos. Los dos mericarpos tienen un pericarpio esclerotificado siendo convexo exteriormente, mientras que el pericarpio interno es cóncavo y pelicular. En el centro del hueco del fruto, el diminuto carpóforo es visible.

SEMILLA

García Purón (1892), menciona que la semilla es el ovulo fecundado y desarrollado, que se halla dentro del fruto y tienen cubiertas o tegumentos, el embrión de la semilla dará génesis a una planta nueva.

Lerena (1975), indica que las semillas son utilizadas la medicina, industria confitera, y licorería. Su viabilidad germinativa del culantro está dentro de 6 a 8 años. Es importante almacenarlos mínimamente en un lugar seco por tres meses, puesto que si se somete a la siembra inmediatamente las semillas después de cosecharlas no germinaran.

Bhat et al. (2014), menciona que la semilla de culantro presenta una forma globular y un sabor suave dulce, ligeramente picante como a sabor cítrico con un toque de salvia

4.5. Variedades frecuentes y usados

Fernández (1989), indica que la variedad Slow Bolting tiene un ciclo de 60 a 100 días. La planta posee de 6 a 10 peciolos con una emergencia de 10 a 11 días. La floración es aproximadamente los 95 días a más en la siembra de otoño - invierno.

Chávez (2016), cita al Ministerio de Agricultura y Riego (2015), donde indica que la variedad común o criolla tiene un ciclo de 90 - 120 días en otoño y invierno y de 60 - 90 días en primavera y verano. Posee poca altura con pequeñas hojas por lo que se obtienen bajos rendimientos. Tiene olor agradable y fuerte.

Morales (1995), menciona que la variedad de culantro Shepherd's tiene una floración más rápida que la variedad Slow Bolt, las inmaduras semillas tiene sabor y olor intenso), la variedad Slow Bolt tiene una lenta floración.

Kehr et al. (2014), mencionan diferentes variedades que están en el mercado, clasificándose de acuerdo a la época de siembra durante el año:

- Verano- Primavera: Santos y Slow bolt
- Invierno- Otoño: Long Standing
- Toda estación: Moggiano y Santo

Variedades usadas en el proyecto de tesis (Santo y Long Standing)

Fernández (1989), menciona que la variedad Santo tiene un tallo rígido y alargado, con una apariencia de verde intenso con un especial aroma y sabor en las hojas, abundante follaje, siendo cultivador durante todo el año. Es una variedad tardía 90-120 días con excelente rendimiento en la producción de 60 tn /ha, siendo tolerante a enfermedades, sequía y heladas.

Morales (1995), menciona que la variedad Long Standing puede llegar a una altura de 75.00 cm en el proceso de la maduración de las semillas a 15° C de temperatura y por otro lado la variedad Santo es de floración tardía.

Kehr et al. (2014), mencionan que se pueden sembrar en las siguientes épocas estas variedades:

- Santos: Toda estación
- Long standing: En otoño e invierno

Hortus (s. f.), menciona que la variedad “Santo” tiene crecimiento derecho, son de apariencia verde oscuro y vigorosas con hojas presentables y finamente cortadas. Presenta una temporada alargada de cosecha por su floración tardía. En la comida peruana es característico su sabor.

Chávez (2016), indica que la variedad Santo a los 90 días las características morfológicas del culantro con un sistema de siembra a golpe pueden llegar a tener 8.6 unidades de tallo promedio por planta con una mayor altura de planta de 70.77 cm, en cuanto a rendimiento el sistema de siembra a chorro continuo trae rendimientos altos de hasta 45.37 tn/ha con una altura promedio de 49.47 cm.

Agroactivo (2020), indica que la variedad Long Standing (tallo negro) tiene rendimiento de 8 tn/ha con distanciamientos entre plantas de 10.00 cm y entre hileras de 30.00 cm a los 60 días de cosecha.

Life seed (s.f.), indica que la variedad “Long Standing” es Americano, vigoroso, con un desarrollo foliar bueno y un aroma agradable e intenso. La siembra se puede realizar durante todo el año, en verano especialmente, siendo tolerante a la floración. Favorable en aroma y color para el mercado. Morfológicamente las características son de gran tamaño, con un cilíndrico y ramificado tallo. La siembra se realiza en diversas zonas por su fácil adaptación. La floración tiene una resistencia en verano. Sus hojas de apariencia verde oscura de medianas a grandes con regulares y alargados tallos. Las hojas superiores son bi y tripinnadas y las basales son pecioladas.

4.6. Sistemas de siembra y densidad de siembra

4.6.1. Sistemas de siembra

Pantoja (2014), indica que existen en la siembra directa existen:

- ✓ Al voleo, se prorratea las semillas sobre todo el área de la parcela.
- ✓ En columna, en hileras las semillas se distribuyen.
- ✓ A golpes, se depositan 2 a 3 semillas conjuntamente en distanciados pequeños orificios.

Borja y Valvidia (2015), indican que existen 3 sistemas de siembra: Al voleo, a golpe y chorro continuo.

a) A golpe: Consiste en utilizar cierto número de semillas y depositarlo a una determinada distancia.

b) Chorro continuo: Se emplea para semilleros establecidos consistiendo en aplicación de forma continua o chorro la semilla en el transcurso del surco.

c) Voleo: Es diseminar la semilla en la parcela sin surcos trazados, este tipo se usa para la siembra de pasturas y cereales.

Rivera (2015), menciona dos clases de siembra:

a) Directa: Consiste en colocar debajo de la tierra las semillas directamente en la parcela establecido.

b) En almácigos: Consiste en colocar debajo de la tierra las semillas en un lugar provisional hasta la ocasión que las plantas tengan el tamaño apropiado para reponerlos al terreno firme cuando cuenten con 4 hojas verdaderas.

Schonwald y Pescio (2015), menciona que “la siembra directa consiste en colocar las plantas en el lugar donde permanecerán hasta la cosecha. Esta técnica se utiliza para sembrar semillas grandes y fáciles de manipular (zapallo, zapallitos, melón, etc.) o especies que no se adaptan al trasplante”.

Marcelo (2017), indica dos tipos de siembra:

a) Siembra directa: la siembra directa es recomendable para las grandes semillas. La mayoría de hortalizas se siembran de forma directa.

- Al voleo: Es la distribución uniforme de semilla sobre la superficie de la parcela. Por ejemplo, el tomate, perejil, etc.
- A chorro continuo: De forma continua se dispersa la semilla cayendo en la profundidad del surco pequeño de 1 a 5 cm. Seguidamente a distancias ideales se ralea. Ejemplo: Zanahoria, rábano y espinaca.
- A golpes: Las semillas se siembran en distanciados pequeños orificios, introduciendo de dos a tres semillas en cada orificio.

b) Siembra indirecta (trasplante): Ejecutado primeramente en el almacigo, transcurridas semanas cuando poseen de 3 a 4 hojas y una altura de 10 a 12 cm, se trasladan del almacigo para sembrarlos en la parcela permanente preliminarmente lista.

MINAGRO (2018), indica que, dentro de las clases de siembra:

- **Al voleo:** En esta situación, se reparte las semillas de manera de lluvia fina, tapando la superficie asignada a la siembra. Después de la siembra se protege el suelo con un sustrato de capa fina.
- **En líneas:** Realizada en los surcos señalados anticipadamente. Para la marcación de surcos se utiliza un azadón o por ultimo una palo, seguidamente raciona las semillas manualmente.
- A chorrillo: Distribuyendo en el surco dejando caer las semillas de manera continua.
- A golpes: Se distribuye una unidad si la semilla es muy grande y/o 2 ó 3 semillas.

4.6.2. Densidad de siembra

Hortus (s. f.), menciona que se requieren 12 kg. de semilla para 1 hectárea de terreno.

Leñano (1973), menciona que se necesita para un metro lineal una proporción de 2 g de semilla con un distanciamiento de 20 a 30 cm entre hileras.

Gimson (1986), indica en el resultado de sus experimentos del culantro en el transcurso de cinco años sembrados para follaje, que la densidad de siembra de 40 a 50 Kg /ha en surcos separados a 25 cm resultaron los rendimientos más elevados de follaje.

Ellena (1993), indica que la siembra es directa, la siembra se hace en líneas a 15-20 cm entre hileras y sobre la hilera a chorro continuo, la profundidad de siembra debe ser 1.50 a 2.00 cm con una dosis de 0.80 - 1.2 g/ m².

Covarrubias (2003), menciona en su trabajo de investigación del culantro a un sistema de siembra a voleo se obtuvo una producción de 20.4 tn/ha con una densidad de siembra de 15 kg/ha.

Acuña (2004), realizó un proyecto de investigación a un sistema de siembra a golpe en forma directa, con un distanciamiento 30 cm entre surcos y 20 cm entre plantas, obteniendo un rendimiento de 6 a 8 tn/ha de follaje verde.

Estrada et al. (2004), mencionan que “la cantidad de semilla varía entre 1.5 y 2.5 g/ m² con un equivalente de 15- 25 kg/ha”.

MAGP (2011), menciona que “las semillas se siembran en hileras, a 30 cm unas de otras, y a 1 cm, de la superficie; a mayor profundidad no germinan pues necesitan claridad. En tales condiciones brotan a las tres semanas”.

4.7. Requerimiento agroecológico

4.7.1. Condiciones climáticas

4.7.1.1. Altitud

Vallejo y Estrada (2004), indican que la altura varía en las zonas tropicales de 600 a 2500 m, ahora en zonas de climas frescas y cálidos a altitudes de 1000 a 1700 m.

Pinto Mena (2013), señala que “la altitud varia de 1000 a 2800, con una altitud optima de 2200 m”.

Vallejo y Vallejo (2013), menciona que se pueden sembrar hasta los 2500 m.

4.7.1.2. Temperatura

Pinto (2013), menciona que “*Coriandrum sativum* L, es una hierba aromática, tiene una adaptabilidad a climas cálidos, frescos, fríos y siendo de preferencias climas templados. El rendimiento es considerable con temperaturas 15° a 20° C donde emite una mayor concentración de su aceite esencial”.

Morales et al. (2011), indican que “La sensibilidad al largo del día y a la temperatura dependen de la variedad. La planta crece mejor a temperaturas entre 68° y 86° F (20° y 30° C)”.

González (2017), indica que la germinación se origina a temperaturas mínimas de 4 a 6 °C. La emergencia se da a temperaturas de 15 a 17 °C, dos semanas después de la siembra. Por lo que es recomendable aplicar riego después de la siembra. La planta de culantro es sensible al fotoperiodo. Para el desarrollo vegetativo se requieren temperaturas entre 11 y 24 °C.

4.7.1.3. Precipitación y fotoperiodo

Pinto (2013), indica que “el cultivo de culantro necesita una precipitación durante su ciclo de 300 a 400 mm. Teniendo una luminosidad de 5 - 6 horas/sol/día”.

4.7.2. Suelo

Vallejo y Vallejo (2013), indican que requieren suelos francos con un pH de 6.0 a 7.0.

Vallejo y Estrada (2004), mencionan “no requiere suelos profundos sin embargo este horizonte debe poseer características físicas y de textura y estructura que favorezca la aireación, retención de humedad y de drenaje apropiado para evitar los excesos de humedad”.

Morales et al. (2011), indican que “se adapta a diferentes tipos de suelo siendo estos fértiles teniendo un pH entre 6.5 y 7.5”.

González (2017), indica que el tipo de suelo recomendado para cultivar culantro es de textura limosa y con materia orgánica ya que, en el periodo juvenil, el culantro requiere más humedad. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos ligeros con una media cantidad de materia orgánica y con pH de 6.5 ligeramente ácido a 7.5 ligeramente alcalino.

4.8. Labores culturales

4.8.1. Siembra y acolchado

Estrada et al. (2004), indican que se siembra durante el año, de hecho, contando con una oportuna provisión de agua y un buen drenaje de suelos, las siembras son directas de 1.5 a 2.5 g/ m² con una equivalencia de 15 a 25 Kg/ ha y el fondo de siembra no puede exceder a 5 mm, al momento de la siembra directa debe colocarse algún sustrato o una cobertura vegetal de residuo orgánico, cascarilla de arroz, aserrín y viruta de madera.

4.8.2. Raleo

Salazar et al. (1997), mencionan que el raleo “consiste en eliminar plantas mal formadas, pequeñas y delgadas quedándonos con la mejor formadas. Sirve para dar el distanciamiento adecuado a las plantas”.

Pantoja (2014), menciona que entre las hileras se ablanda el suelo con la utilización de un azadón y también de forma manual se eliminan las plantas más chicas.

Escardado

Fernández (1922), menciona que se denomina a la primera labor que se brinda a las plantas sembradas y delicadas que profundice un poco el suelo con una herramienta, suavizando la capa superficial de la parcela, al mismo tiempo arrancando las malas hierbas.

Salazar et al. (1997), mencionan que “la escarda consiste en remover el terreno superficialmente”.

4.8.3. Fertilización

Ellena (1993), menciona que es conveniente hacer aplicaciones de estiércol descompuesto, en una dosis de 4 - 6 kg/ m², complementada con fertilización química así mejorando físicamente el suelo, en lo que respecta: Retención de agua, drenaje y aireación, esto es válido también para otros cultivos de hojas.

Olivera et al. (2002), manifiestan la aplicación de fertilización mineral a 10 g/ m² de N₂, 10 g/ m² de P₂O₅ y 6 g/ m² K₂O² con la incorporación de estiércol bovino a razón de 3.90 kg/ m² con un distanciamiento entre hileras de 0.30 m x 0.05 m entre plantas, a una profundidad de 3.00 cm se obtuvo rendimientos máximos en la producción de masa verde de 5.00 kg/ m².

Olivera et al. (2004), indican que el valor óptimo en fósforo es 100 kg/ha con rendimientos de follaje hasta 50.38 tn/ha con un distanciamiento entre hileras de 0.25 m x 0.05 m entre plantas, a una profundidad de 3.00 cm, también menciona que con el modelo de regresión cuadrático de 112 kg/ha de fósforo se obtuvo rendimientos máximos hasta 51.00 tn/ha.

Estrada et al. (2004), mencionan que “Este cultivo presenta un excelente crecimiento en suelos o sustratos con alto contenido de materia orgánica o incorporada. Aplicaciones de 10 - 15 tn/ha de gallinaza (1.0 - 1.5 kg/m²) han dado buenos resultados con bajo contenido de materia orgánica”.

Sierra et al. (2007), indican las necesidades nutricionales como lo macronutrientes:

- Nitrógeno (N) es esencial para el crecimiento y rendimiento, integrante de ciertas coenzimas, clorofila, proteínas y ácidos nucleicos, impulsa el rápido crecimiento, colabora a la resistencia de enfermedades y eleva la tolerancia al stress y resistencia de enfermedades.
- Fosforo (P) es esencial para las raíces y la energía, integrante de los fosfolípidos, ATP (transferencia de energía) y ácidos nucleicos, estimula el buen desarrollo, crecimiento de la raíz, formación de semillas, aceleración de la maduración y la floración.
- Potasio (K) es esencial para la calidad, su papel es el cierre y apertura de estomas, turgencia celular, activador enzimático, vigorosidad y coopera elevando la barrera a enfermedades.

Kehr et al. (2014), indican un establecimiento de niveles de NPK para el culantro: Nitrógeno de 60 a 100 kg/ ha, fósforo de 60 a 80 kg/ ha y potasio de 80 a 100 kg/ ha.

4.8.4. Deshierbe

Estrada et al. (2004), indican que “compite muy mal con las malezas, situación ésta que se hace muy crítica durante la emergencia de las plántulas y el establecimiento del cultivo, durante las dos semanas posteriores a la siembra”.

Marcelo (2017), menciona que las malas hierbas extraen agua, nutrientes y luz a las plantas de la parcela. Estas ocasionan más daño en las pequeñas hortalizas donde no pueden competir por agua ni luz. Es importante esta actividad para acondicionar las camas y plantas libres de malas tanto de forma manual y entre hileras con azadón o rastrillo.

4.8.5. Riego

Morales (1987), reporto que “la lámina de riego más apropiada para obtener las producciones más satisfactorias de follaje es de 350.9 mm en la región sur del estado de Coahuila”.

Estrada et al. (2004), mencionan que el culantro necesita bastante humedad a lo largo de los primeros 5 y 6 días hasta llegar a la germinación y emergencia. Es recomendable en este periodo realizar cortos riegos y repetitivos 2 veces al día,

tratando una humedad superficial adecuada esquivando la inundaciones el encharcamiento y la generación de superficiales costras en el suelo.

MAGP (2011), menciona que “se ha demostrado que la producción de hojas y semillas de culantro es mayor cuando se utiliza riego, sin embargo, éste no incrementa considerablemente la productividad”.

4.8.6. Aporque

Marcelo (2017), menciona que “el aporque es arrimar tierra sobre la base de la planta. En la mayoría de las hortalizas se realiza esta labor una sola vez, cuando las plantas están crecidas y bien firmes, utilizando un azadón”.

Cespedes (2004), menciona que consiste en aplicar cierta cantidad de tierra alrededor de los tallos de las plantas. Las principales razones por la que se aporcan son: proteger raíces superficiales, mejor protección contra la sequía y facilita realizar las labores culturales.

4.8.7. Cosecha

Morales (1995), menciona que las hojas pueden empezar a consumirse desde el estado de plántula. A nivel comercial suele esperarse a que la planta alcance su tamaño máximo antes de florecer, cuando quiere cosecharse para comercializar las hojas.

Marcelo (2017), indica que “llevar a cabo la cosecha se debe tomar en cuenta el tiempo y la época de siembra, casi todas las especies tienen un ciclo de 3.5 a 4 meses después de sembrado, para ser cosechado”.

4.8.8. Post cosecha

Morales (1995), menciona que se deben descartar las plantas enfermas o que presenten apariencia de poca calidad. Evite que el producto sufra daños físicos. El culantro fresco se conserva 2 - 3 semanas, a temperaturas cercanas a 5°C. Desde la cosecha, debe mantener el culantro para consumo fresco en condiciones de alta humedad relativa, para evitar su marchitamiento.

4.9. Rendimiento del cultivo

Fernández (1989), indica que la variedad “Santo” es de tallo fuerte y largo y fuerte con hojas de apariencia verde intenso con intenso aroma y sabor, follaje derecho y

abundante, se cultivar durante el año. Siendo tolerante diferentes enfermedades, heladas y sequía, variedad tardía de 20 a 120 días con rendimientos de 60 tn/ha.

Cuenca (2015), indica que la variedad Long Standing obtuvo 24.74 tn/ ha de tallo fresco y 18.45 tn/ ha de hoja fresca, es decir tuvo un rendimiento total de 43.19 tn/ha.

Chávez (2016), indica que el sistema de siembra a chorro continuo de la variedad “Santo” tiene rendimiento de 45.37 Tn /ha.

Agroactivo (2020), indica que la variedad Long Standing tiene rendimiento de 8 tn/ha con distanciamientos entre plantas es de 10.00 cm y entre hileras de 30.00 cm a los 60 días de cosecha.

4.10. Plagas y enfermedades

4.10.1. Plagas

Mosquilla de los brotes

Sánchez y Vergara (2003), menciona a *Prodiplosis Longifila* se ha constituido una plaga en serie del culantro destruyendo brotes a la infección por la mosca minadora provocando retraso en su desarrollo y lo hace susceptible, los brotes aparecen distorsionados, con manchas oscuras. Su control se da a través de deshierbos, riegos y evitar la siembra del culantro con cultivos de tomate y papa.

Ácaros

Sanchez y Vergara (2003), indica que el *Tetranychus urtica*, se presenta infestando a la mayoría de las hierbas aromáticas como en el culantro, más en la producción de semilla y cuando las condiciones de disponibilidad de agua son deficientes, y como medidas de control se recomienda evitar el estrés hídrico por periodos prolongados y eliminar las malezas que se encuentran dentro del área sembrado.

Áfidos

Cañedo et al. (2011), indican que los directos daños se ocasionan con la inserción del aparato bucal del pulgón que es un chupador y picador de los tejidos, introduciendo su toxica saliva donde succiona la savia de toda la estructura. Estando en esta condición se tornan encrespada o arrugadas, cloróticas o

amarillas, sin lograr en ocasiones grandes cabezas de coliflor, col, etc. y produciendo por último la muerte de las estructuras afectadas de las plantas. Hay épocas donde los pulgones están en grandes cantidades donde las cabezas se tornan de apariencia negra por la germinación del hongo negro llamado fumagina creciendo encima de la secreción azucarada elaborada por el pulgón. Los indirectos daños aparecen cuando el pulgón es el transmisor de virus en las plantas.

Los enemigos naturales para los áfidos son *Diaretiella rapae* y *Aphidius spp* parasitoides, para evitar esta plaga realizar una buena inspección de malezas posaderas, frenar trampas amarillas pegantes, la exageración de nitrógeno y favorecer el control natural.

4.10.2. Enfermedades

Mancha bacteriana

Dennis y Wilson (1997), citan que es causada por "*Pseudomonas syringae* produce lesiones delimitadas por venas angulares en las hojas que inicialmente son translúcidas, más adelante y bajo condiciones secas, las manchas se vuelven de color negro o café. El patógeno se propaga a través de la semilla".

Marchitamiento

Morales (1995), menciona que es "producida por el hongo *Fusarium oxysporum*. El ataque produce daños al sistema radicular y al follaje. Al no funcionar bien las raíces, el follaje se torna amarillento y marchito. Los tejidos internos de la raíz y el cuello se oscurecen".

Damping- off

Moya (2012), menciona que una planta con damping- off afecta al culantro, donde muestra alta aniquilación de los tejidos, produciendo en las hojas un amarillamiento, en el tallo el doblamiento y por último la muerte. Las plantas dañadas se destruyen en un periodo de tiempo muy corto y se marchitan especialmente estado de semillero y de plántulas.

Las labores químicas y culturales son las condiciones eficaces para conducir:

- ✓ Impedir la abundancia de agua y tener la parcela bien drenado
- ✓ Solarización en el caso de siembra directa

- ✓ Aplicar en el contorno del cuello de la planta el específico tratamiento químico según el hongo que esté implicado.

Mancha foliar

Dennis y Wilson (1997), citan que en “la enfermedad se ve en los folíolos jóvenes, con la presencia de manchas foliares marrones de 2 - 5 mm de diámetro. Las manchas en las hojas a menudo son angulares, están limitadas por las venas”.

4.11. Importancia económica

Maroufi et al. (2010), menciona que el culantro es importante entre las plantas debido a que el aceite esencial se utiliza industrialmente en la cosmética, farmacéutica y en la producción de alimentos.

Morales (1995), indica que “en las últimas tres décadas, la fuerte migración de asiáticos, africanos, latinoamericanos y caribeños de origen no hispanico hacia Europa, Estados Unidos y Canadá, ha creado en esos países una creciente demanda de productos típicos de la dieta”.

Infoagro (s. f.), menciona que es “un cultivo con buen rendimiento y muy buen precio internacional. Los principales países productores de culantro son Rusia, India, Marruecos, México, Rumania, Argentina, Irán y Pakistán. Los principales países importadores de culantro son Alemania, Estados Unidos, Sri Lanka y Japón”.

4.12. Composición química del culantro

Gerinko (1982), menciona que “sus hojas contienen una vitamina A (más de 160 mg/ 100 g) y C (más de 12 mg /100 g), es muy bajo en colesterol y grasas saturadas y es una buena fuente de tiamina, zinc y fibra dietética”.

Vallejo y Estrada (2004), indica “la composición de las hojas muestra un moderado contenido de nutrientes, destacándose el aporte de vitaminas A y B1 (tiamina) y de minerales calcio, hierro y potasio”.

Prava (2012), menciona que en base a 100 g de la parte comestible.

Cuadro N° 01: *Composición Nutricional en 100 g- Hojas de Culantro Fresco*

Componente	Contenido	Unidad
Humedad	86.3	g
Proteínas	3.3	g
Grasas	0.6	g
Carbohidratos	6.3	g
Minerales	2.3	g
Fibra	1.2	g
Energía	44	Kcal
Calcio	184	Mg
Fosforo	71	Mg
Hierro	1.42	Mg
Caroteno	6918	Ug
Vitamina C	135	Mg
Tiamina	0.05	Mg
Riboflavina	0.06	Mg
Niacina	0.8	Mg

Fuente: Prava (2012)

4.13. Propiedades medicinales

Moser y Vaughn (2010), mencionan que “el aceite de Coriandrum posee ácidos grasos como el petroselinico que pueden ser utilizados en la fabricación de biodiesel, aportando unos 450 kg/ ha de aceite”.

Arizio y Curioni (2011), citaron a Rajeshwari and Andallu, (2011) donde indicaron que el culantro tienen cualidades medicinales dada su actividad hipoglucémica, antibacteriana, hipolepidémica, así como otros problemas de salud, comportándose como carminativo, antiespasmódico, estimulante, fungicida, lipolítico, etc.

Morales et al. (2011), mencionan que el culantro es “anestésico, reduce flatulencias y es afrodisíaco. También es usado para el tratamiento de la ansiedad y el insomnio. Medicinalmente, estudios han demostrado que el consumo frecuente de culantro puede contribuir a reducir la concentración de colesterol, glucosa y triglicéridos”.

Rajeshwari y Andallu (2011), indican también que el culantro sirve:

- Por su composición del borneol y linalol, sirven para la digestión, buen funcionamiento del hígado, cura la diarrea y la unión de los intestinos.
- Ayudan a curar úlceras bucales y refresca el aliento
- El culantro es bueno en contenido de hierro que ayuda directamente a curar la anemia
- Previenen y curan la viruela y reduciendo el dolor
- Ayuda a la secreción adecuada de las hormonas y induciendo así ciclos menstruales adecuados y reduciendo dolores.
- El culantro es un desinfectante con propiedades antimicrobianas que ayudan a los ojos de enfermedades contagiosas: la conjuntivitis.
- Son ideales para curar trastornos de la piel como infecciones fúngicas, eccema y sequedad.

González (2017), indica que culantro es una fuente potencial de lípidos (ricos en ácido petroselinico) y un aceite esencial (alto en linalol) aislado de las semillas y de las partes aéreas. Debido a la presencia de varios ingredientes con actividad biológica, al aceite se le han atribuido una amplia gama de usos farmacológicos.

4.14. Usos y aplicaciones

Alefeld (1866), indica que el culantro sirve para las carnicerías para mantenerlas frescas y evitar malos olores, de la misma manera para las amas de casa.

Seymour (1980), indica que “se las usa enteras o trituradas en salsas y mezclas para rellenar hortalizas como calabacines, tomates y pimientos. Si se las recubre de azúcar es posible añadirles a las mermeladas caseras o dárselas a los niños como caramelos”.

Msaada et al. (2009), mencionan que es “hierba aromática y medicinal, se puede emplear entero o molido. En la industria alimentaria gracias a sus propiedades antioxidantes, a su contenido de aceite esencial y a la presencia de ácidos grasos, se utiliza en la fabricación de embutidos”.

Arizio y Curioni (2011), indican que “se emplea principalmente, entero o molido, en la industria de la alimentación, y el biocombustible posee una mayor estabilidad oxidativa que el de la soja”.

Rajeshwari y Andallu (2011), mencionan que el culantro como una de las primeras especias en utilizarse como sustancia aromatizante común. El tallo, las hojas y los frutos tienen un agradable olor aromático, y toda la planta, cuando es joven, se usa para preparar chutneys y las hojas se utilizan para condimentar curry, salsas y sopas. El aceite de culantro y la oleoresina son principalmente utilizados en condimentos para embutidos y otras carnes y productos. Encuentran aplicación en productos horneados y condimentos.

Bhat et al. (2014), indica que es una verdura de hoja ampliamente utilizada en el mundo, lo que se asocia a su versatilidad en cocinas, industrias farmacéuticas, industrias alimentarias y como una planta aromática

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Experimental

5.2. Ubicación espacial

5.2.1. Ubicación Política:

Región : Cusco.

Provincia : Acomayo.

Distrito : Pomacanchi.

Localidad : Ccayahua

5.2.2. Ubicación Geográfica:

Altitud : 3693 m

Longitud norte : 14°02'13"

Latitud este : 71°34'16"

5.2.3. Hidrografía:

Cuenca hidrográfica: Vilcanota

5.2.4. Fisiografía

5.2.4.1. Clima

El ámbito de estudio presenta un clima frío templado lluvioso en los meses de noviembre a marzo y cálido seco de abril a octubre. Los datos meteorológicos fueron proporcionados por SENAMHI de la estación meteorológica del Distrito de Pomacanchi.

Cuadro N° 02: *Condiciones de Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa Durante la Conducción del Experimento para el Periodo de Enero a Abril del 2023.*

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación Pluvial (mm)	Humedad Relativa (%)
	Máximo	Mínimo	Media		
Ene. 2023	18.1	4.9	11.5	79.1	79
Feb. 2023	16.9	5.7	11.3	124.3	80.3
Mar. 2023	16.6	5.5	11.1	168.6	82.8
Abr. 2023	17.5	3.7	10.6	66.6	79.2
Promedio	17.28	4.95	11.13	109.65	80.33
Total				438.6	

Fuente: (SENAMHI, 2023)

5.2.4.2. Precipitación

SENAMHI (2023), indicó que la zona de estudio durante la campaña, los meses de mayor precipitación fueron febrero y marzo y de menor precipitación fue enero y abril, con una precipitación total de 438.6 mm durante la ejecución del experimento.

5.2.4.3. Temperatura

SENAMHI (2023), indicó que la temperatura durante la realización del experimento osciló entre 4.95 °C a 17.28 °C.

5.2.4.4. Humedad relativa

SENAMHI (2023), indicó que la humedad relativa promedio durante los meses de ejecución de experimento fue 80.33 %.

5.2.5. Ubicación Ecológica

Según Holdridge la región de Cusco tiene una zona ecológica Bosque Seco Montano Subtropical (bh-MS).

5.2.6. Vías De Acceso.

El destino para llegar al Distrito de Pomacanchi es a través de la vía asfaltada de Cusco – Sicuani, donde existe un desvío llamado “Chuquicahuana”, prosiguiendo

encontramos la laguna de Pomacanchi, allí se encuentra otro desvío para ingresar al Centro Poblado de Pomacanchi.

5.2.7. Ubicación temporal

El trabajo de tesis se efectuó desde el mes de noviembre del 2022 con la preparación del suelo hasta al 10 de abril del 2023 con la respectiva cosecha.

5.2.8. Materiales

5.2.8.1. Lugar de estudio

La ejecución de investigación se realizó en una parcela del barrio de Ccayahua ubicada a 0.50 Km de la Plaza de Armas de Pomacanchi del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo- Cusco.

Figura N° 01: *Centro Poblado de Pomacanchi- Acomayo- Cusco*



Fuente: Google Maps

Figura N° 02: Localización de la parcela experimental de Ccayahua- Pomacanchi



Fuente: Google Maps

5.2.8.2. Material Biológico

- Culantro (*Coriandrum sativum L.*), variedades: Santo y Long standing.

Figura N° 03: Semillas Utilizadas en el Experimento



5.2.8.3. Materiales e insumos de campo

- GPS
- Wincha
- Cordeles
- Estacas
- Lampa
- Rastrillo
- Cegadora
- Letreros
- Pico
- Cuaderno de campo
- Yeso
- Fertilizantes (urea, superfosfato triple y cloruro de potasio)
- Estiércol
- Bolsas
- Cinta métrica
- Regla milimetrada

5.2.8.4. Materiales de gabinete

- Balanza, Papel, fichas prediseñadas, cámara fotográfica, laptop, calculadora y lapiceros.

5.2.9. Metodología

El tipo de investigación es Experimental, donde se realizarán observaciones y diferentes evaluaciones, de 3 sistemas de siembra en 2 variedades de culantro con las siguientes variables de estudio: Emergencia, número de plantas por m^2 , altura de planta, número de macollos, diámetro de tallo, longitud de raíz, peso de plantas al azar de unidades experimentales y rendimiento total.

5.2.9.1. Diseño de investigación

El diseño del proyecto de tesis es el DBCA (Diseño de Bloques Completos al Azar) con arreglo factorial AB:

Factor A: Variedades de culantro

a1 = Variedad Santo

a2 = Variedad Long Standing

Factor B: Sistemas de siembra

b1 = Sistemas de siembra al Voleo

b2 = Sistemas de siembra a Chorro Continuo

b3 = Sistemas de siembra a Golpe

Siendo **Factor A x Factor B** = 2 x 3 = 06 tratamientos con 04 repeticiones, haciendo en total 24 unidades experimentales, con un área experimental de 104.50 m².

5.2.9.2. Descripción de los tratamientos

Para el presente estudio se evaluaron 2 variedades de culantro con 4 repeticiones.

Variedades:

- **Santo**, semilla importada y certificada de la empresa "Hortus" siendo una de las variedades más utilizadas por sus altos rendimientos 60 tn/ha, tiene una floración tardía con una germinación del 80%.
- **Long standing**, semilla certificada e importada de Bonanza seeds, que alcanza una altura de 0.75 m utilizado especialmente en invierno por su resistencia al frío con una germinación de 85%.

Sistema de siembra:

- Al voleo (testigo), se sembró lanzando las semillas con la mano de manera uniforme en toda la parcela experimental a razón de 2 g de semilla por m² y se procedió a cubrir con una delgada capa de tierra.
- A chorro continuo, se sembró las semillas de manera uniforme en todo el trayecto de la hilera, la distancia entre surcos o hileras fue de 0.30 m a razón de 0.5 g de semilla por metro lineal.
- A golpes, se depositó 3 semillas en cada hoyo distanciados entre surcos de 0.30 m y entre plantas de 0.20 m.

Cuadro N° 03: *Cantidad de Semillas por Sistema de Siembra*

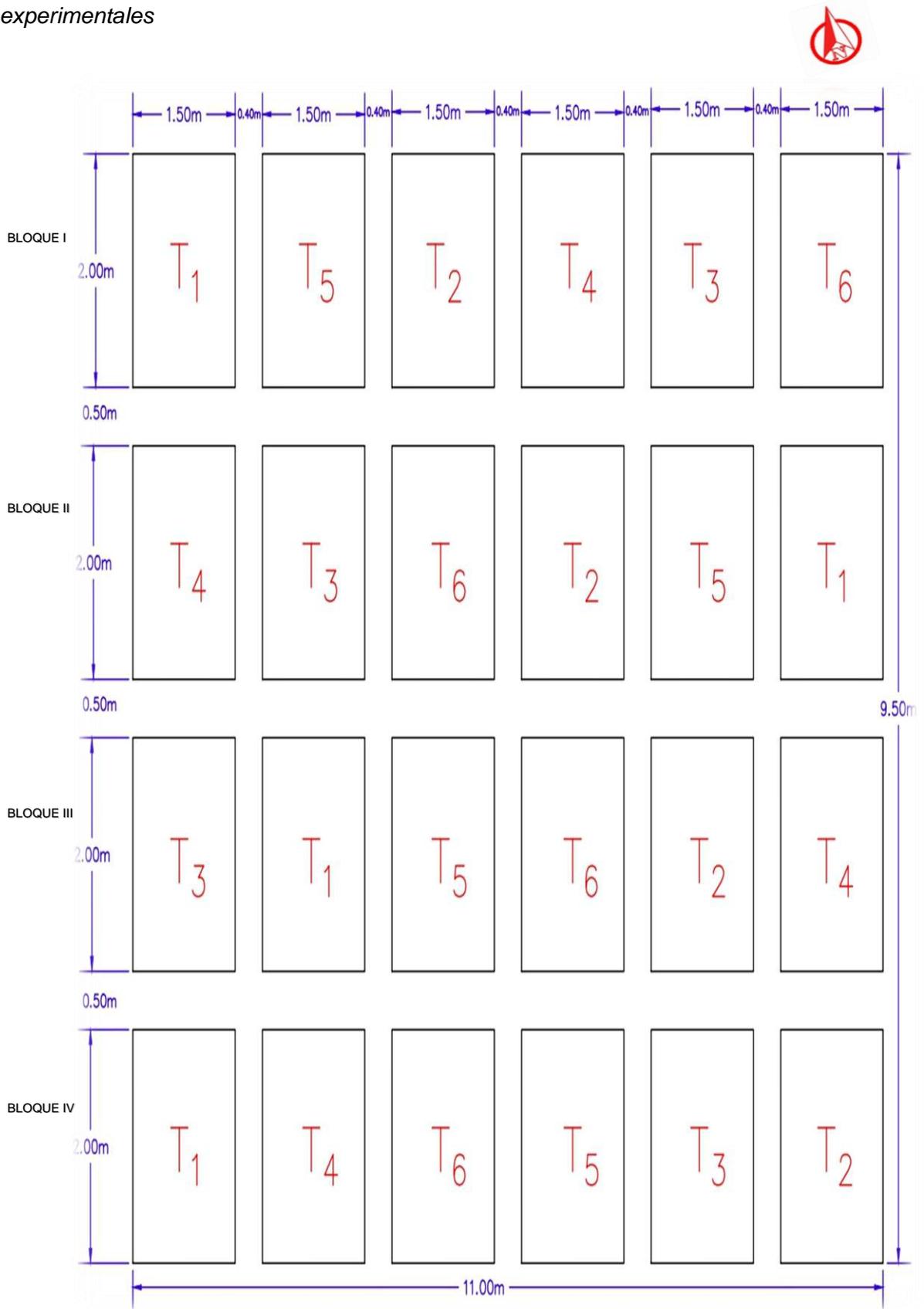
N°	Sistema de Siembra	Semillas por 1.00 m²	semillas por unidad experimental (3.00 m²)
1	Voleo	2 00 g	6.00 g
2	Chorro continuo	1.50 g	5.00 g
3	Golpe	45 Ud	150 Ud

Cuadro N° 04: *Tratamientos del Experimento de Tesis*

N°	FACTOR A	FACTOR B	Factor A x B	
	Variedades	Sistema de siembra	Tratamientos	Código
1	Santo	Voleo	a1b1	T1
2	Santo	Chorro continuo	a1b2	T2
3	Santo	Golpe	a1b3	T3
4	Long standing	Voleo	a2b1	T4
5	Long standing	Chorro continuo	a2b2	T5
6	Long standing	Golpe	a2b3	T6

5.2.9.3. Croquis del experimento

Gráfico N° 02: Distribución de tratamientos y distanciamiento de bloques y unidades experimentales



5.2.9.4. Características del campo experimental de la tesis realizada:

Terreno

Largo: 11.00 m

Ancho: 9.50 m

Área total: 104.50 m²

Bloques

Numero de bloques: 04

Largo: 11.00 m

Ancho: 2.00 m

Área de bloque: 22.00 m²

Parcelas (unidades experimentales)

Largo: 2.00 m

Ancho: 1.50 m

Área de parcela: 3.00 m²

Calles

Numero de calles principales: 03

Largo de calle: 11.00 m

Ancho de calle: 0.50 m

Área de calle: 5.50 m²

Área total de calles: 32.50 m²

5.2.9.5. Toma de muestras y análisis de suelo

Para la toma de muestra se utilizó el método zigzag, seguidamente se realizó el cuarteo, obteniendo una muestra de 1.00 Kg, el mismo que se envió al laboratorio de suelos "MC QUIMICALAB" del Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez, para su pertinente análisis físico- químico.

5.2.9.6. Variables evaluados

En el siguiente cuadro se muestra los parámetros evaluados en la presente investigación.

Cuadro N° 05: *Variables Evaluados*

N°	Variables	Unidad de medida
1	Emergencia	días
2	Número de plantas por m ²	unidad
3	Altura de planta	cm
4	Número de macollos	unidad
5	Longitud de Raíz	cm
6	Diámetro de tallo	mm
7	Peso de 5 plantas al azar	g
8	Rendimiento	kg /m ² convertidos a tn/ha

- **Inicio de emergencia**

Se contabilizó los días pasados desde el inicio de la fecha de siembra (09 de enero del 2023) hasta el momento en que haya emergido a simple vista el 75% de las plántulas (4 de febrero del 2023).

- **Número de plantas por m²**

El número de plantas se contabilizó a los 40 días después de la siembra (18 de febrero del 2023), de todo 1.00 m² de cada unidad experimental.

- **Altura de planta**

Esta variable se efectuó en la cosecha (09 de abril del 2023), se eligieron 5 plantas al azar de cada parcela neta y se prosiguió a medir con la ayuda de una regla de la base al ápice del tallo, su unidad de medida en centímetros (cm).

- **Número de macollos**

Para esta variable se contabilizó en la cosecha, lo cual se eligió de cada unidad experimental 5 plantas al azar y se prosiguió a contar todos los macollos existentes en unidades del tallo.

- **Longitud de raíz**

Esta variable se efectuó en la cosecha, se eligió de cada unidad experimental 5 plantas al azar y se prosiguió a medir con la ayuda de una regla a partir del cuello del tallo hasta la raíz primaria en centímetros (cm).

- **Diámetro de tallo**

Los resultados de dicha variable se obtuvieron en la cosecha, se designó de cada unidad experimental 5 plantas al azar, lo cual se prosiguió a cuantificar con una cinta métrica en la base de tallo o el cuello de la raíz en milímetros (mm).

- **Peso de follaje**

Los resultados de esta variable se obtuvieron en la cosecha, se tomarán 05 plantas al azar de cada parcela neta y se prosiguió a pesar en una balanza, la unidad de medida en gramos (g).

- **Rendimiento total**

El 10 de abril del 2023, se cosechó las plantas de cada unidad experimental de 1.00 m² de cada tratamiento con una segadera, desechando el follaje amarillento para finalmente pesar el culantro, calculándose de esta forma en Kg/ m² aproximando a toneladas por hectárea (tn/ha).

5.2.9.7. Conducción del cultivo

- **Preparación de terreno**

La labor se ejecutó en el mes de diciembre del 2022 para asegurar la emergencia del cultivo, de la misma manera se realizó el remarcado de área para poder preparar las camas y realizar el abonamiento orgánico y mineral antes de la siembra.

- **Siembra**

La siembra de semilla de culantro se realizó por tres sistemas de siembra (Al voleo, chorro continuo y por golpe), se utilizó dos variedades mejoradas de culantro (Santo y Long standing), dicha labor se realizó el 09 de enero del 2023.

- **Deshierbe**

Se realizó tres veces de manera periódica, con el propósito de impedir la competencia de los nutrientes y eliminar las escardas formadas, esta actividad se ejecutó manualmente conjuntamente con el uso de una herramienta (un pico).

Cuadro N° 06: *Fechas de Realización de Labor Cultural de Deshierbe*

N° de Deshierbe	Fecha	Días Después de la siembra (DDS)
1	08/02/2023	30
2	10/03/2023	60
3	08/04/2023	89

Entre las malezas existentes:

Cuadro N° 07: *Las Malezas Encontradas en el Deshierbe*

N°	Nombre Común	Nombre Científico
1	Huacatay	<i>Tagetes minuta L.</i>
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale L.</i>
3	Trébol	<i>Trifolium repens L.</i>
4	Ortiga	<i>Urtica urens L.</i>
5	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum H.</i>
6	nabo	<i>Brassica campestris L.</i>

- **Fertilización**

Se efectuó la fertilización de acuerdo al estudio del suelo, donde se introdujo estiércol descompuesto de bovino y ovino a razón de 4 Kg / m² con un total de 288 Kg para toda la parcela experimentada y se aplicó fertilizante mineral de fósforo (superfosfato triple) aplicadas conjuntamente todos 5 días antes de la siembra a cada unidad experimental, en cambio en cuanto al nitrógeno (urea) se colocó el 50% a los 30 días después de la siembra (08 de febrero del 2023) y la parte sobrante de 50% se introdujo a los 60 días después de la siembra (10 de marzo del 2023).

Cuadro N° 08: Abono y Fertilizantes Utilizados

N°	Fertilización	Tipo
1	Estiercol bovino y ovino descompuesto	Orgánico
2	Urea (0 – 0 - 46)	Inorgánico- mineral
3	Superfosfato triple (0 – 46 - 0)	Inorgánico- mineral

El nivel de fertilización utilizado fue: 100 -100 - 60 (**Olivera et al.,2002**)

Cuadro N° 09: Cálculo de Fertilizantes faltantes

Nivel de fertilización	N (Kg /ha)	P205 (Kg /ha)	K2O (Kg /ha)
Recomendado	100	100	60
Existente	20	4	67
Faltante	80	96	-

Cálculo de fertilizantes faltantes:

a) NITRÓGENO: Urea

Cálculo de urea

100 kg /ha – urea → 46 Kg /ha

x → 80 Kg /ha

x = 173.91 Kg / urea

173.91 Kg / urea → 10 000.00 m²

x → 3.00 m²

x = 0.05217 Kg - urea / 3.00 m² x 1000

x = 52. 17 g - urea / 3.00 m²

x = 52 g - urea / 3.00 m²

Urea total utilizada: 52 g * 24 unidades experimentales = 1.248 Kg

b) FÓSFORO: Superfosfato triple

Cálculo Superfosfato triple

100 kg /ha – superfosfato triple → 46 Kg /ha

$$x \rightarrow 96 \text{ Kg /ha}$$

$$x = 208.70 \text{ Kg / superfosfato triple}$$

208.70 Kg / superfosfato triple → 10 000.00 m²

$$x \rightarrow 3.00 \text{ m}^2$$

$$x = 0.06261 \text{ Kg - superfosfato triple / } 3.00 \text{ m}^2 \times 1000$$

$$x = 62.61 \text{ g - superfosfato triple / } 3.00 \text{ m}^2$$

$$x = 63 \text{ g - superfosfato triple / } 3.00 \text{ m}^2$$

Superfosfato triple total utilizada: 63 g * 24 unidades experimentales= 1.512 Kg

En resumen, tenemos el siguiente:

Cuadro N° 10: Cantidad de Fertilizante Usado en el Experimento

Cantidad	Urea (Kg)	Superfosfato Triple (Kg)	Total
Kg /ha	100	100	200
Kg /Experimento	1.248	1.512	2.760
Kg /Unidad experimental	0.052	0.063	0.115
Kg /m ²	0.0173	0.0210	0.0383

Los tiempos de abonamiento y fertilización fueron en tres fechas distintas.

Cuadro N° 11: *Fechas de Realización de Labor Cultural de Fertilización Orgánica e Inorgánica*

N°	Descripción	Fecha	Día
1	Incorporación de estiércol bovino y ovino descompuesto	04/01/2023	5 días antes de la siembra
2	Incorporación de superfosfato simple	04/01/2023	5 días antes de la siembra
3	Primera aplicación de urea (50%)	08/02/2023	30
4	Segunda aplicación de urea (50%)	10/03/2023	60

- **Riego**

El riego para el cultivo fue de forma natural por la temporada de lluvias.

- **Cosecha**

Se realizó a los 90 días (09 de abril del 2023) para la evaluación de las variables planteados como: Altura de planta, números de macollos, diámetro de tallo, longitud de raíz y el peso de 5 plantas al azar. Al día siguiente se cosecho el culantro de 1.00 m² de cada unidad experimental, lo cual se utilizó segaderas para el corte del follaje y su respectiva venta.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Emergencia (días)

Cuadro N° 12: Resultados para Número de Días de Emergencia

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	20	21	23	22	21.50
a1b2	T2	16	17	18	20	17.75
a1b3	T3	16	15	19	16	16.50
a2b1	T4	25	22	24	20	22.75
a2b2	T5	25	23	23	24	23.75
a2b3	T6	14	16	18	19	16.75

Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para Número de Días de Emergencia

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	12.33	4.11	1.45	0.2692	N.S
FA: Variedades	1	37.5	37.5	13.18	0.0025	*
FB: Sistemas de siembra	2	131.08	65.54	23.04	< 0.0001	*
Interacción A x B	2	37.75	18.88	6.64	0.0086	*
Error	15	42.67	2.84			
Total	23	261.33	C.V:		8.50%	

Al efectuarse el análisis de varianza (cuadro N° 13) con un coeficiente de variación de 8.50 % para el número de días de emergencia de culantro, se demuestra que entre los bloques trabajados no se presencia diferencias significativas existiendo una homogeneidad, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, lo mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra de culantro con 95% de confianza demostrando que los factores influyeron positivamente en los días de emergencia del culantro.

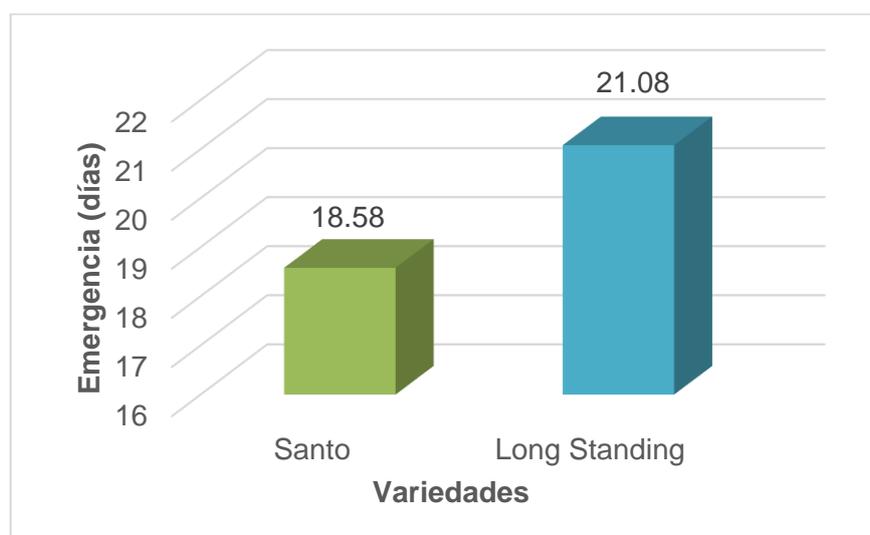
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 14: Prueba de Tukey al 5 % para comparación del Factor A- variedades de culantro para Número de Días de Emergencia

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a1	Santo	18.58	A
II	a2	Long Standing	21.08	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo la variedad “Santo” más acelerada en la emergencia de 18.58 días frente a la variedad “Long standing” con 21.08 días.

Gráfico N° 03: Promedios de Variedades para Número de Días de Emergencia

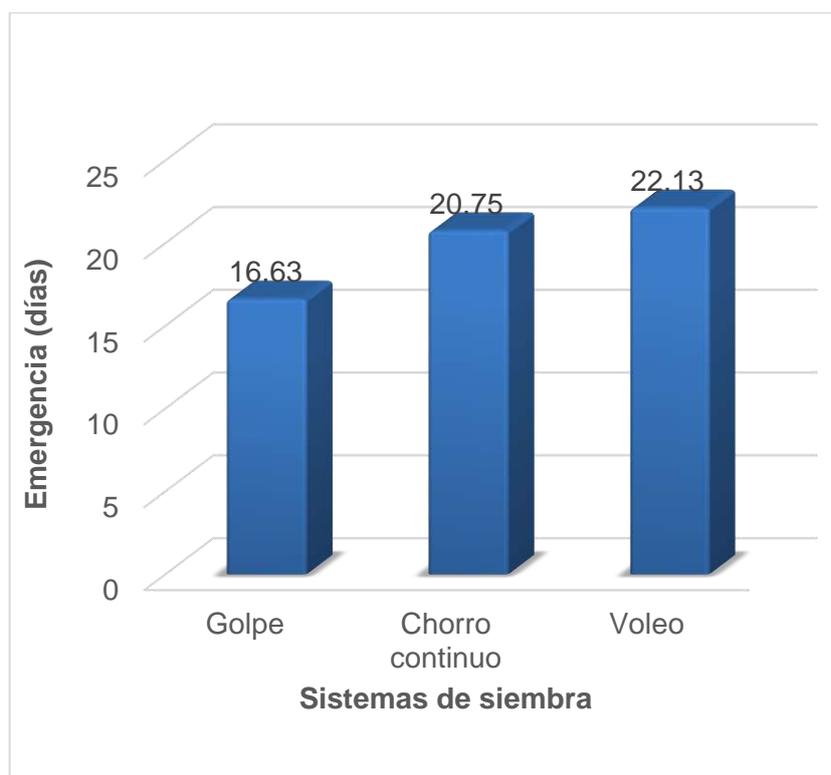


Cuadro N° 15: Prueba de Tukey al 5 % para comparación del Factor B- Sistemas de Siembra para Número de Días de Emergencia

Orden De Mérito	Clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	16.63	A
II	b2	Chorro continuo	20.75	B
III	b1	Voleo	22.13	B

En el factor B, el sistema de siembra a golpe con una media de 16.63 días de emergencia es estadísticamente superior y acelerado frente a los demás sistemas de siembra de chorro continuo y voleo con 20.75 y 22.13 días de emergencia respectivamente, que a su vez son estadísticamente iguales y retardados frente a los otros tratamientos.

Gráfico N° 04: Promedios de Sistemas de Siembra para Número de Días de Emergencia

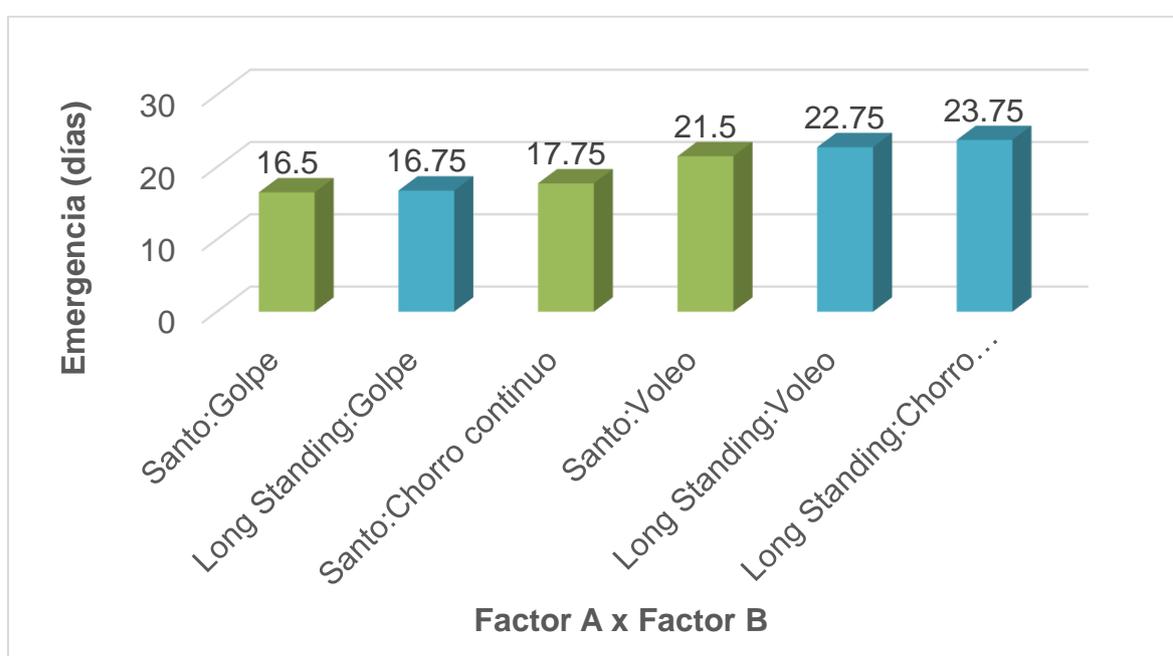


Cuadro N° 16: Prueba de Tukey al 5 % para la Interacción de las Variedades y Sistemas de Siembra en Emergencia (días)

Orden De Mérito	Factor A: Variedades	Factor B: Sistemas de siembra	A x B		Medias	Tukey
			Clave	Código		
I	Santo	Golpe	a1b3	T3	16.50	A
II	Long Standing	Golpe	a2b3	T6	16.75	A
III	Santo	Chorro continuo	a1b2	T2	17.75	A B
IV	Santo	Voleo	a1b1	T1	21.50	B C
V	Long Standing	Voleo	a2b1	T4	22.75	C
VI	Long Standing	Chorro continuo	a2b2	T5	23.75	C

De acuerdo a la evaluación de Tukey, la interacción de factores de variedad*sistemas de siembra, los tratamientos a1b3 (variedad Santo: Golpe), a2b3 (variedad Long Standing: Golpe) y a1b2 (variedad Santo: Chorro continuo) son inferiores e iguales estadísticamente (menos días) frente a los demás tratamientos en días de emergencia, asimismo el a1b2 (variedad Santo: Chorro continuo) y el a1b1 (variedad Santo: voleo) no presentan diferencias estadísticas y finalmente el a2b1 (variedad Long standing: Voleo) y el a2b2 (variedad Long standing: Chorro continuo) resultaron ser superiores (más días) frente a los demás tratamientos con un nivel de significancia de 5 %.

Gráfico N° 05: Promedios de la Interacción entre el Factor A (variedades) y Factor B (sistemas de siembra) para Número de Días de Emergencia



Discusión

En la emergencia de plantas. En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró la emergencia más acelerada con 18.58 días y la más retrasada fue la variedad “Long Standing” con 21.08 días, esta diferencia se debe a la características genéticas y adaptación a condiciones de Pomacanchi. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe se obtuvo una emergencia más rápida de 16.63 días a diferencia del sistema a chorro continuo y voleo con 20.75 y 22.13 días de emergencia respectivamente. En la interacción de factores, la emergencia más acelerada se dio de la interacción T3 (variedad Santo: Golpe) con 16.50 días de emergencia y la más

retrasada fue el tratamiento T5 (Long Standing: Chorro continuo) con 23.75 días de emergencia.

Por lo tanto los resultados fueron **superiores** a lo mencionado por (**Fuentes, 2014, p.35**), con la variedad **Long Standing** donde indica que el promedio mayor a un espaciamiento de 10.00 x 50.00 cm y menor con un espaciamiento de 10.00 x 30.00 cm en cuanto a emergencia fue **5.83 y 5.12 días** de emergencia respectivamente, debido posiblemente al lugar de realización de proyecto de tesis en Babahoyo - Los ríos - Ecuador muestra un clima tropical húmedo, con temperaturas medias de 24.6°C y una precipitación de 1569.3 mm y la humedad relativa del 85 % a un nivel 7 m. Podemos observar diferencias abismales en cuanto a la altitud y clima, además se observó que la variedad Long Standing se retrasó en la emergencia a diferencia de la variedad Santo posiblemente debido a las condiciones climáticas.

6.2. Número de plantas por m^2 (unidad)

Cuadro N° 17: Resultados para Número de plantas por m^2

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	263	247	189	194	223.25
a1b2	T2	159	149	139	94	135.25
a1b3	T3	41	40	41	35	39.25
a2b1	T4	118	167	110	142	134.25
a2b2	T5	74	71	79	76	75.00
a2b3	T6	31	30	33	36	32.50

Cuadro N° 18: Análisis de Varianza para Número de plantas por m^2

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	2096.83	698.94	1.59	0.23	N. S
FA: Variedades	1	16224	16224	36.82	< 0.0001	*
FB: Sistemas de siembra	2	81678.58	40839.29	92.69	< 0.0001	*
Interacción A x B	2	6969.25	3484.63	7.91	0.0045	*
Error	15	6609.17	440.61			
Total	23	113577.83	C.V:		19.69%	

Al proceder el análisis de varianza (cuadro N° 18) con un coeficiente de variación de 19.69 % para el número de plantas por m^2 , se demuestra que entre los bloques

trabajados no existe diferencias significativas debido a la homogeneidad entre ellos, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, los mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra de culantro con 95% de confianza.

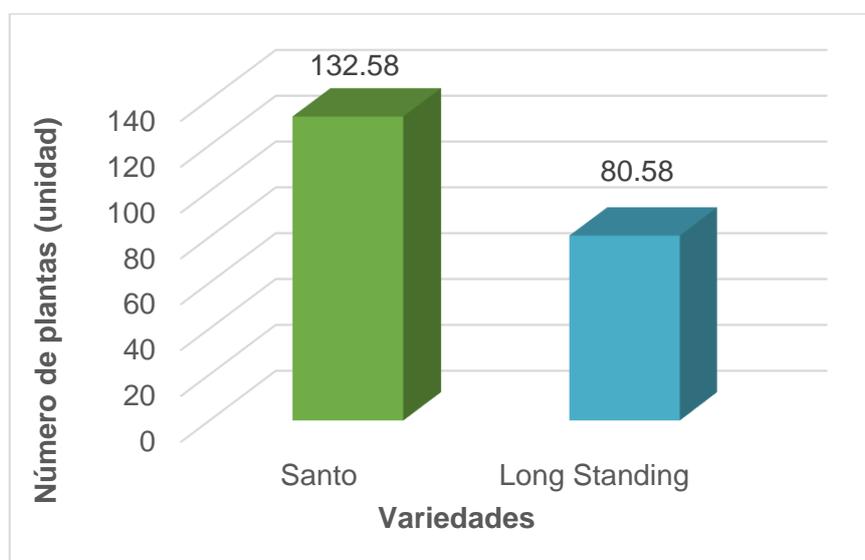
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 19: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Número de plantas por m²

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a1	Santo	138.58	A
II	a2	Long Standing	80.58	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Santo” con 138.58 unidades de plantas frente a la variedad “Long standing” con 80.58 unidades de plantas por m².

Gráfico N° 06: Promedios de variedades para Número de plantas por m²

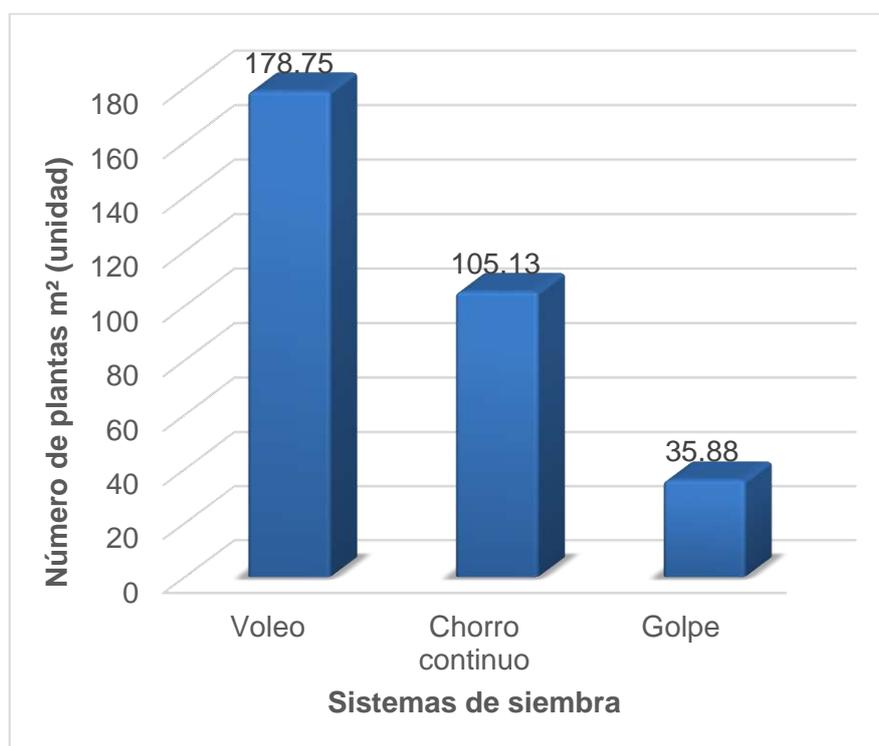


Cuadro N° 20: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Número de plantas por m²

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b1	Voleo	178.75	A
II	b2	Chorro continuo	105.13	B
III	b3	Golpe	35.88	C

En el factor B, el sistema de siembra a voleo con una media de 178.75 unidades de plantas por m² es superior estadísticamente frente a los restantes sistemas de siembra, seguido del sistema de siembra a chorro continuo con 105.13 unidades. Asimismo, siendo inferior el sistema de siembra a golpe con una media de 35.88 unidades de plantas por m² frente a los demás sistemas de siembra.

Gráfico N° 07: Promedios de sistemas de siembra para Número de plantas por m²

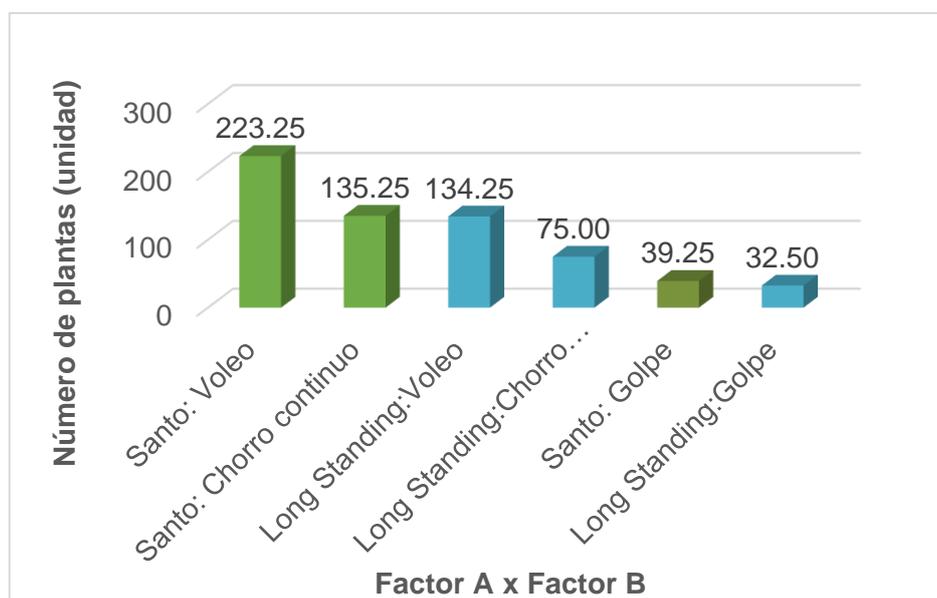


Cuadro N° 21: Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de Número de plantas por m²

Orden De Mérito	Factor A: Variedades	Factor B: Sistemas de siembra	A x B Clave	Código	Medias	Tukey
I	Santo	Voleo	a1b1	T1	223.25	A
II	Santo	Chorro continuo	a1b2	T2	135.25	B
III	Long Standing	Voleo	a2b1	T4	134.25	B
IV	Long Standing	Chorro continuo	a2b2	T5	75.00	C
V	Santo	Golpe	a1b3	T3	39.25	C
VI	Long Standing	Golpe	a2b3	T6	32.50	C

De acuerdo a Tukey, la interacción factores de variedad*sistemas de siembra, a los 40 días de evaluación, nos muestra que el tratamiento a1b1 (Variedad Santo: Voleo) fue superior frente a los restantes tratamientos en número de plantas por m²; el tratamiento a1b2 (Variedad Santo: Chorro continuo) y a2b1 (Variedad Long Standing: Voleo) son iguales estadísticamente y finalmente el a2b2 (Variedad Long Standing: Chorro continuo), a1b3 (Variedad Santo: Golpe), a2b3 (Variedad Long Standing: Golpe) son estadísticamente iguales e inferiores frente a los restantes tratamientos con un nivel de significancia de 5 %.

Gráfico N° 08: Promedios de la interacción entre el factor A (variedades) y factor B (sistemas de siembra) en la Variable de Número de plantas por m²



Discusiones para Número de plantas por m²

En la variable de número de plantas m² a los 40 días después de la siembra. En el factor A, en la variedad “Santo” se produjo el mayor número de plantas por m² con 132.58 unidades y el mínimo número de plantas en la variedad “Long Standing” con 80.58 unidades, esta diferencia se debe a las características genéticas y adaptación a condiciones de Pomacanchi. En el factor B, en el sistema de siembra al voleo se produjo alto número de planta por m² de 223.25 unidades a diferencia del sistema a chorro continuo y golpe con 105.13 y 35.88 unidades de plantas respectivamente. En la interacción de factores, el mayor número de plantas por m² se dio de la interacción T1 (variedad Santo: Golpe) con 223.25 unidades de plantas y el menor se dio en la interacción T6 (variedad Long Standing: Golpe) con 32.50 unidades de plantas, las diferencias en los resultados son a causa de las diferencias de espaciamiento, aireación y absorción de nutrientes.

Estos resultados mencionados en el párrafo anterior, en cuanto al sistemas de siembra **a golpes** son **inferiores** a los expresado (**olivera et al., 2002, p. 478**), donde menciona el distanciamiento de plantas entre hileras a 0.30 m x 0.05 m entre plantas obteniendo **60 plantas por m²**, esta diferencia es debido específicamente a los distanciamientos de las plantas aplicados de 0.30 m entre hileras y 0.20 m entre plantas en el distrito de Pomacanchi.

En este caso ocurre lo contrario, siendo **superior** a lo expresado por (**Chávez, 2016, p. 30**), con variedad Santo a los 15 días de evaluación, obteniendo el mayor número de plantas en el tratamiento a **chorro continuo** con **197.67 unidades de plantas** por m², y el mínimo tratamiento fue el sistema a **golpe** con **35.33 unidades de plantas** por m² debido posiblemente a los días de evaluación de dicho parámetro, dosis de semilla por m² y el lugar con diferencias climáticas a 3450 m de altitud.

Asimismo, los valores obtenidos sus **superiores** a lo expresado por (**Chicangana, 2014, p. 16**), donde menciona que con el sistema de siembra **a golpe** a un distanciamiento de 0.25 m entre surcos y 0.02 m entre plantas **haciendo 200 plantas por m²** se obtuvo mayores rendimientos , en la variedad línea experimental y Unapal - precoso de 64.80 y 42.40 tn/ha respectivamente, la diferencia se debe

posiblemente a los tipos de variedades usados, densidades de siembra y distanciamiento de siembra en distrito de Pomacanchi.

6.3. Altura de planta (cm)

Cuadro N° 22: Resultados para Altura de Planta (cm)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	53.20	60.40	49.00	46.60	52.30
a1b2	T2	70.00	85.20	65.00	43.20	65.85
a1b3	T3	70.20	74.00	68.00	57.80	67.50
a2b1	T4	39.00	32.20	38.20	31.00	35.10
a2b2	T5	37.80	44.00	38.60	38.20	39.65
a2b3	T6	41.00	44.00	38.00	37.40	40.10

Cuadro N° 23: Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm)

F. V	G. L	S. C	C.M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	636.06	212.02	5.08	0.0127	*
FA: Variedades	1	3341.76	3341.76	80.03	< 0.0001	*
FB: Sistemas de siembra	2	493.37	246.69	5.91	0.0128	*
Interacción A x B	2	124.32	62.16	1.49	0.2572	N. S
Error	15	626.32	41.75			
Total	23	5221.83	C.V:		12.90%	

Al evaluarse el ANVA (cuadro N° 23) con un coeficiente de variación de 12.90 % para altura de plantas, se demuestra que entre los bloques trabajados existiendo distinciones significativas, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, los mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que no existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra, lo cual quiere decir que de forma independiente se comportan los factores en este parámetro.

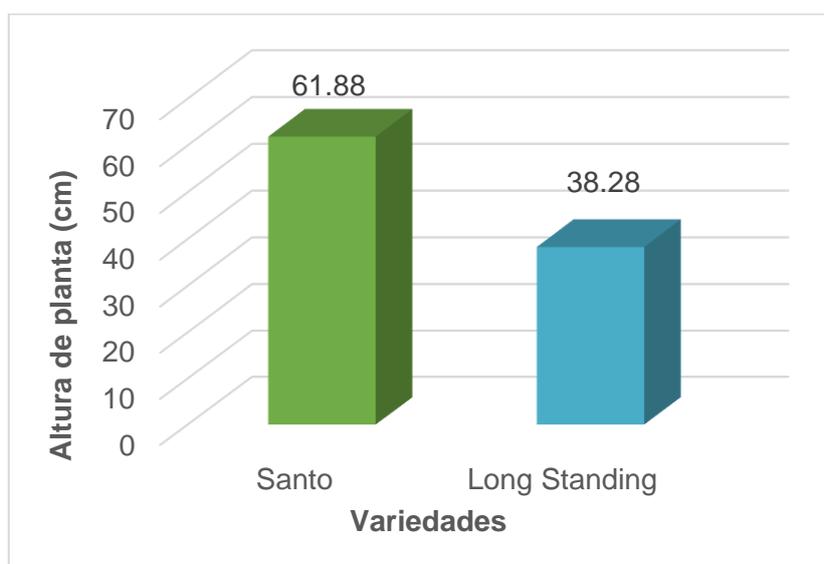
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 24: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Altura de Planta (cm)

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a1	Santo	61.88	A
II	a2	Long Standing	38.28	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Santo” con 61.88 cm de altura frente a la variedad “Long standing” con una altura de 38.28 cm.

Gráfico N° 09: Promedios de variedades para Altura de Planta (cm)



Cuadro N° 25: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Altura de Planta (cm)

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	53.80	A
II	b2	Chorro continuo	52.75	A
III	b1	Voleo	43.70	B

En el factor B, el sistema de siembra a golpe con una media de 53.80 cm y el sistema de siembra a chorro continuo de 52.75 cm de altura de planta son superiores e iguales estadísticamente frente al sistema de siembra al Voleo con una media de altura de planta de 43.70 cm que es inferior frente al resto de los sistemas de siembra.

Gráfico N° 10: Promedios de sistemas de siembra para Altura de Planta (cm)

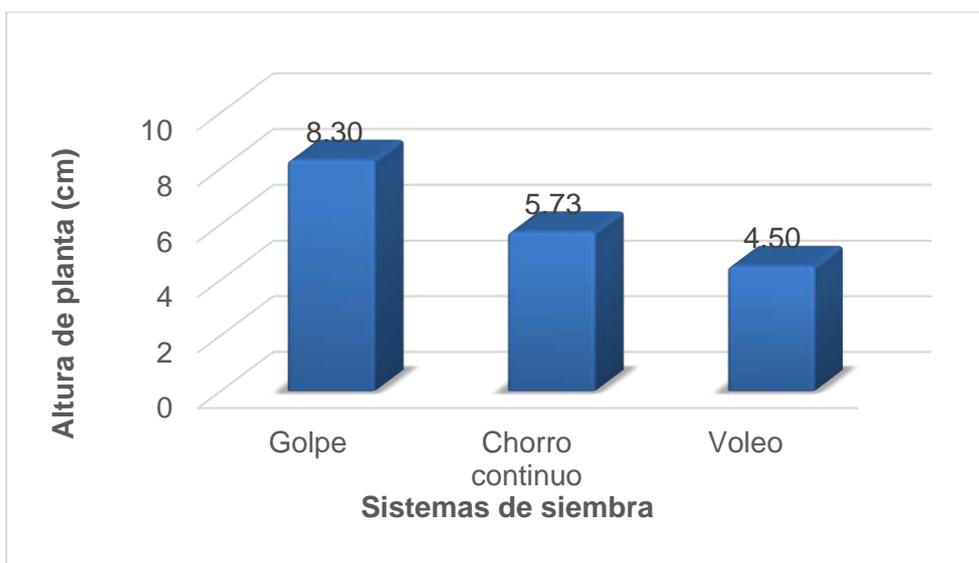
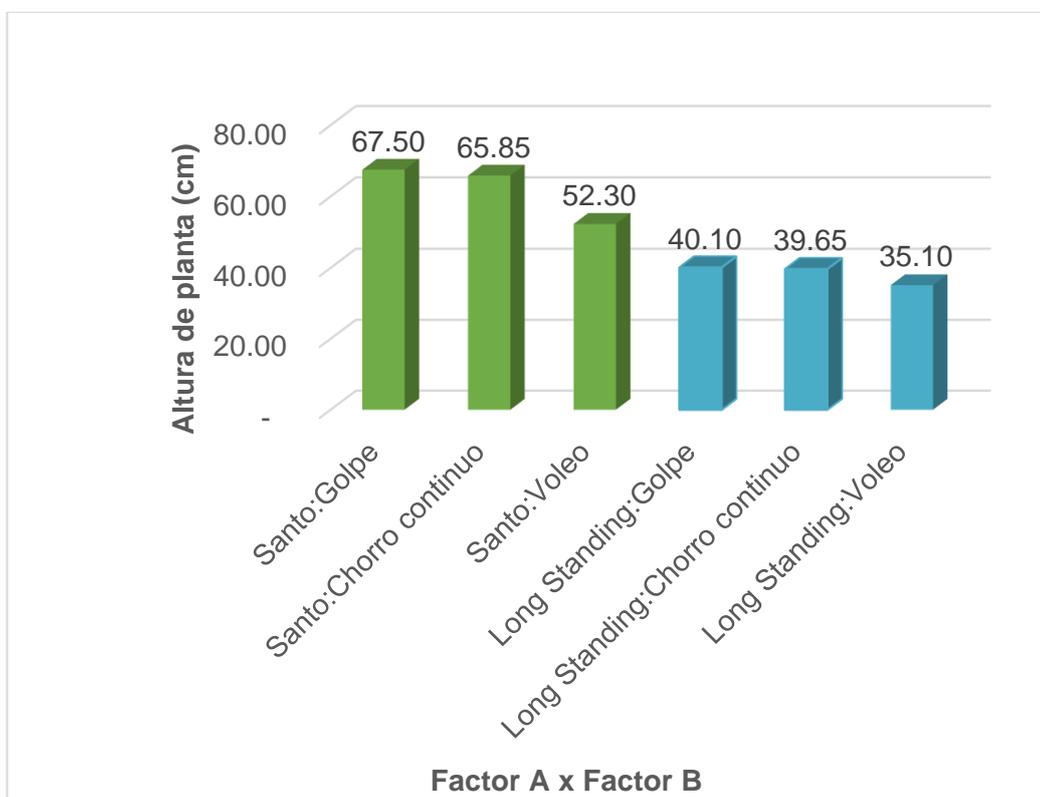


Gráfico N° 11: Promedios para altura de planta (cm)



Discusión para altura de planta

Esta variable se evaluó a los 90 días posterior a la siembra. En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró una media de 61.88 cm de altura de planta siendo la mayor altura y longitud frente a la variedad “Long Standing” con 38.28 cm de altura de planta, las diferencias son a causa de las cualidades genéticas de cada variedad utilizada. En el factor B, la forma de siembra a golpe se encontró la mayor altura de planta de 53.80 cm, seguido el sistema de siembra a chorro continuo con un valor intermedio de 52.75 cm y finalmente el sistema de siembra al voleo de 43.70 cm siendo la altura más inferior.

Estos resultados mencionados están por **encima y debajo** lo expresado por **(Chávez, 2016, p. 31)**, donde utilizó la variedad “Santo” e indica que el t2 (sistema de siembra a **golpe**) alcanzó una altura de 70.77 cm, el tratamiento T0 (sistema de siembra al **voleo**) de 54.33 cm de altura y el tratamiento T1 (a chorro **continuo**) de 49.47 cm de altura. En fin, en esta variable el autor no encontró diferencias significativas, ahora las diferencias de los resultados se deben posiblemente a la diferencia de pisos altitudinales, clima y densidades de siembra.

Asimismo, los resultados obtenidos en el proyecto están por **debajo** a lo expresado por **(Olivera et al., 2004, p. 88)**, donde indica que la máxima altura alcanzada fue de 63.00 cm, estas diferencias sea probablemente debido al tipo de variedad “Cultivar Verdão” (precoz) y condiciones climáticas de Brasil.

6.4. Número de macollos (tallos)

Cuadro N° 26: Resultados para Número de Macollos (unidad)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	4.20	4.60	5.00	4.80	4.65
a1b2	T2	5.20	7.60	5.80	6.00	6.15
a1b3	T3	8.60	7.80	8.80	8.40	8.40
a2b1	T4	5.20	3.40	4.80	4.00	4.35
a2b2	T5	5.00	5.80	4.60	5.80	5.30
a2b3	T6	8.60	7.80	8.60	7.80	8.20

Cuadro N° 27: *Análisis de Varianza para Número de Macollos (unidad)*

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	0.07	0.02	0.05	0.9860	N. S
FA: Variedades	1	1.22	1.22	2.38	0.1437	N. S
FB: Sistemas de siembra	2	60.19	30.10	58.95	< 0.0001	*
Interacción A x B	2	0.49	0.24	0.48	0.6380	N. S
Error	15	7.66	0.51			
Total	23	69.63	C.V:	11.57%		

Al efectuarse el ANVA (cuadro N° 27) con un coeficiente de variación de 11.57 % para número de macollos, se demuestra que entre los bloques trabajados las diferencias significativas no están presentes, en el factor A (dos variedades de culantro) no existen diferencias significativas con el 95% de confianza, lo contrario ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados existiendo diferencias significativas. Asimismo, se establece que no existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra, lo cual quiere decir que actúan de manera independientes los factores en este parámetro.

*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 28: *Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Número de Macollos (unidad)*

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	8.30	A
II	b2	Chorro continuo	5.73	B
III	b1	Voleo	4.50	C

En el factor B, los sistemas de siembra son estadísticamente diferentes, donde el sistema de siembra a golpe con una media de 8.30 unidades de macollos es superior estadísticamente frente al resto de los sistemas de siembra, seguido del sistema a chorro continuo con una media de 5.73 unidades y finalmente el sistema

de siembra al Voleo de 4.50 unidades de macollos que es menor frente a los demás sistemas de siembra.

Gráfico N° 12: Promedios de sistemas de siembra para Número de Macollos (unidad)

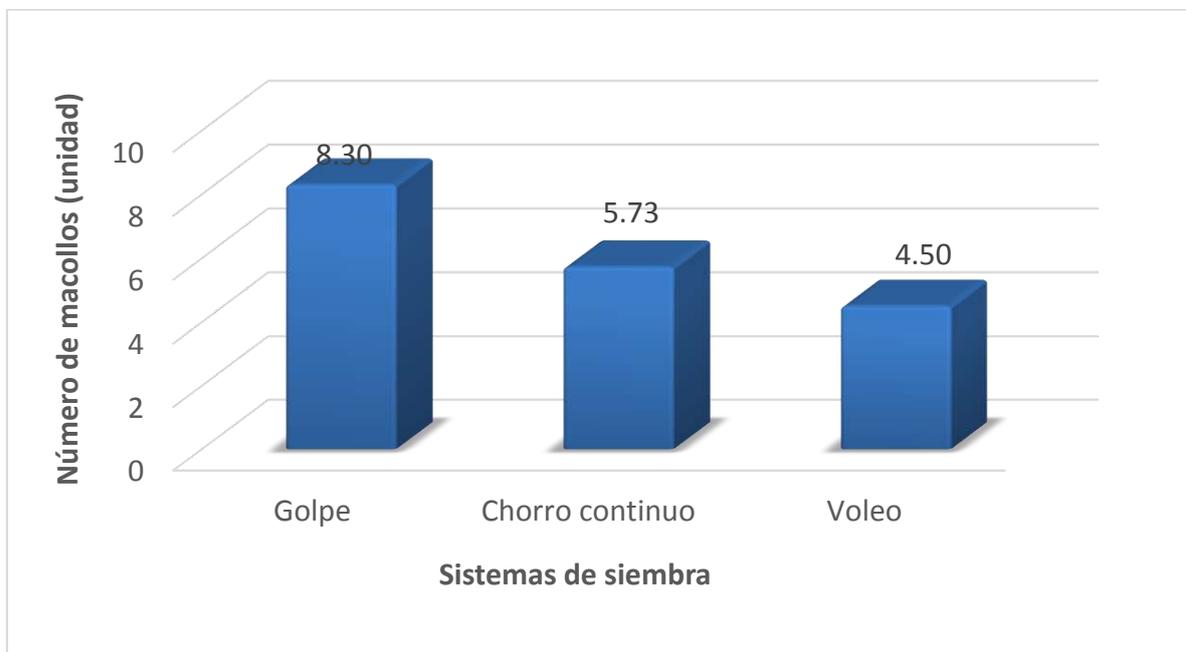
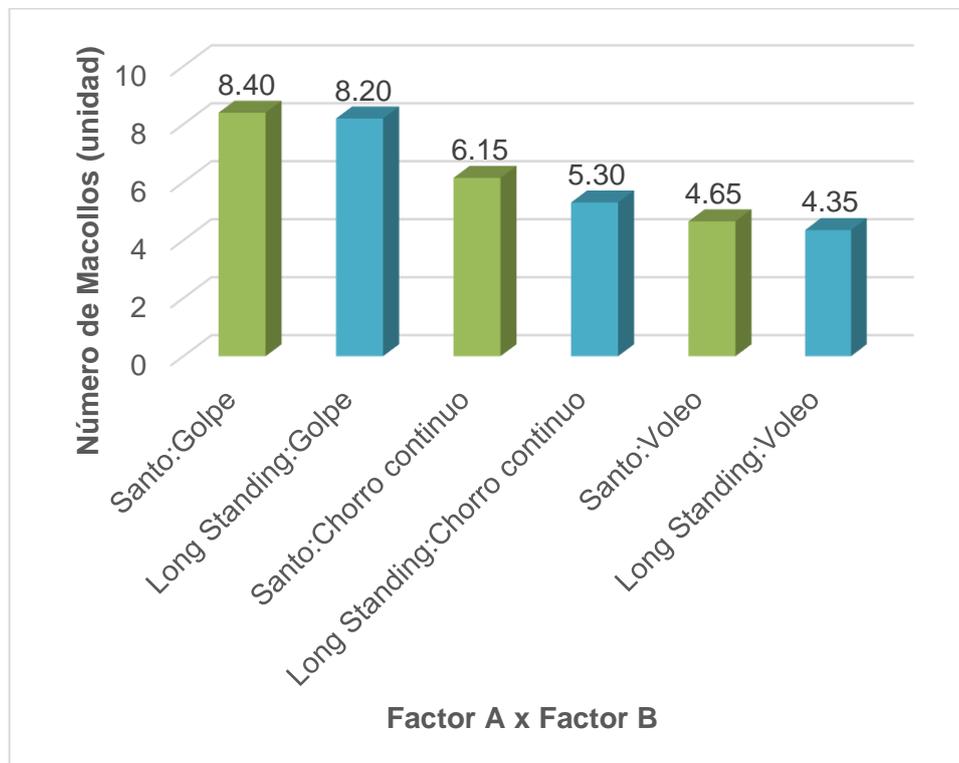


Gráfico N° 13: Promedios para Número de Macollos (unidad)



Discusión para Número de macollos

En el factor B, donde existen diferencias significativas se obtuvo que en el sistema de siembra a golpe se obtuvo el mayor número de macollos con 8.30 unidades, seguido del sistema de siembra a chorro continua con 5.73 unidades y finalmente el menor número de macollos en el sistema de siembra al voleo, las diferencias se deben al espaciamiento usado, aireación y absorción de nutrientes en el distrito de Pomacanchi.

Estos resultados mencionados están por **inferiores** a lo expresado por **(Chávez, 2016, p. 28)**, donde usa la variedad “Santo” e indica que el tratamiento 2 de sistema de siembra a golpe alcanzó un número máximo de macollos de 8.6 unidades, el tratamiento 1 de sistema de siembra chorro continuo de 6.03 unidades y el tratamiento T0 (sistema de siembra al voleo) de 5.53 unidades de macollos, esta diferencia se debe al distanciamiento entre plantas y factores de clima de la localidad.

6.5. Longitud de raíz (cm)

Cuadro N° 29: Resultados para Longitud de Raíz (cm)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	9.20	10.40	8.60	9.00	9.30
a1b2	T2	10.00	10.80	11.60	11.20	10.90
a1b3	T3	16.20	13.40	12.40	15.20	14.30
a2b1	T4	11.00	8.20	10.00	10.20	9.85
a2b2	T5	14.40	15.20	10.60	15.60	13.95
a2b3	T6	12.00	16.60	14.80	17.00	15.10

Cuadro N° 30: Análisis de Varianza para Longitud de Raíz (cm)

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	9.00	3.00	1.17	0.3545	N. S
FA: Variedades	1	12.91	12.91	5.03	0.0405	*
FB: Sistemas de siembra	2	105.50	52.75	20.55	0.0001	*
Interacción A x B	2	7.58	3.79	1.48	0.2596	N. S
Error	15	38.50	2.57			
Total	23	173.49	C.V:		13.10%	

Al efectuarse el análisis de varianza (cuadro N° 30) con un coeficiente de variación de 13.10 % para el parámetro de longitud de raíz, se demuestra que dentro de los bloques trabajados no presentan diferencias significativas, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, lo mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados existiendo diferencias significativas. Asimismo, se establece que no existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra, lo cual quiere decir que actúan de manera independiente en este parámetro.

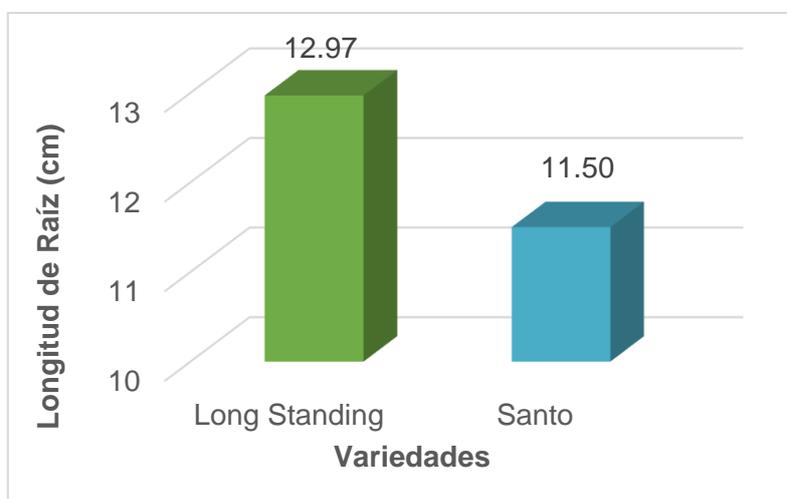
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 31: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Longitud de Raíz (cm)

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a2	Long Standing	12.97	A
II	a1	Santo	11.50	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Long Standing” y “Santo” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Long standing” con una longitud de raíz de 12.97 cm frente a la cultivar “Santo” con 11.50 cm de longitud de raíz.

Gráfico N° 14: Promedios de variedades para Longitud de Raíz (cm)



Cuadro N° 32: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Longitud de Raíz (cm)

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	14.70	A
II	b2	Chorro continuo	12.43	B
III	b1	Voleo	9.58	C

En el factor B, los sistemas de siembra son estadísticamente diferentes. El sistema de siembra a golpe con un promedio en la longitud de raíz de 14.70 cm siendo superior y mayor frente a los demás sistemas de siembra, el sistema de siembra a chorro continuo de 12.43 cm de longitud de raíz es el valor intermedio y finalmente en el sistema de cultivo al Voleo con una promedio de 9.58 cm en la longitud de raíz es inferior estadísticamente frente a los otros sistemas de siembra.

Gráfico N° 15: Promedios de sistemas de siembra para Longitud de Raíz (cm)

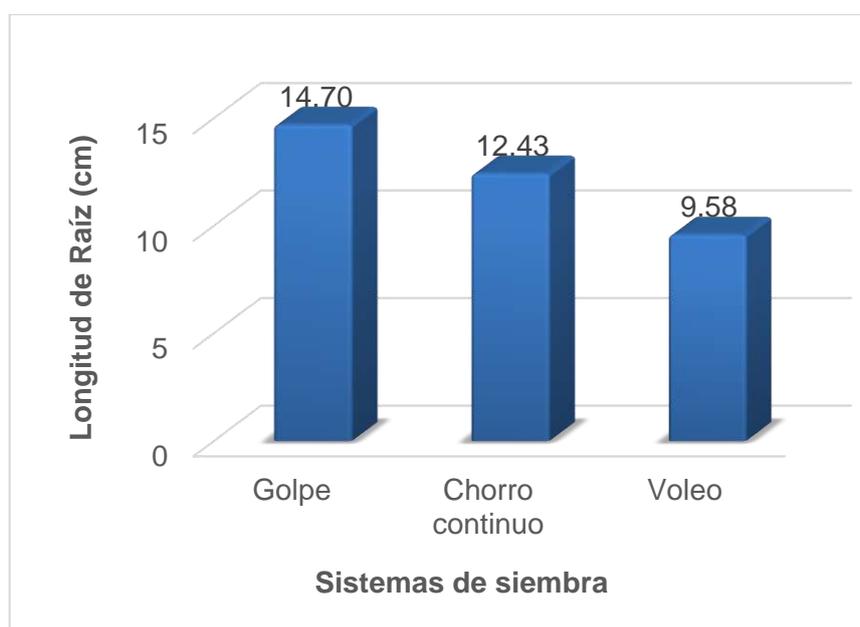
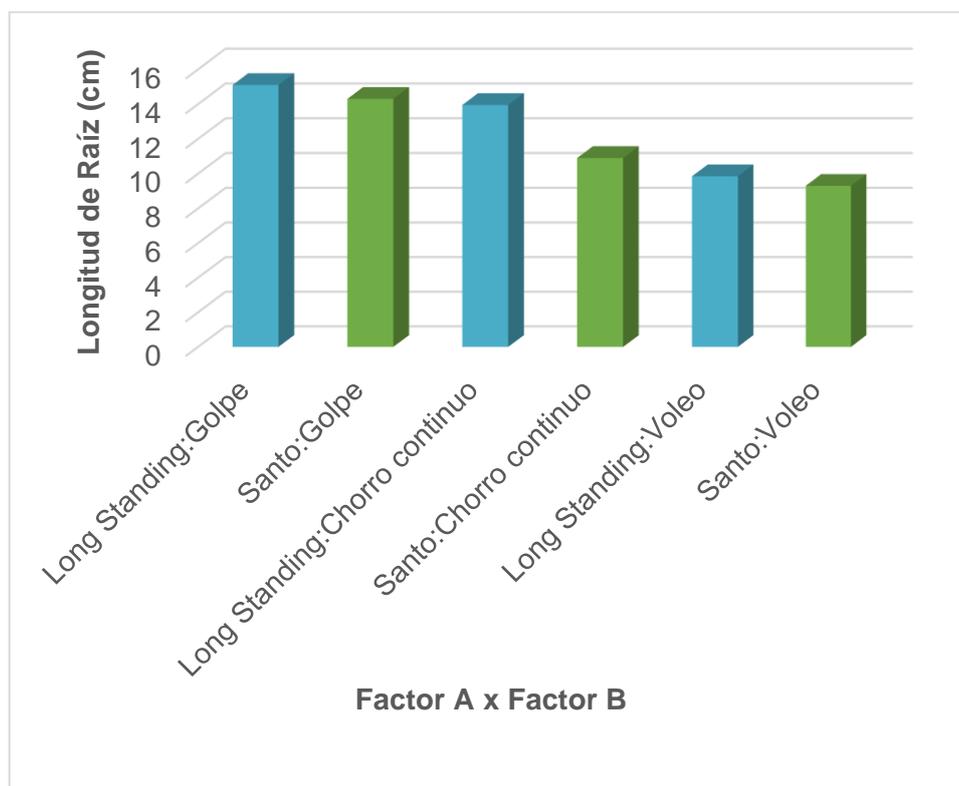


Gráfico N° 16: Promedios para Longitud de Raíz (cm)



Discusión para longitud de raíz

En el factor A existieron diferencias significativas, donde se obtuvo que la variedad “Long Standing” tuvo la mayor distancia de raíz de 12.97 cm, continuando la variedad “Santo” con 11.50 cm, las diferencias se deben a las características propias de cada variedad en el distrito de Pomacanchi.

En el factor B, donde también existen diferencias significativas se obtuvo que en el sistema de siembra a golpe se obtuvo la mayor distancia de raíz con 14.70 cm, seguido del sistema de siembra a chorro continua con 12.43 cm y finalmente la menor distancia de raíz en el sistema de siembra al voleo con 9.58 cm, las diferencias se deben al espaciamiento usado, aireación y absorción de nutrientes.

Estos resultados mencionados están por **encima** a lo expresado por **(Carrillo B. et al., 2015, p. 7461)**, a los 45 días obtuvo un promedio de 13.51 cm. de distancia de raíz en la producción de culantro con la inoculación de rizo bacterias en un sistema de siembra al voleo a 491 m de altitud. Estas diferencias se deban posiblemente a la fecha de cosecha para la evaluación, altitud y clima.

6.6. Diámetro de tallo (mm)

Cuadro N° 33: Resultados para Diámetro de Tallo (mm)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	5.60	7.80	7.40	6.60	6.85
a1b2	T2	6.40	9.00	9.00	8.80	8.30
a1b3	T3	13.40	9.20	9.20	11.20	10.75
a2b1	T4	8.80	6.40	6.40	6.00	6.90
a2b2	T5	10.40	13.40	13.40	11.60	12.20
a2b3	T6	13.60	16.40	16.40	15.00	15.35

Cuadro N° 34: Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (mm)

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	1.91	0.64	0.28	0.8415	N. S
FA: Variedades	1	48.73	48.73	21.14	0.0003	*
FB: Sistemas de siembra	2	152.96	76.48	33.18	<0.0001	*
Interacción A x B	2	24.01	12.01	5.21	0.0192	*
Error	15	34.58	2.31			
Total	23	262.20	C.V:		15.09%	

Después de efectuar el ANVA (cuadro N° 34) con un coeficiente de variación de 15.09 % para diámetro de tallo, se demuestra que entre los bloques trabajados no se presencia significativas diferencias debido a la homogeneidad entre ellos, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, los mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra de culantro con 95% de confianza.

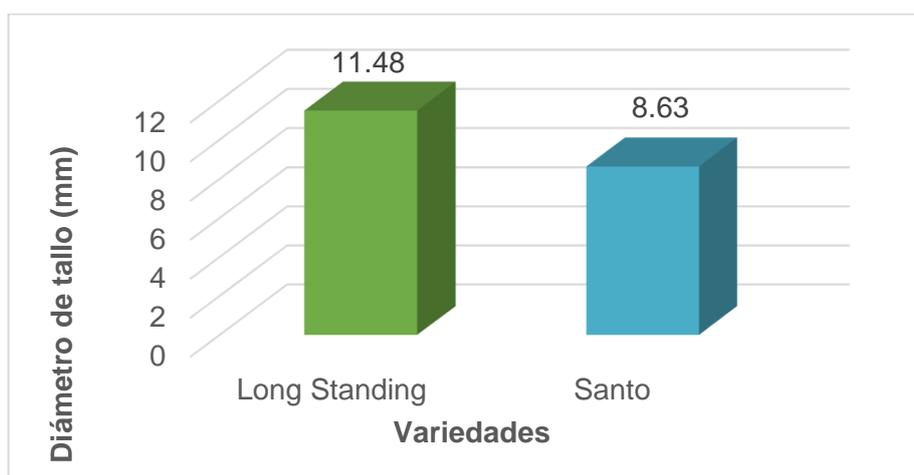
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 35: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Diámetro de Tallo (mm)

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a2	Long Standing	11.48	A
II	a1	Santo	8.63	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Long Standing” y “Santo” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Long standing” con 11.48 mm de diámetro de tallo frente a la variedad “Santo” con 8.63 mm de diámetro de tallo.

Gráfico N° 17: Promedios de variedades para Diámetro de Tallo (mm)



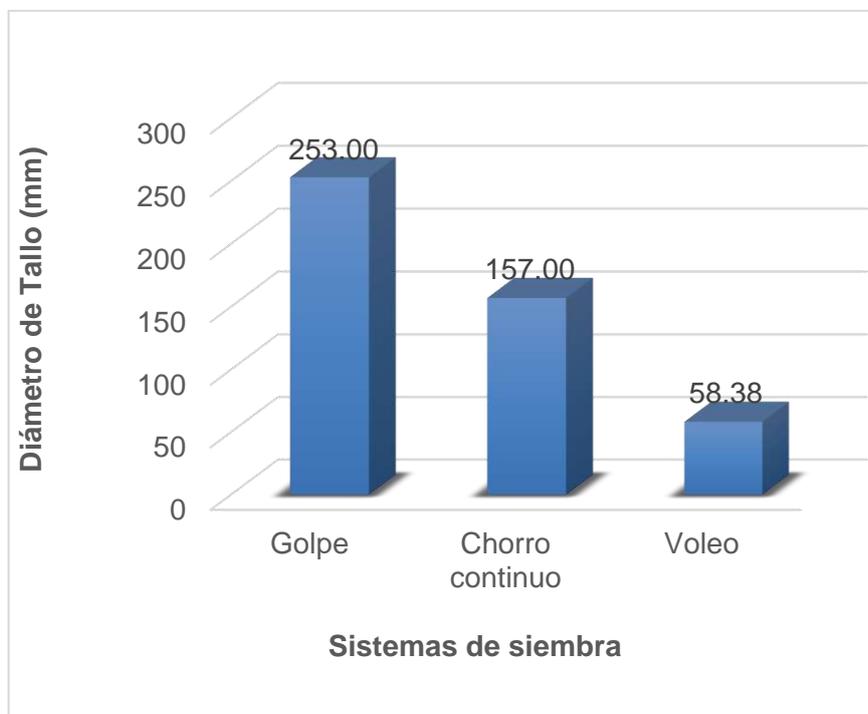
Cuadro N° 36: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Diámetro de Tallo (mm)

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	13.05	A
II	b2	Chorro continuo	10.25	B
III	b1	Voleo	6.88	C

En el factor B, el sistema de siembra a voleo con un promedio de 13.05 mm de diámetro del tallo es superior estadísticamente frente al resto de los sistemas de

siembra, seguido del sistema de siembra a chorro continuo con 10.25 mm. Asimismo, siendo inferior el sistema de siembra a golpe con un promedio de 6.88 mm de diámetro de tallo frente a los demás sistemas de siembra.

Gráfico N° 18: Promedios de sistemas de siembra para Diámetro de Tallo (mm)



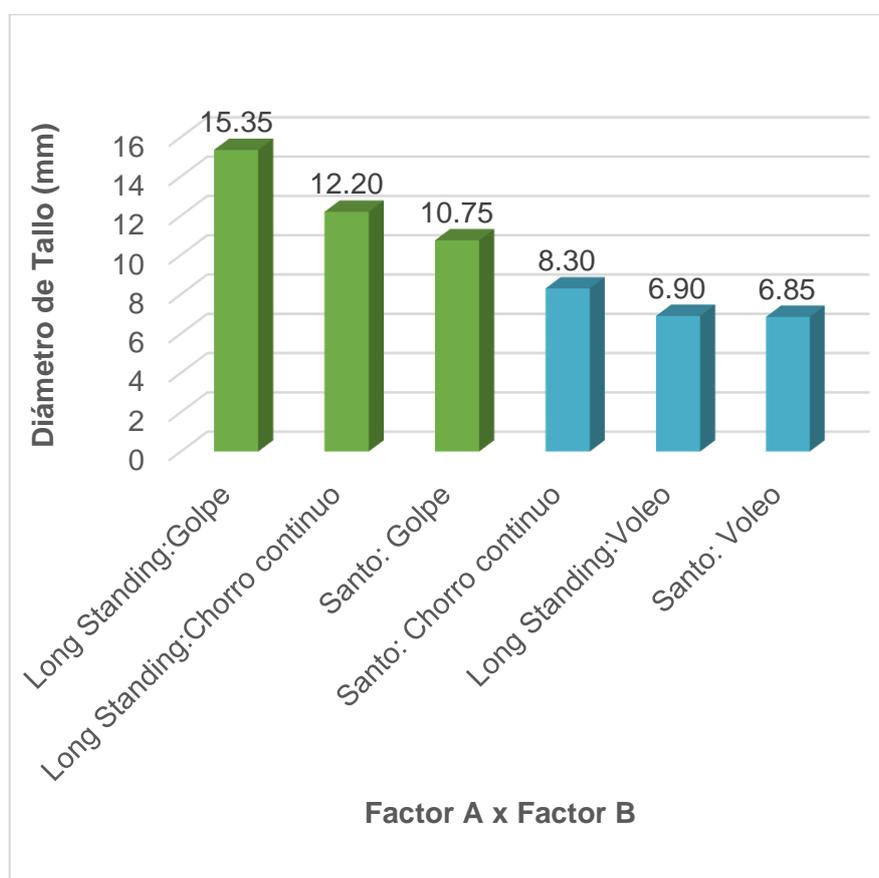
Cuadro N° 37: Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de Diámetro de Tallo (mm)

Orden De Mérito	Factor A: Variedades	Factor B: Sistemas de siembra	A x B Clave	Código	Medias	Tukey
I	Long Standing	Golpe	a2b3	T6	15.35	A
II	Long Standing	Chorro continuo	a2b2	T5	12.20	A B
III	Santo	Golpe	a1b3	T3	10.75	B C
IV	Santo	Chorro continuo	a1b2	T2	8.30	C D
V	Long Standing	Voleo	a2b1	T4	6.90	D
VI	Santo	Voleo	a1b1	T1	6.85	D

De acuerdo al resultado de Tukey, la interacción factores de variedad*sistemas de siembra, a los 90 días de evaluación, nos muestra que el tratamiento a2b3 (Variedad

Long Standing: Golpe) y a2b2 (Variedad Long Standing: Chorro continuo) son estadísticamente superiores frente a los demás tratamientos, la interacción a1b3 (Variedad Santo: Golpe) y a1b2 (Variedad Santo: Chorro continuo) son estadísticamente iguales y finalmente las interacciones a1b2 (Variedad Santo: Chorro continuo), a2b1 (Variedad Long Standing: Voleo) y a1b1 (Variedad Santo: Chorro continuo) son inferiores e iguales estadísticamente frente a resto de tratamientos con un nivel de significancia de 5 %.

Gráfico N° 19: Promedios de la interacción entre el factor A (variedades) y factor B (sistemas de siembra) en la Variable de Diámetro de Tallo (mm)



Discusión para Diámetro de tallo

En esta variable de emergencia de plantas. En el factor A, en la variedad “Long Standing” se encontró el mejor diámetro de tallo con 11.48 mm y la mínima en la variedad “Santo” con 8.63 mm, esta diferencia se debe a las características genéticas y adaptación a condiciones del distrito de Pomacanchi. En el factor B, en el sistema de cultivo a golpe resultó el mejor diámetro de tallo 13.05 mm a diferencia del sistema de siembra a chorro continuo y voleo con 6.88 mm de diámetro de tallo

respectivamente. En la interacción de factores, el mayor el diámetro de tallo se dio de la interacción T6 (Long Standing: Golpe) con 15.35 mm de diámetro y el menor fue el tratamiento T1 (Santo: Voleo) con 6.85 mm de diámetro de tallo, las diferencias se deben al espaciamiento, aireación y absorción de nutrientes.

Estos resultados mencionados en el párrafo anterior están por encima a lo expresado por (Yauri, 2015, p. 27), con el uso de 3 variedades cilandro, Caribe y Coriandolo a sus 50 días de cosecha, obteniendo un promedio de 5.77, 11.33 y 10.88 mm respectivamente, y finalmente un promedio general de 9.33 mm debido posiblemente al número de días de cosecha, variedad y el lugar con diferencias climáticas a 35 m de altitud de Vainillo de Guayaquil.

6.7. Peso (g)

Cuadro N° 38: Resultados para Peso de plantas (g)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	75	60	73	56	66.00
a1b2	T2	186	150	161	175	168.00
a1b3	T3	296	262	275	252	271.25
a2b1	T4	43	40	69	51	50.75
a2b2	T5	146	156	133	149	146.00
a2b3	T6	228	242	231	238	234.75

Cuadro N° 39: Análisis de Varianza para Peso de plantas (g)

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	396.46	132.15	0.76	0.5337	N. S
FA: Variedades	1	3626.04	3626.04	20.86	0.0004	*
FB: Sistemas de siembra	2	151524.75	75762.38	435.78	<0.0001	*
Interacción A x B	2	471.58	235.79	1.36	0.2875	N. S
Error	15	2607.79	173.85			
Total	23	158626.63	C.V:		8.45%	

Después de efectuar el ANVA (cuadro N° 39) con un coeficiente de variación de 8.45 % para peso de 5 plantas, se demuestra que entre los bloques trabajados no existe diferencias significativas debido a la homogeneidad entre ellos, en el factor A de las dos variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, los mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que no existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra de culantro con 95% de confianza.

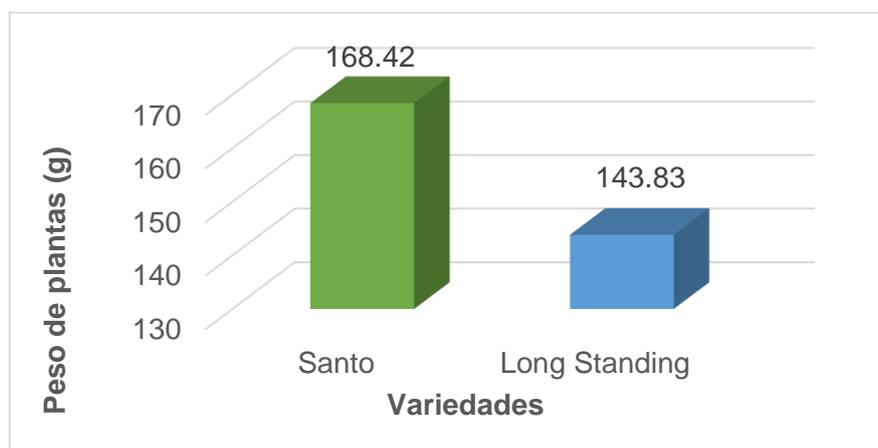
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 40: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Peso de plantas (g)

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a1	Santo	168.42	A
II	a2	Long Standing	143.83	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Santo” con 168.42 g de peso frente a la variedad “Long Standing” con 143.83 g de peso.

Gráfico N° 20: Promedios de variedades para Peso de plantas (g)



Cuadro N° 41: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Peso de plantas (g)

Orden De Mérito	clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b3	Golpe	253.00	A
II	b2	Chorro continuo	157.00	B
III	b1	Voleo	58.38	C

En el factor B, el sistema de siembra a voleo con una media de 253 g de peso de 5 plantas es superior estadísticamente frente al resto de los sistemas de siembra, seguido del sistema de siembra a chorro continuo con una media de 157 g. Asimismo, siendo inferior el sistema de siembra a voleo con una media de 58.38 g de peso frente a los demás sistemas de siembra.

Gráfico N° 21: Promedios de sistemas de siembra para Peso de plantas (g)

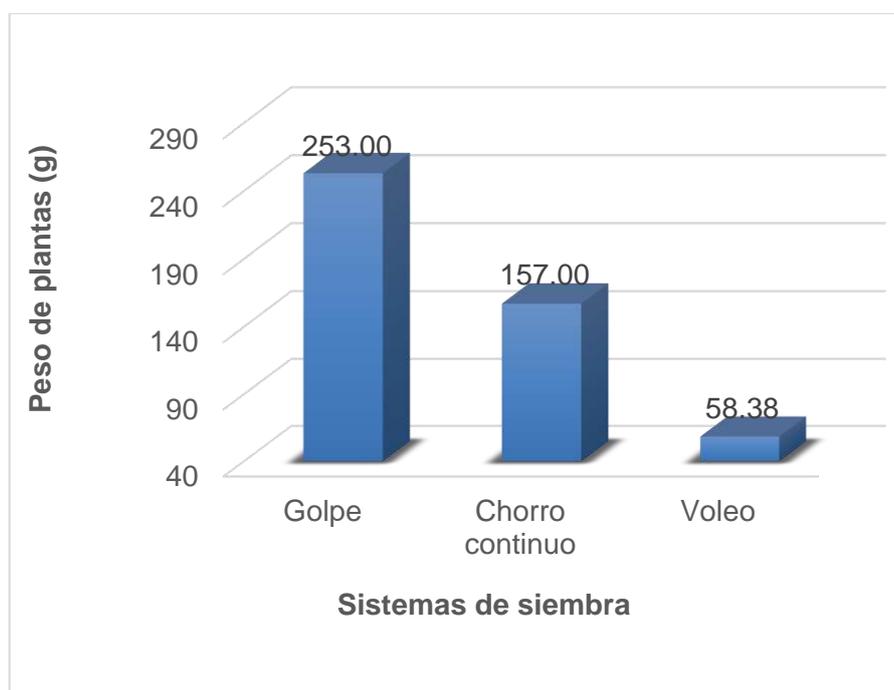
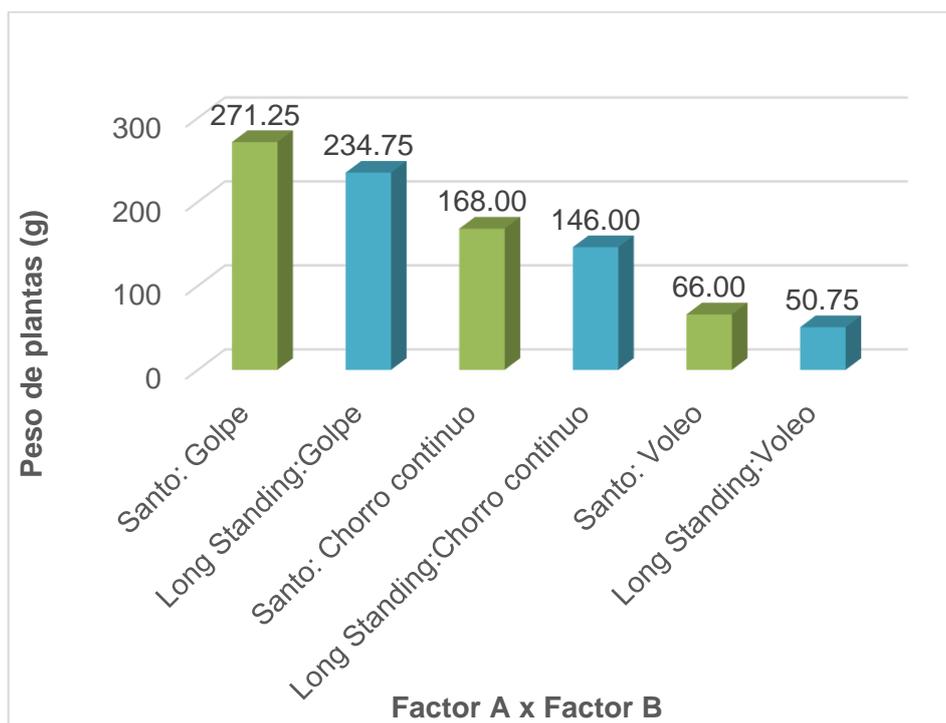


Gráfico N° 22: Promedios para Peso de plantas (g)



Discusión para peso de plantas

En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró el mayor peso de 5 plantas al azar con 168.42 g y el menor peso en la variedad “Long Standing” con 143.83 g, esta diferencia se debe a la características genéticas y adaptación a condiciones del distrito de Pomacanchi. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe tuvo un resultado de mayor peso de 251 g a diferencia del sistema de siembra a chorro continuo y voleo con 157 y 58.38 g de peso respectivamente, las diferencias se debieron al espaciamiento, densidad de siembra, aireación y absorción de nutrientes.

Estos resultados mencionados en el párrafo anterior están por **debajo** a lo expresado por **(Chávez, 2016, p. 29)**, en la variedad Santo a los 90 días de cosecha, obtuvo el mayor promedio el tratamiento con sistema de siembra a golpe de 1196.57 g y el menor tratamiento con sistema de siembra al voleo con 489.20 g por 10 plantas al azar de la unidad experimental, debido posiblemente a la diferencia al número de plantas evaluadas en la cosecha y lugar del proyecto realizada en Santiago de Chuco – La Libertad donde se presentan las diferencias climáticas a 3450 m de altitud.

6.8. Rendimiento total (tn/ha)

Cuadro N° 42: Resultados para Rendimiento total (tn/ha)

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	I	II	III	IV	MEDIA
a1b1	T1	23.12	24.08	21.99	21.05	22.56
a1b2	T2	46.32	50.13	40.94	44.50	45.47
a1b3	T3	15.59	17.83	24.59	14.05	18.02
a2b1	T4	14.07	9.96	8.46	10.24	10.68
a2b2	T5	17.54	16.58	15.05	17.01	16.55
a2b3	T6	11.95	12.16	13.55	13.75	12.85

Cuadro N° 43: Análisis de Varianza para Rendimiento total (tn/ha)

F. V	G. L	S. C	C. M	FC	P-VALOR	S
Bloques	3	10.05	3.35	0.4	0.76	N. S
FA: Variedades	1	1408.67	1408.67	166.24	< 0.0001	*
FB: Sistemas de siembra	2	1202.64	601.32	70.96	< 0.0001	*
Interacción A x B	2	600.38	300.19	35.43	< 0.0001	*
Error	15	127.11	8.47			
Total	23	3348.85	C.V:		13.85%	

En el análisis de varianza (cuadro N°43) muestra un coeficiente de variación de 13.85 % para el rendimiento de culantro de materia fresca (tn/ha), demostrando que entre los bloques trabajados no se presencia diferencias significativas, en el factor A de las variedades de culantro existen diferencias significativas con el 95% de confianza, los mismo ocurre con el factor B de los tres sistemas de siembra utilizados. Asimismo, se establece que existe interacción entre las variedades y sistemas de siembra de culantro con 95% de confianza.

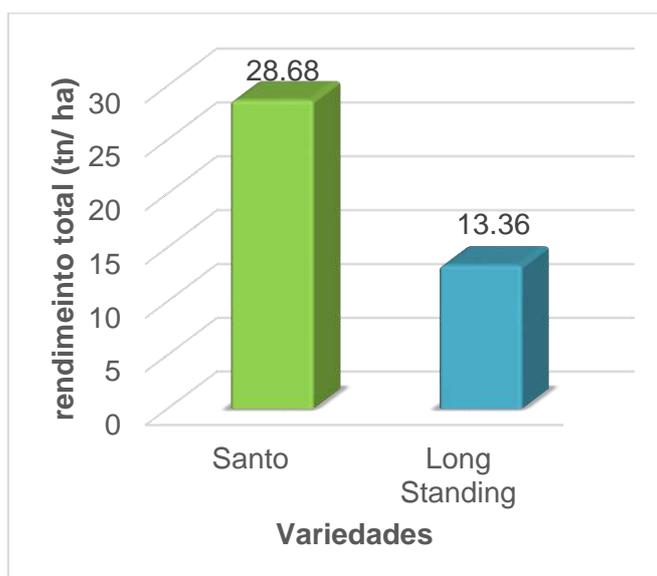
*: Significativo al 5 %, existe diferencias significativas por lo tanto se requiere otra prueba estadística.

Cuadro N° 44: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de variedades en Rendimiento total (tn/ ha).

Orden De Mérito	Clave	Factor A: Variedades	Medias	Tukey
I	a1	Santo	28.68	A
II	a2	Long Standing	13.36	B

En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Santo” frente a la variedad “Long standing”.

Gráfico N° 23: Promedios de variedades para rendimiento total

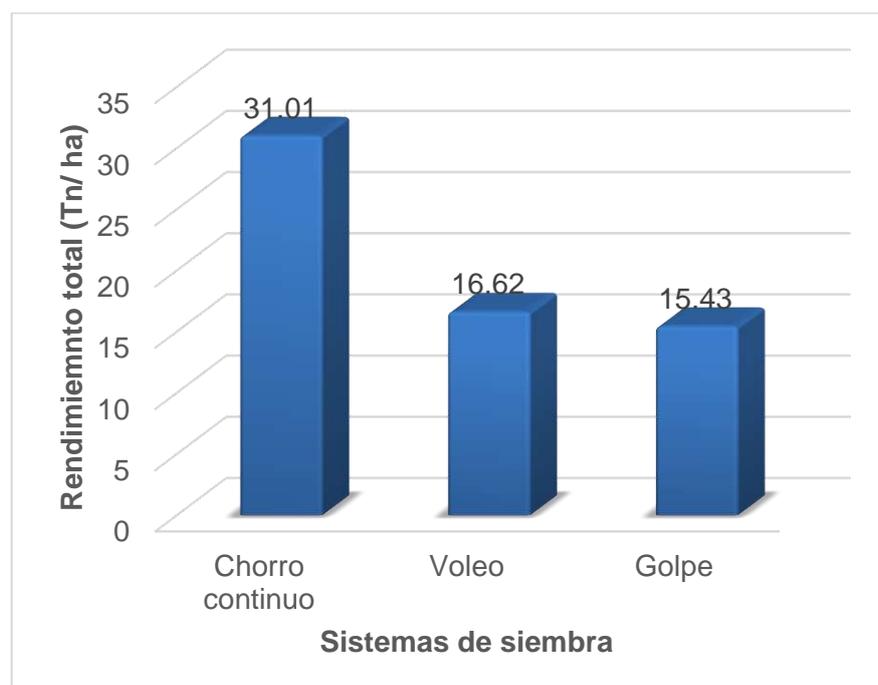


Cuadro N° 45: Prueba de Tukey al 5 % para comparación de sistemas de siembra en Rendimiento total (tn/ ha).

Orden De Mérito	Clave	Factor B: Sistemas de siembra	Medias	Tukey
I	b2	Chorro continuo	31.01	A
II	b1	Voleo	16.62	B
III	b3	Golpe	15.43	B

En el factor B, el tipo de siembra a chorro continuo con un rendimiento de 31.01 tn/ha de materia fresca de culantro es estadísticamente superior frente al resto de sistemas de siembra de voleo y golpe con 16.62 y 15.43 tn/ha respectivamente, que a su vez estos son estadísticamente iguales.

Gráfico N° 24: Promedios de sistemas de siembra para rendimiento total

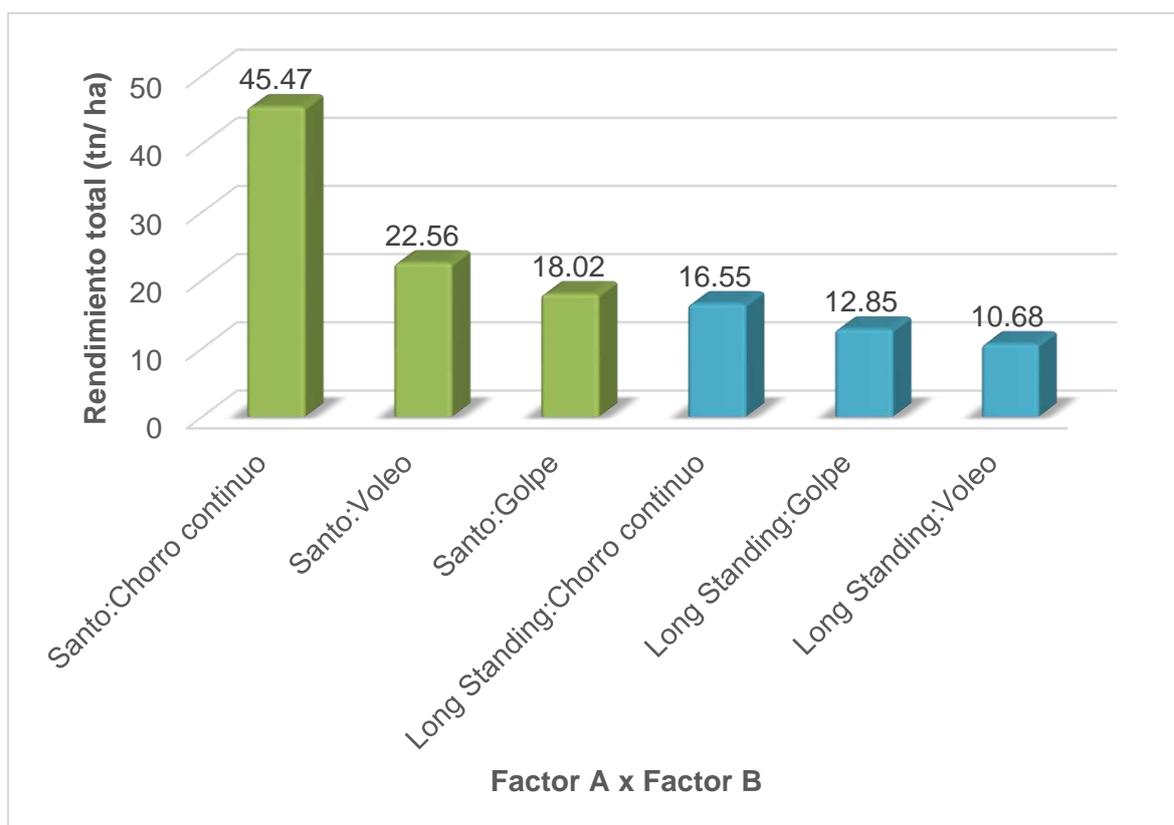


Cuadro N° 46: Prueba de Tukey al 5 % para la interacción de las variedades y sistemas de siembra en Rendimiento total (tn/ha).

Orden De Mérito	Factor A: Variedades	Factor B: Sistemas de siembra	A x B Clave	A x B Clave	Medias	Tukey
I	Santo	Chorro continuo	a1b2	T2	45.47	A
II	Santo	Voleo	a1b1	T1	22.56	B
III	Santo	Golpe	a1b3	T3	18.02	B C
IV	Long Standing	Chorro continuo	a2b2	T5	16.55	B C D
V	Long Standing	Golpe	a2b3	T6	12.85	C D
VI	Long Standing	Voleo	a2b1	T4	10.68	D

De acuerdo al desarrollo de Tukey, la interacción de variedad*sistemas de siembra nos muestra que tratamiento a1b2 (variedad Santo con tipo de siembra a chorro continuo) es estadísticamente mejor y superior frente a los demás tratamientos y el T4 (variedad Long Standing con sistema de siembra a voleo) resultó ser inferior estadísticamente frente al resto de tratamientos con un nivel de significancia de 5 %.

Gráfico N° 25: Promedios de la interacción entre el factor A (variedades) y factor B (sistemas de siembra) en la Variable de Rendimiento total de Culantro



Discusiones

Para esta variable, en el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí. Siendo superior la variedad “Santo” frente a la variedad “Long standing”. En el factor B, con tipo de siembra a chorro continuo con un rendimiento de 31.01 tn/ha de materia fresca de culantro es superior estadísticamente frente al resto de los sistemas de siembra de voleo y golpe con 16.62 y 15.43 tn/ha respectivamente, que a su vez estos son estadísticamente iguales. En la interacción de factores se obtuvo el mejor y mayor rendimiento en la interacción T2 (variedad Santo: Chorro continuo) con

45.47 tn/ha y el menor en la interacción T4 (variedad Long Standing: Voleo) con 18.02 tn/ha, existe estas diferencias se deben por el tipo de variedad utilizado, espaciamiento, aireación y absorción de nutrientes en el distrito de Pomacanchi.

Estos **resultados** mencionados en el párrafo anterior son **superiores** a lo expresado por **(Chávez, 2016, p. 26)**, con la **variedad Santo** a un sistema de siembra a **chorro continuo** a los 90 días de cosecha, obteniendo un rendimiento de materia fresca de **45.35 tn/ha** y lo contrario ocurre con el sistema de siembra a **golpe** de **19.85 tn/ha** siendo inferior frente los resultados obtenidos, debido posiblemente al distanciamiento de plantas y las diferencias climáticas de Santiago de Chuco - La Libertad.

Los **resultados** obtenidos son **inferiores** a lo expresado por **(Cuenca, 2015, p. 22-23)**, donde la variedad **Long Standing** cultivado a **chorro continuo** a 15.00 cm entre surcos y la cosecha a los 55 días resulto un alto rendimiento de 14297.07 kg/ ha de peso de tallo en estado fresco y 11760.48 kg/ ha de peso de hoja fresco sumando en total 26057.55 Kg/ ha equivalente a **26.05 tn/ha**, las diferencias son debidamente al número de días a cosecha, altitud de 554 m y diferencias climáticas de Santa Inés - Ecuador.

Estos **resultados** alcanzados son **superiores** a lo expresado por **(Fuentes, 2014, p. 52)**, donde la variedad **Long Standing** con un espaciamiento de 10.00 cm entre plantas y entre hileras 30.00 cm con un rendimiento de 2666.60 kg/ ha (bioles), es decir **2.66 tn/ha**, las diferencias se deben al distanciamiento amplio que se cultivó, sistema de siembra a golpes, días para cosecha 60 días y diferencias climáticas de Babahoyo - Ecuador.

Los resultados del proyecto son **inferiores** a lo indicado por **(Olivera et al., 2004, p. 88)**, donde indica que el rendimiento de la variedad Verdão a los 50 días de cosecha con un distanciamiento entre hileras de 0.30 m por 0.05 m entre plantas fue **51.00 tn/ha**. Esta diferencia se debe posiblemente a las diferencias entre las variedades, distanciamiento de plantas y las diferencias climáticas de Brasil.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

1. El mejor sistema de siembra que permitió el mayor rendimiento de follaje en cada una de las 2 variedades de culantro “Santo” (a1) y “Long Standing” (a2) fue el sistema a chorro continuo (b3).
2. Se determinó las características y el comportamiento agronómico:
 - ✓ Emergencia: En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró la emergencia más acelerada con 18.58 días y la más retrasada fue la variedad “Long Standing” con 21.08 días, esta diferencia se debe a la características genéticas y adaptación a condiciones de Pomacanchi. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe se obtuvo una emergencia más rápida de 16.63 días a diferencia del tipo de siembra a chorro continuo y voleo con 20.75 y 22.13 días de emergencia respectivamente. En la interacción de factores, la emergencia más acelerada se dio de la interacción T3 (variedad Santo: Golpe) con 16.50 días de emergencia y la más retrasada fue el tratamiento T5 (Long Standing: Chorro continuo) con 23.75 días de emergencia.
 - ✓ El número de plantas por m²: Se determinó a los 40 días después de la siembra, determinando que en el factor A, en la variedad “Santo” se demostró el mayor número de plantas por m² con 132.58 unidades y el mínimo número de plantas en la variedad “Long Standing” con 80.58 unidades. En el factor B, en el sistema de siembra al voleo se logro el mayor número de planta por m² de 223.25 unidades a diferencia del sistema de siembra a chorro continuo y golpe con 105.13 y 35.88 unidades de plantas respectivamente. En la interacción de factores, el mayor número de plantas por m² se dio de la interacción T1 (variedad Santo: Golpe) con 223.25 unidades de plantas y el menor se dio en la interacción T6 (variedad Long Standing: Golpe) con 32.50 unidades de plantas, las diferencias en los resultados son a causa de las diferencias de espaciamiento, aireación y absorción de nutrientes.
A los 90 días seguidas de la siembra:
 - ✓ Altura de planta: En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró una media de 61.88 cm de altura de planta siendo la mayor altura y longitud frente a la variedad “Long Standing” con 38.28 cm. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe se encontró la mayor altura de planta de 53.80 cm, seguido

del sistema de siembra a chorro continuo con un valor intermedio de 52.75 cm y finalmente el sistema de siembra al voleo de 43.70 cm siendo la altura más inferior.

- ✓ Número de macollos: Para esta variable en el factor A los datos fueron estadísticamente iguales. En el factor B, donde existen diferencias significativas se obtuvo que en el sistema de siembra a golpe se logró el alto número de macollos con 8.30 unidades, seguido del sistema de siembra a chorro continua con 5.73 unidades y finalmente el menor número de macollos en el sistema de siembra al voleo.
- ✓ La longitud de la raíz: En el factor A existieron diferencias significativas, donde se obtuvo que la variedad “Long Standing” tuvo la mayor distancia de raíz de 12.97 cm, seguidamente la variedad “Santo” con 11.50 cm. En el factor B, donde también existen diferencias significativas se obtuvo que en el sistema de siembra a golpe se obtuvo la mayor longitud de raíz con 14.70 cm, seguido del sistema de siembra a chorro continua con 12.43 cm y finalmente la mínima distancia de raíz en el sistema de siembra al voleo con 9.58 cm. En la interacción de factores los datos resultaron no significativos.
- ✓ El diámetro del tallo: En el factor A, en la variedad “Long Standing” se encontró el mejor diámetro de tallo con 11.48 mm y la menor en la variedad “Santo” con 8.63 mm. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe se logró el mayor diámetro de tallo 13.05 mm a diferencia del sistema de siembra a chorro continuo y voleo con 6.88 mm de diámetro de tallo respectivamente. En la interacción de factores, el mayor el diámetro de tallo se dio de la interacción T6 (Long Standing: Golpe) con 15.35 mm de diámetro y el menor fue el tratamiento T1 (Santo: Voleo) con 6.85 mm de diámetro de tallo, las diferencias se deben al espaciamiento, aireación y absorción de nutrientes.
- ✓ El peso de 5 plantas de cada unidad experimental: En el factor A, en la variedad “Santo” se encontró el mayor peso de 5 plantas al azar con 168.42 g y el menor peso en la variedad “Long Standing” con 143.83 g. En el factor B, en el sistema de siembra a golpe resulto el mayor peso de 251 g a diferencia del sistema de siembra a chorro continuo y voleo con 157 y 58.38 g de peso respectivamente. En la interacción de factores los datos resultaron no significativos.

- ✓ Rendimiento: En el factor A, las dos variedades de culantro “Santo” y “Long Standing” son estadísticamente diferentes con el 95% de confianza entre sí, siendo superior la variedad “Santo” frente a la variedad “Long standing”. En el factor B, el sistema de siembra a chorro continuo es superior estadísticamente frente al resto de los sistemas de siembra. En la interacción se obtuvo el mejor y mayor rendimiento en la interacción T2 (variedad Santo: Chorro continuo) con 45.47 tn/ha.

7.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda el uso de la variedad Santo con un sistema de siembra a chorro continuo por su alto rendimiento en posteriores investigaciones en el distrito de Pomacanchi.
- ✓ Se sugiere planificar trabajos de investigación con otras variedades certificadas y garantizadas, en diferentes sustratos, zonas altitudinales, etc.
- ✓ Realizar investigación sobre la fenología del culantro para obtención de semilla para la próxima siembra.
- ✓ Realizar investigaciones con la variedad Long Standing por su resistencia al invierno en diferentes zonas altitudinales.
- ✓ Realizar estudios de oferta y demanda de culantro en la región Cusco.
- ✓ Realizar de forma oportuna el manejo cultural en las hortalizas para el desarrollo adecuado.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. (2004). Manual Agropecuario. *Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente en sistema de siembra.*, Primera Edición, 43. Bogotá- Colombia.
- Alefeld, F. (1866). *Landwirtschaftliche Flora*. Berlin: Wiegandt & Hempe.
- Arizio, O., & Curioni, A. (2011). Mercado mundial y regional de coriandro. En *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS* (págs. 263-278).
- Bhat, S., Kaushal, P., Kaur , M., & Sharma , H. K. (2014). Cilantro (*Coriandrum sativum* L.): Procesamiento, aspectos nutricionales y funcionales .8 (1). <https://doi.org/10.5897/AJPS2013.1118>. *African Journal of Plant Science*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.5897/AJPS2013.1118>
- Borja Vivero, J., & Valvidia Álvarez, R. (2015). *Introducción a la Agronomía*. Quito - Ecuador: Editorial EDIMEC.
- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). *Manejo Integrado de Plagas de Insectos en Hortalizas*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- Carrillo, K., Colmenares, A., Ramirez, L., Moreno, L., & Cárdenas, D. (2015). Inoculación de Cilantro (*Coriander sativum* L.) con Rizobacterias en Villa del Rosario Norte de Santander. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7459. doi:<https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47832>
- Cespedes Floréz, E. (2004). HORTICULTURA. Kayra- Cusco.
- Chávez Rodríguez, E. (2016). *EFEECTO DE DOS SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE Coriandrum stivum L. (Santo) EN PICHUNCHUCO, SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Nacional de Trujillo.
- Chicangana Papamija, D. (2014). *EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA EN DOS CULTIVARES DE CILANDRO Coriandrum sativum L. Centro experimental Universidad Nacional "CEUNP"*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Nacional de Colombia.
- Covarrubias, V. B. (2003). *Efecto de Subtancias Húmicas en el Cultivo de Cilantro (Coriandrum sativum L.)*. [Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en Horticultura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Cronquist, A. J. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia Univer Press.
- Cuenca Encarnación, D. (2015). *PRODUCCIÓN DE CULANTRO, (Coriandrum sativum L.) EN SUELOS PESADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL*

SANTA INÉS, COMO MATERIA PRIMA PARA ELABORACIÓN DE FITOFARMACOS. [Tesis Profesional de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Técnica de Machala.

Dennis, J., & Wilson, J. (1997). *Control de enfermedades en las semillas de cilantro y otras especies.* Australia: Las industrias rurales y la Corporación de desarrollo.

Diederichsen, A. (1996). *Coriandrum sativum L.* Roma, Italia: El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Ellena D., M. (21 de Julio de 1993). Serie Carillanca N°36. *CURSO- TALLER HORTALIZAS BAJO PLÁSTICO PARA EL SUR DE CHILE. Curso realizado con apoyo Proyecto BID II Subcomponente B2-30-28-11.* Temuco- Chile: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL CARILLANCA.

Estrada, E. I., García, M. A., Cardozo, C. I., Gutierrez, A., Baena, D., & Salvador Sánchez, M. (2004). *Cultivo de Cilantro Variedad UNAPAL Precoso* (Vol. 2da Edición). Palmira- Colombia: Programa de Investigación en Hortalizas. Universidad Nacional de Colombia.

Fernández Tamargo, J. (1922). *Manual Práctico de Horticultura.* España: Oviedo.

Fernández, O. (1989). *Prueba de adaptación, estimación de parámetros genéticos y correlaciones en 12 Genotipos de Cilantro (coriandrum sativum L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN.* Buenavista- México.

Fuentes Cordova, J. E. (2014). *“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CILANTRO (Coriandrum sativum L.), CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA, UTILIZANDO TRES TIPOS DE BIOLES DE RESIDUOS GANADEROS, EN LA ZONA DE BABAHOYO.”.* [Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Técnica de Babahoyo.

García Purón, J. (1892). *LIBRO PRIMERO DE BÓTANICA.* Nueva York: LIBREROS EDITORES.

García Romero, A. (1959). *Horticultura* (Vol. Segunda Edición). Barcelona-España: Editorial Salvat.

Gerinko M., M. (1982). *Initial material and basic trends in breeding of some uncommon species of vegetables.* J. Bull. VIR im , Vavilova.

Gimson, P. (1986). *Coriander.* Oxfam Veg. Projeet full of aesterm.

- González Pérez, E. (2017). *CILANDRO (Coriandrum sativum L.) UN CULTIVO ANCESTRAL CON POTENCIAL SUB-UTILIZADO*. Guanajuato, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Hill, A. F. (1952). *Economic Botany* (Vol. 2da Edición). Barcelona- España: Omega.
- Kehr, E., Tropa, S., & Martínez Lagos, J. (2014). INFORMATIVO N° 146. *ASPECTOS GENERALES PARA “ EL CULTIVO DEL CILANTRO (Coriandrum sativum L.)*. Chile: INIA Remehue.
- Leñano, F. (1973). *COMO SE CULTIVAN LAS HORTALIZAS DE HOJA*. Barcelona- España: Editorial de Vecchi.
- Lerena Gabarret, A. (1975). *Enciclopedia de la Huerta*. Buenos Aires: Editorial Mundo Técnico S. R. L.
- MAGP. (2011). *Coriandrum sativum. Ficha Técnica del Coriandro*. Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación, Aduana e INDEC.
- Marcelo Silva, V. (2017). *EL CONTROL DE LAS HORTALIZAS*. La Paz- Bolivia: Proyecto Manejo Integral de los Recursos Naturales en el Trópico de Cochabamba y los Yungas de La Paz.
- Marcelo Silva, V. (2017). *EL CULTIVO DE LAS HORTALIZAS*. Bolivia: JATUN SACH'A.
https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf
- Maroufi, K., Farahani, H., & Darvishi, H. (2010). Importance of coriander (*Coriandrum sativum L.*) between the medicinal and aromatic plants. *Advances in Environmental Biology*. *Advances in Environmental Biology*. doi:https://link.gale.com/apps/doc/A252944777/EAIM?u=anon~questia&sid=bookmark-EAIM
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (2018). *2do AÑO Manual de Vivero*. Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.
- Morales Payán, J., Brunner, B., Flores, L., & Martinez, S. (Noviembre de 2011). *Cilandrillo Orgánico*. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/05/cultivo-cilandrillo-organico.pdf>
- Morales, J. P. (Septiembre de 1995). Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. *Boletín Técnico N°25*, 4. Santo Domingo, República Dominicana:

Fundación de Desarrollo Agropecuaria, Inc. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>

- Morales, M. (1987). Respeuesta sobre el desarrolloy producción de Follaje fresco de cilandro (*Coriandrum sativum* L.) a programas de riego y fertilización nitrogenada y estiércol de bovino. Coahuila- México: Tesis de maestro en ciencias. U.A.A.A.N.
- Moser, B., & Vaughn, S. (2010). *ScienceDirect*. Obtenido de Coriander seed oil methyl esters as biodiesel fuel: Unique fatty acid composition and excellent oxidative stability: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953409002694?via%3Dihub>
- Moya, H. J. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivos de hortalizas*. Bogotá-Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Msaada, K., Hosni, K., Taarit, M., Chahed, T., Hammami, M., & Marzouk, B. (2009). *ScienceDirect*. Obtenido de Changes in fatty acid composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit during maturation: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669008001180>
- Olivera , A., Araujo, L., Mendes, J., Dantas , O., & Silva, M. (2004). Resposta do coentro à adubação fosfatada em solo com baixo nível de fósforo. *Horticultura Brasileira*, 22(1). doi:<https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000100017>
- Olivera, A., Silva , V., Santos, C., Araújo, J., & Nascimento, J. (2002). Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. *Horticultura Brasileira*, 20(3). doi:<https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300016>
- Pantoja, A. (2014). *Una huerta para todos* (Vol. 5ta Edicion revisada y ampliada). Santiago- Chile: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.
- Peña, R. (1955). *Horticultura y Fruticultura* (Vol. Tercera Edición). Buenos Aires-Panamá: Editorial Barcelona.
- Phalow, M. (1981). *El libro de las Plantas Medicinales*. México: Editorial Everest Mexicana S. A.
- Pinto Mena, M. B. (2013). *El Cultivo de Culantro y el clima en el Ecuador*. Quito-Ecuador: Estudios e investigaciones Metereologicas INAMHI.
- Prava Lama, J. (2012). *FOOD COMPOSITION TABLE FOR NEPAL*. Kathmandu Nepal: MINISTRY OF AGRICULTURE DEVELOPMENT. DEPARTMENT OF FOOD TECHNOLOGY AND QUALITY CONTROL. Obtenido de FOOD COMPOSITON TABLE FOR NEPAL:

http://www.fao.org/fileadmin/templates/food_composition/documents/regional/Nepal_Food_Composition_table_2012.pdf

- Rajeshwari, U., & Andallu, B. (2011). Medicinal benefits of coriander (*Coriandrum Sativum* L.). *Spatula DD*, 51-58.
- Rivera Rodríguez, M. (2015). *TÉCNICA DE SIEMBRA Guía para iniciar un huerto orgánico y saludable*. Bolivia: Fundación Alternativas.
https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/siembra_web-1.pdf
- Rodale, J. I. (1961). *How to Grow Vegetables and Fruits by the Organic Method*. (R. Rodale, Ed.) U.S.A.
- Rueda, D. (2015). *Botánica Sistemática*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Salazar Osario, I., Segura Alburquerque, N., & Castillo Luna, L. (1997). *ESTRATEGIAS LOCALES DE UN DOCENTE PROMOTOR EN EDUCACIÓN AMBIENTAL*. Lima: SAYWA ediciones S.R.L.
- Salvat Dalmau, M. (1968). *Tomo II Vegetales Salvat*. S. A. Pamplona.
- Sanchez, G., & Vergara, C. (2015). *Plagas de hortalizas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina- Departamento de Entomología y Fitopatología.
- Schonwald, J., & Pescio, F. (2015). *Mi casa, mi huerta- Técnicas de agricultura urbana*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Seymour, J. (1980). *EL HORTICULTOR AUTOFICIENTE*. España: Editorial Blume.
- Sierra , A., Sanchez, T., Simonne, E., & Treadwell, D. (Julio de 2007). HS1102. *Principios y prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas*, 5. Florida: IFAS Extension University of florida.
- Silva, M., Soares, T., Gheyi, H., Oliveira, I., Silva, J., & Carmo, F. (2016). Frecuencia de recirculación de la solución nutritiva en el cultivo hidropónico de cilantro con agua salobre. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*(20). doi:<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p447-454>
- Simbaña Torres, A. E. (2012). *Evaluación agronómica del cultivo del cilantro (Coriandrum sativum L.), con tres densidades de siembra utilizando fertilización química, fertilización orgánica y sin fertilización en la provincia de Pichincha, Cantón Quito. parroquia de Tumbaco*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Estatal de Bolívar.
- Tamaro, D. (1951). *Manual de Horticultura* (Vol. Cuarta Edición). Barcelona_España: Artes Gráficas Grijelmo S. A.

Tamaro, D. (1987). *Manual de Horticultura* (Vol. 12va Edición). México: Editorial Gustavo Gili.

Vallejo Cabrera, F., & Estrada Salazar, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Vallejo, J., & Vallejo, C. (2013). *MANUAL GUÍA- TÉCNICO PRÁCTICO DEL CULTIVO DE HORTALIZAS DE MAYOR IMPORTANCIA SOCIO-ECONÓMICA DE LA REGIÓN INTERANDINA*. Quito- Ecuador: Universidad Centra del Ecuador.

Yauri Ordóñez, J. F. (2015). "EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CON TRES OPCIONES DE FERTILIZACIÓN". [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de Guayaquil.

Páginas Web Revisadas

AGROACTIVO. (2020). *FICHA TÉCNICA CILANDRO LONG STANDING*. <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2020/08/FT-CILANTRO-LONG-STANDING.pdf>

HORTUS (s.f.). *CULANTRO SANTO*. Consultado el 15 de noviembre de 2022. <https://www.hortus.com.pe/detalle-producto/hortalizas/culantro-santo>

Infoagro (s.f.). *EL CULTIVO DEL CILANTRO*. Consultado el 15 de noviembre de 2022. <https://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>

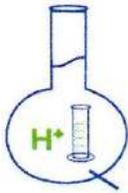
Köhler, H. A. (1897). *Köhler's Medizinal, Pflanzen (Follaje, flores y semillas de cilantrillo)*. [imagen/jpg]. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Coriandrum_sativum#/media/Archivo:Coriandrum_sativum_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-193.jpg

Life seed (s.f.). *FICHA TÉCNICA DE CULANTRO LONG STANDING*. Consultado el 30 de setiembre de 2022. <https://lifeseedlatam.com/semillas/culantro-long-standing/>

X. ANEXOS

ANEXO 1:

Anexo N° 01: Análisis Físicoquímico del Suelo



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 0650-22 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELO

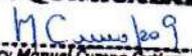
SOLICITA : Haydee Cahuana Maza

MUESTRA : M: Suelo – Altitud (3693m.s.n.m)
COMUNIDAD : Ccayahua
DISTRITO : Pomacanchi
PROVINCIA : Acomayo
DEPARTAMENTO : Cusco
FECHA DE INFORME : 10/11/2022
RESULTADOS :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M ₁
Humedad	%	10
Muestra seca		
Nitrógeno total	%	0.1
Fosforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	1.4
Potasio intercambiable K ₂ O	mg/100	13.2
Materia orgánica	%	2.0
pH		7.1
Conductividad Eléctrica Saturada	µS/cm	480
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	meq/100	12
Textura(malla 2 mm)		
Arena	%	42.4
Arcilla	%	1.4
Limo	%	56.2
Clase textural		Franco Limoso
Humedad equivalente (He)	%	20
Densidad aparente	g/cc	1.26
Densidad real	g/cc	2.10
Capacidad de campo (C.C.)	%	19.9
Punto de marchitez permanente (P.M.P.)	%	10.8

MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005; que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.


MC QUIMICALAB

 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
 ADMINISTRACIÓN
 CIP. 238338


MARIO CUMPA CAYURI
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16196

Anexo N° 02: Ficha de Evaluación para la Emergencia y Número de Plantas

1. EVALUACIÓN DE DÍAS DE EMERGENCIA

Siembra: 09 de enero del 2023

Fecha de evaluación: _____

MES DE ENERO DEL 2023						
D	L	MA	MI	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

MES DE FEBRERO DEL 2023						
D	L	MA	MI	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

BLOQUE I	T1	T5	T2	T4	T3	T6
BLOQUE II	T4	T3	T6	T2	T5	T1
BLOQUE III	T3	T1	T5	T6	T2	T4
BLOQUE IV	T1	T4	T6	T5	T3	T2

2. NÚMERO DE PLANTAS POR m² (Unidad)

Fecha de evaluación: _____

BLOQUE I	T1	T5	T2	T4	T3	T6
BLOQUE II	T4	T3	T6	T2	T5	T1
BLOQUE III	T3	T1	T5	T6	T2	T4
BLOQUE IV	T1	T4	T6	T5	T3	T2

Anexo N° 03: Ficha de Evaluación para altura, n° de macollos, longitud de raíz, masa y rendimiento total

BLOQUE	N°	FECHA					
T1	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						
T2	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						
T3	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						
T4	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						
T5	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						
T6	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1						kg /m²
	2						
	3						
	4						Tn. /ha
	5						
	\bar{x}						

Anexo N° 04: Resultados de evaluación de días de Emergencia y Número de Plantas por m²

1. EVALUACIÓN DE DÍAS DE EMERGENCIA

Siembra: 09 de enero del 2023

Fecha de evaluación: Del 23 de enero del 2023 al 03 de febrero del 2023

MES DE ENERO DEL 2023						
D	L	MA	MI	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

MES DE FEBRERO DEL 2023						
D	L	MA	MI	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

BLOQUE I	T1	T5	T2	T4	T3	T6
	20	25	16	25	16	14
BLOQUE II	T4	T3	T6	T2	T5	T1
	22	15	16	17	23	21
BLOQUE III	T3	T1	T5	T6	T2	T4
	19	23	23	18	18	24
BLOQUE IV	T1	T4	T6	T5	T3	T2
	22	20	19	24	16	20

2. NÚMERO DE PLANTAS POR m² (Unidad)

Fecha de evaluación: 18 de febrero del 2023 (40 días DDS).

BLOQUE I	T1	T5	T2	T4	T3	T6
	263	74	159	118	41	31
BLOQUE II	T4	T3	T6	T2	T5	T1
	167	40	30	149	71	247
BLOQUE III	T3	T1	T5	T6	T2	T4
	41	189	79	33	139	110
BLOQUE IV	T1	T4	T6	T5	T3	T2
	194	142	36	76	35	94

Anexo N° 05: Evaluación de variables del I Bloque

BLOQUE	N°	I		FECHA 09-10/04/2023			
	planta	Altura (h) - cm.	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
T1	1	54	4	10	6	75	kg/m²
	2	55	4	9	7		2.312
	3	29	4	8	4		
	4	57	5	9	7		
	5	51	4	10	4		
	̄x	53.20	4.20	9.20	5.60		
T2	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	55	4	5	4	186	kg/m²
	2	78	5	13	8		4.632
	3	71	7	12	7		
	4	75	5	12	7		
	5	71	5	8	6		
̄x	70.00	5.20	10.00	6.40	46.32		
T3	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	93	9	16	12	296	kg/m²
	2	52	7	13	10		1.559
	3	53	9	13	16		
	4	70	8	19	14		
	5	83	10	20	15		
̄x	70.20	8.60	16.20	13.40	15.59		
T4	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	39	5	10	10	43	kg/m²
	2	34	4	15	13		1.407
	3	51	8	13	10		
	4	36	6	8	7		
	5	35	3	9	4		
̄x	39.00	5.20	11.00	8.80	14.07		
T5	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	40	4	17	9	146	kg/m²
	2	37	5	16	10		1.754
	3	41	5	14	11		
	4	35	4	12	10		
	5	36	7	13	12		
̄x	37.80	5.00	14.40	10.40	17.54		
T6	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	40	9	11	12	228	kg/m²
	2	40	8	13	10		1.195
	3	38	9	11	15		
	4	44	7	12	11		
	5	43	10	13	20		
̄x	41.00	8.60	12.00	13.60	11.95		

Anexo N° 06: Evaluación de variables del II Bloque

BLOQUE	N°	II		FECHA 09-10 / 04 / 2023			
	planta	Altura (h) -cm.	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
T1	1	58	4	13	8	60	kg /m²
	2	73	6	10	8		2.408
	3	57	4	6	5		Tn. /ha
	4	56	4	9	9		24.08
	5	58	5	14	9		
	̄x	60.40	4.60	10.40	7.80		
T2	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	95	9	12	9	150	kg /m²
	2	86	8	8	9		5.013
	3	101	9	15	11		Tn. /ha
	4	71	6	11	8		50.13
	5	73	6	8	8		
̄x	85.20	7.60	10.80	9.00			
T3	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	72	7	13	9	262	kg /m²
	2	84	9	11	10		1.783
	3	69	7	11	10		Tn. /ha
	4	68	8	16	8		17.83
	5	77	8	16	9		
̄x	74.00	7.80	13.40	9.20			
T4	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	24	3	12	6	40	kg /m²
	2	38	4	8	7		0.496
	3	41	4	8	10		Tn. /ha
	4	28	3	5	5		9.96
	5	30	3	8	4		
̄x	32.20	3.40	8.20	6.40			
T5	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	42	8	13	20	156	kg /m²
	2	43	4	14	13		1.658
	3	40	7	12	10		Tn. /ha
	4	46	5	18	11		16.58
	5	49	5	19	13		
̄x	44.00	5.80	15.20	13.40			
T6	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	44	6	11	16	242	kg /m²
	2	43	10	25	22		1.216
	3	42	8	15	17		Tn. /ha
	4	46	8	20	17		12.16
	5	45	7	12	10		
̄x	44.00	7.80	16.60	16.40			

Anexo N° 07: Evaluación de variables del III Bloque

BLOQUE	N°	III		FECHA 04-10/04/2023			
	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
T1	1	48	4	9	7	73	kg /m ²
	2	51	6	10	6		2.199
	3	45	5	9	9		Tn. /ha
	4	53	5	8	7		21.99
	5	48	5	7	8		
	̄x	49.00	5.00	8.60	7.40		
T2	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	65	6	11	11	161	kg /m ²
	2	61	4	12	10		4.094
	3	65	6	9	8		Tn. /ha
	4	58	5	12	8		40.94
	5	76	8	14	8		
̄x	65.00	5.80	11.60	9.00			
T3	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	70	8	11	9	275	kg /m ²
	2	69	10	13	9		2.459
	3	70	10	12	8		Tn. /ha
	4	67	8	12	10		24.59
	5	64	8	14	10		
̄x	68.00	8.80	12.40	9.20			
T4	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	42	5	10	6	69	kg /m ²
	2	42	6	12	8		0.846
	3	33	5	8	5		Tn. /ha
	4	36	4	10	7		8.46
	5	38	4	10	6		
̄x	38.20	4.80	10.00	6.40			
T5	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	34	5	11	12	133	kg /m ²
	2	36	4	12	12		1.505
	3	48	5	9	13		Tn. /ha
	4	46	3	9	16		15.05
	5	29	6	12	14		
̄x	38.60	4.60	10.60	13.40			
T6	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	41	10	14	17	231	kg /m ²
	2	32	9	12	20		1.355
	3	40	9	15	17		Tn. /ha
	4	39	8	16	16		13.55
	5	38	7	17	12		
̄x	38.00	8.60	14.80	16.40			

Anexo N° 08: Evaluación de variables del IV Bloque

BLOQUE	N°	IV		FECHA 09-10 / 04 / 2023			
	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
T1	1	43	5	6	6	56	kg /m²
	2	44	6	12	7		2.0105
	3	47	4	7	7		Tn. /ha
	4	59	5	10	6		21.05
	5	40	4	10	7		
	X̄	46.80	4.80	9.00	6.60		
T2	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	52	7	13	10	175	kg /m²
	2	39	6	8	10		4.450
	3	39	6	12	9		Tn. /ha
	4	76	6	11	8		44.50
	5	40	5	12	7		
X̄	43.20	6.00	11.20	8.80			
T3	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	59	9	20	11	252	kg /m²
	2	64	8	13	13		1.405
	3	65	10	17	14		Tn. /ha
	4	58	8	14	10		14.05
	5	43	7	12	8		
X̄	57.80	8.40	15.20	11.20			
T4	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	34	4	12	8	51	kg /m²
	2	33	3	11	8		1.024
	3	23	3	7	3		Tn. /ha
	4	32	4	10	5		10.24
	5	33	6	11	6		
X̄	31.00	4.00	10.20	6.00			
T5	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	40	7	17	12	149	kg /m²
	2	37	6	13	11		1.701
	3	34	5	22	9		Tn. /ha
	4	44	4	12	12		17.01
	5	36	7	14	14		
X̄	38.20	5.80	15.60	11.60			
T6	planta	Altura (h)	N°macollos (ud.)	Long. De raíz (cm.)	Diámetro de tallo (mm.)	Masa (g.)/5 pl.	Rendimiento total
	1	37	9	18	14	238	kg /m²
	2	41	7	18	14		1.375
	3	37	8	15	15		Tn. /ha
	4	36	9	19	17		13.75
	5	36	6	15	15		
X̄	37.40	7.80	17.00	15.00			

Anexo N° 09: Datos Meteorológicos de SENAMHI de Enero a Abril del 2023

Año	Mes	Día	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima
2023	1	1	0.0	3.5	17.1	6.2
2023	1	2	74.3	0.8	17.4	6.6
2023	1	3	77.3	0.0	18.4	4.8
2023	1	4	85.7	1.9	15.6	5.6
2023	1	5	0.0	1.8	15.4	7.4
2023	1	6	81.5	0.8	17.2	5.4
2023	1	7	0.0	0.0	18.2	4.6
2023	1	8	0.0	1.4	18.8	5.6
2023	1	9	77.0	0.1	19.6	4.4
2023	1	10	0.0	0.8	19.4	2.6
2023	1	11	0.0	0.1	19.4	3.2
2023	1	12	0.0	0.0	21.3	3.2
2023	1	13	63.3	0.0	22.3	4.0
2023	1	14	67.8	0.0	21.5	2.0
2023	1	15	82.0	0.1	20.8	4.4
2023	1	16	79.6	8.2	20.5	4.2
2023	1	17	0.0	2.4	18.0	5.0
2023	1	18	81.8	0.0	17.2	5.0
2023	1	19	0.0	1.6	15.4	4.0
2023	1	20	73.5	1.2	19.0	4.4
2023	1	21	0.0	1.5	16.8	6.4
2023	1	22	80.3	2.7	18.7	2.4
2023	1	23	77.2	0.4	20.0	4.0
2023	1	24	0.0	15.7	20.2	5.8
2023	1	25	0.0	8.5	15.7	4.4
2023	1	26	82.2	2.8	15.8	6.0
2023	1	27	80.8	5.2	17.0	5.6
2023	1	28	86.6	3.2	16.4	6.8
2023	1	29	0.0	10.7	14.8	6.8
2023	1	30	84.7	2.3	15.4	4.8
2023	1	31	85.5	1.4	17.2	6.4
2023	2	1	83.3	4.7	14.9	7.2
2023	2	2	81.0	12.2	16.7	7.0
2023	2	3	86.5	2.8	14.3	6.0
2023	2	4	0.0	4.3	15.7	6.8
2023	2	5	0.0	6.1	14.4	7.2
2023	2	6	80.0	1.3	16.7	7.0
2023	2	7	0.0	5.4		6.0
2023	2	8	84.9	1.2	16.6	7.0
2023	2	9	85.1	4.7	16.2	6.0
2023	2	10	76.2	0.3	17.3	6.4

Vienen ...

2023	2	11	82.1	1.4	15.8	8.0
2023	2	12	80.5	1.7	15.9	7.0
2023	2	13	0.0	3.9	18.3	6.8
2023	2	14	81.6	1.2	15.6	7.2
2023	2	15	78.7	6.4	18.2	4.6
2023	2	16	79.1	4.4	17.6	6.2
2023	2	17	75.9	5.2	19.0	4.6
2023	2	18	84.6	5.7	15.0	5.6
2023	2	19	74.2	0.0	20.2	6.8
2023	2	20	80.9	2.4	19.7	6.4
2023	2	21	0.0	9.1	17.6	5.0
2023	2	22	74.4	27.4	18.2	5.6
2023	2	23	81.1	9.0	17.5	3.4
2023	2	24	72.7	0.0	17.7	4.6
2023	2	25	0.0	2.6	16.7	4.2
2023	2	26	81.7	0.9	18.4	2.0
2023	2	27	80.4	0.0	15.0	1.8
2023	2	28	82.3	0.0	18.4	4.0
2023	3	1	78.5	0.0	19.6	5.8
2023	3	2	76.4	0.3	21.2	4.0
2023	3	3	82.7	3.2	17.4	6.6
2023	3	4	77.9	0.0	18.4	3.2
2023	3	5	83.5	1.5	18.4	3.2
2023	3	6	85.3	0.3	18.0	6.2
2023	3	7	76.7	0.1	19.0	6.6
2023	3	8	86.9	7.3	18.8	5.4
2023	3	9	83.1	2.8	16.3	5.0
2023	3	10	86.5	1.9	14.8	7.2
2023	3	11	81.4	0.1	17.2	5.6
2023	3	12	81.4	0.5	18.2	8.2
2023	3	13	78.8	8.2	18.0	5.2
2023	3	14	85.8	5.9	16.2	6.2
2023	3	15	85.2	13.1	16.2	6.2
2023	3	16	84.4	2.1	16.4	4.8
2023	3	17	84.8	0.9	14.3	6.2
2023	3	18	85.9	14.0	13.1	6.2
2023	3	19	83.3	5.3	14.5	4.2
2023	3	20	83.9	27.1	16.4	4.0
2023	3	21	85.5	17.1	16.0	3.4
2023	3	22	83.1	17.6	15.3	5.2
2023	3	23	81.2	1.4	16.6	5.4
2023	3	24	86.7	3.0	13.2	6.2
2023	3	25	80.7	0.2	15.2	6.0

Vienen ...

2023	3	26	76.2	2.5	17.4	5.0
2023	3	27	86.6	4.7	14.4	7.4
2023	3	28	85.5	23.9	15.6	6.6
2023	3	29	83.2	0.1	16.5	3.8
2023	3	30	78.9	1.5	16.5	5.4
2023	3	31	85.4	2.0	16.2	6.8
2023	4	1	78.6	11.8	15.6	4.2
2023	4	2	0.0	12.8	16.8	5
2023	4	3	80.5	0	17.1	5.4
2023	4	4	0.0	4.6	16.6	5.2
2023	4	5	85	0	16.8	4.8
2023	4	6	77	0.6	18.1	2.8
2023	4	7	0.0	10.5	15.7	5.2
2023	4	8	0.0	0	14.8	5.2
2023	4	9	0.0	2.6	16.5	2.4
2023	4	10	0.0	7.4	17.8	5.2
2023	4	11	79.4	0.7	16.8	5.2
2023	4	12	0.0	0	17.2	6.6
2023	4	13	0.0	0	17.2	4
2023	4	14	0.0	4.2	17.7	5
2023	4	15	0.0	9.8	18.3	4.2
2023	4	16	0.0	1.6	17.7	3.6
2023	4	17	0.0	0	16.1	4.8
2023	4	18	0.0	0	18.6	4.2
2023	4	19	79.4	0	19.3	3.4
2023	4	20	86.4	0	15.2	6.6
2023	4	21	74.1	0	19.4	2.6
2023	4	22	0.0	0	19.4	1.8
2023	4	23	0.0	0	17	1.8
2023	4	24	73.2	0	17.6	1.2
2023	4	25	77.9	0	17.1	2.8
2023	4	26	83	0	19	0.8
2023	4	27	0.0	0	18	2.6
2023	4	28	80.8	0	18.8	2
2023	4	29	0.0	0	19.8	1.8
2023	4	30	74.3	0	19.2	1.2

Anexo N° 10: *Panel Fotográfico*

Fotografía N° 01: *Terreno de Experimentación*



Fotografía N° 02: *Marcación de Bloques y Unidades Experimentales*



Fotografía N° 03: *Muestreo de suelo*



Fotografía N° 04: *Preparación de Suelo para la Siembra del Culantro*



Esta labor se realizó en el mes de diciembre del 2022, con la finalidad de dar aireación a la tierra y remarcar las unidades experimentales para formar las respectivas camas.

Fotografía N° 05: *Fertilización orgánica*



Antes de la siembra se realizó la colocación de estiércol descompuesto de bovino y ovino a razón de 4.00 kg./m² realizado el 04 de enero del 2023.

Fotografía N° 06: *Fertilización inorgánica*



Conjuntamente con la fertilización orgánica se realizó la fertilización mineral con superfosfato triple

Fotografía N° 07: *Siembra de Culantro*



Esta labor se realizó el día 09 de enero del 2023, se empleó los tres sistemas de siembra (voleo, chorro continuo y a golpe) con dos variedades mejoradas (Santo y Long standing).

Fotografía N° 08: *Evaluación de Emergencia*



Este parámetro se evaluó a partir del día lunes 23 de enero al viernes 03 de febrero del 2023.

Fotografía N° 09: Evaluación de Número de plantas por 1.00 m²



Fotografía N° 10: Labor Cultural de Deshierbe en la Hortaliza



En todo el proceso de desarrollo hasta la cosecha se realizó 3 deshierbes de malezas, se encontró hierbas como: Huacatay (*Tagetes minuta* L.), diente de león (*Taraxacum officinale* L.), trébol (*Trifolium repens* L.), ortiga (*Urtica urens* L.) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum* H.).

Fotografía N° 11: *Fertilización mineral de Nitrógeno (urea)*



Fotografía N° 12: *Cosecha del Cultivo para Evaluar los Parámetros Planteados*



Esta labor se realizó el día domingo 09 de abril del 2023, para obtener los respectivos resultados de proyecto de investigación.

Fotografía N° 13: *Limpieza de Raíz de Plantas a Evaluar*



Fotografía N° 14: *Plantas Elegidas al Azar para Evaluación*



Fotografía N° 17: *Evaluación de Longitud de Raíz*



Fotografía N° 18: *Evaluación de Diámetro de Tallo*



Fotografía N° 19: *Evaluación de Peso de Cinco Plantas al azar*



Fotografía N° 20: *Cosecha de Culantro por m² de cada unidad experimental*



Esta labor se realizó el día lunes 10 de abril del 2023, los puntos de venta fueron el mercado y las tiendas del centro poblado de Pomacanchi.

Fotografía N° 21: Evaluación de rendimiento total por m²

