

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES (RUMBA Y AGRISPON) SOBRE EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum*), EN
CAJAMARCA”**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

GÁLVEZ YRIGOÍN, GERÓNIMO

Asesor:

Dr. Isidro Rimarachín Cabrera

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Gerónimo Gálvez Yrigoin

DNI: 44975649

Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía

2. **Asesor:** Dr. Isidro Rimarachin Cabrera

3. **Facultad/Unidad UNC:** Ciencias Agrarias

4. **Grado académico o título profesional:**

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

5. **Tipo de Investigación:**

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia

profesional

☐ Trabajo académico

6. **Título de Trabajo de Investigación:** "EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES (RUMBA Y AGRISPON) SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum*), EN CAJAMARCA"

7. **Fecha de evaluación:** 09/06/2025

8. **Software antiplagio:** ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 20%

Código Documento: oid: 3117:465751586

1. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** 20%

☒ APROBADO

☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O
DESAPROBADO

Fecha Emisión: 09/06/2025

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



Dr. Isidro Rimarachin Cabrera
26676820

** En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

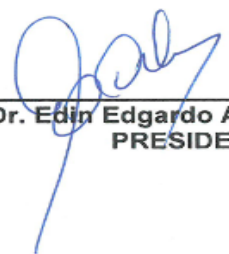


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintisiete días del mes de enero del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 157-2024-FCA-UNC, de fecha 18 de marzo del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: **"EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES (RUMBA Y AGRISPON) SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum*), EN CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **GERÓNIMO GÁLVEZ YRIGOÍN** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las nueve horas y quince minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de catorce (14); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diez horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia
PRESIDENTE


Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
SECRETARIO


Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
VOCAL


Dr. Isidro Rimarachín Cabrera
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre, por ser el pilar más importante y hermanos, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mis amigos, compañeros y todas las personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios porque me dio el don de la perseverancia para alcanzar mis metas.

A la Universidad Nacional de Cajamarca que me abrió sus puertas para ser mejor persona y un buen profesional.

A los catedráticos de la escuela profesional de agronomía que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A mis compañeros, ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos.

El Autor

ÍNDICE

Contenido	página
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación del problema.....	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivo general.....	2
1.4.2. Objetivos específicos	2
1.5. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases Teóricas.....	5
2.2.1. Bioestimulantes.....	5
2.2.2. Definición de bioestimulante	5
2.2.3. Función de los bioestimulantes.....	6
2.2.4. Uso de los bioestimulantes.....	6
2.3. Bioestimulantes usados en la investigación	7
2.3.1. Bioestimulante Rumba.....	7
2.3.2. Bioestimulante Agrispon	9
2.4. Cultivo de cebolla China (<i>Allium fistulosum</i>)	12
2.4.1. Origen	12
2.4.2. Importancia	13
2.4.3. Morfología	14
2.4.4. Taxonomía	14
2.4.5. Requerimientos Edafoclimáticos	14
2.4.6. Composición química	15
2.4.7. Prácticas Agronómicas del Cultivo.....	16
2.5. Producción mundial de Cebolla china (<i>Allium fistulosum</i>)	17
2.6. Definición de términos	18

2.6.1.	Bioestimulante	18
2.6.2.	Bloque	18
2.6.3.	Cebolla china	19
2.6.4.	Dosis de aplicación	19
2.6.5.	Fitohormonas	19
2.6.6.	Rendimiento.....	19
2.6.7.	Unidad experimental.....	19
CAPÍTULO III.....		20
MATERIALES Y MÉTODOS		20
3.1.	Campo experimental.....	20
3.1.1.	Ubicación del campo experimental.....	20
3.1.2.	Ubicación geográfica	20
3.1.3.	Clima.....	22
3.2.	Materiales	25
3.2.1.	Insumos.....	25
3.2.2.	Instrumentos y herramientas de campo.....	25
3.2.3.	Equipos de medición.....	25
3.2.4.	Material de escritorio	25
3.2.5.	Material fotográfico	25
3.3.	Metodología.....	26
3.3.1.	Diseño experimental y arreglo de tratamientos	26
3.4.	Método de investigación	26
3.5.	Población y muestra	26
3.5.1.	Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio	27
3.6.	Área experimental	28
3.7.	Descripción del área experimental	29
3.8.	Análisis del suelo.....	30
3.8.1.	Toma de muestras del suelo.....	30
3.9.	Selección de bulbos.....	30
3.10.	Desinfección de los bulbos.....	30
3.11.	Labores culturales.....	30
3.11.1.	Preparación de terreno	30
3.11.2.	Siembra	31
3.11.3.	Riegos	31
3.11.4.	Deshierbos.....	31

3.11.5.	Aporque.....	31
3.11.6.	Aplicación de bioestimulante.....	31
3.11.7.	Cosecha.....	32
3.12.	Parámetros de evaluación.....	32
3.12.1.	Altura de hojas	32
3.12.2.	Peso total de la planta	32
3.12.3.	Peso del bulbo	32
3.12.4.	Peso de las hojas	32
3.12.5.	Número de hojas	32
3.12.6.	Número de bulbos.....	33
3.12.7.	Rendimiento.....	33
CAPÍTULO IV		34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1.	Rendimiento de la cebolla china t ha ⁻¹	34
4.2.	Número promedio de hojas	38
4.3.	Número de bulbos	41
4.4.	Longitud de hojas	42
4.5.	Peso de 10 plantas	45
4.6.	Peso de la hoja.....	47
CAPÍTULO V.....		50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
5.1.	Conclusiones	50
5.2.	Recomendaciones.....	50
CAPÍTULO VI.....		51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		51
ANEXOS.....		60
Anexo 1. Análisis de suelos.....		60
Anexo 2. Bioestimulantes		62
Anexo 3. Galería de fotos: Fotos de campo.....		63
Anexo 5. Evaluación en laboratorio.....		70
Anexo 6. Datos obtenidos en campo de cada parámetro evaluado.....		71
A.	Datos t del bioestimulante rumba (promedio de 10 plantas por tratamiento).....	71
B.	Datos del bioestimulante Agrispón (promedio de 10 plantas por tratamiento) .	72

Índice de tablas

Contenido	página
Tabla 1 Dosis y recomendaciones.....	9
Tabla 2 Recomendación por cultivo	11
Tabla 3 Composición química	15
Tabla 4 Producción mundial de Cebolla china (<i>Allium fistulosum</i>).....	18
Tabla 5 Datos Meteorológicos	22
Tabla 6 Dosis de bioestimulantes.....	27
Tabla 8 Análisis de suelos.....	30
Tabla 9 Análisis de varianza del rendimiento (t ha ⁻¹)	34
Tabla 10 Prueba de Dunnett aplicada rendimiento	36
Tabla 11 Análisis de varianza del rendimiento, de acuerdo al factorial usado en el estudio.....	36
Tabla 12 Rendimiento total de cebolla china ordenado de mayor a menor de acuerdo a la dosis en cada uno de los bioestimulantes.....	37
Tabla 13 Análisis de varianza de la variable número de hojas por planta de cebolla china	39
Tabla 14 Prueba de Dunnett aplicada al número de hojas	39
Tabla 15 Análisis de varianza del número de hojas de cebolla china por planta, según el factorial 3x2 usado	40
Tabla 16 Análisis de varianza del número de bulbos de cebolla china.....	41
Tabla 17 Análisis de varianza de los datos de tamaño de hoja de cebolla china	42
Tabla 18 Prueba de Dunnett aplicada la longitud de hojas	42
Tabla 19 Análisis de varianza de los datos de tamaño de hoja según el factorial 3 x 2	43
Tabla 20 Prueba de Tukey aplicada al promedio de tamaño de hoja de cebolla china.....	44
Tabla 21 Análisis de varianza del peso de 10 plantas.....	45
Tabla 22 Prueba de Dunnet aplicada a las medias del peso de 10 plantas.....	46
Tabla 23 Análisis de varianza del peso de 10 plantas de cebolla china.....	46
Tabla 24 Análisis de varianza de la variable Peso de hoja de cebolla china	47
Tabla 25 Prueba de Dunnet aplicada al peso de hoja de cebolla china.....	48
Tabla 26 Análisis de varianza del peso de hoja de cebolla china, según el factorial usado en el estudio	48
Tabla 27 Número de hojas	71

Tabla 28 Número de bulbos	71
Tabla 29 Tamaño de la hoja.....	71
Tabla 30 Peso promedio de 10 plantas por tratamiento	71
Tabla 31 Peso de las hojas	72
Tabla 32 Rendimiento de cada tratamiento.....	72
Tabla 33 Número de hojas	72
Tabla 34 Número de bulbos	73
Tabla 35 Tamaño de hojas	73
Tabla 36 Peso promedio de las plantas	73
Tabla 37 Peso de los bulbos	73
Tabla 38 Peso de las hojas	74
Tabla 39 Rendimiento promedio.....	74

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación del experimento.....	22
Figura 2 Datos meteorológicos	22
Figura 3 Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	28
Figura 4 Análisis de suelos	60
Figura 5 Reverso del Análisis de suelos	61
Figura 6 Bioestimulante Rumba y Agrispon	62
Figura 7 Preparación del terreno.....	63
Figura 8 formación de surcos.	63
Figura 9 Riego antes de la siembra.....	64
Figura 10 Selección de Bulbos para la siembra	64
Figura 11 Desinfectante “Vitavax-300”, ingrediente activo Carboxin.....	65
Figura 12 Siembra de cebolla china.....	65
Figura 13 Primera aplicación de bioestimulante.....	66
Figura 14 Cebolla después de cinco días de la segunda aplicación.....	66
Figura 15 Ataque de gusano alambre a dulcos	67
Figura 17 vista frontal de las plantas de cebolla china	67
Figura 18 Selección de las plantas que serán evaluadas.....	68
Figura 19 Plantas de cebolla china lavadas para su evaluación.....	68
Figura 20 Plantas ordenadas de cebollita china por bloque.....	69
Figura 21 Traslado de cebolla china al laboratorio	69
Figura 22 Peso y evaluación de plantas de cebollo china.....	70

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de los bioestimulantes Rumba y Agrispon sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L.): esta investigación se condujo en el Servicio Silvo Agropecuario - UNC. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), teniendo en cuenta tres bloques y cuatro tratamientos para cada bioestimulante T0 (testigo), T1 (10 ml /2 L de agua), T2 (20 ml/2 L de agua), T3 (30 ml/2 L de agua); las variables a evaluar fueron número de hojas, número de bulbos, tamaño de hojas y rendimiento; concluida la investigación se determinó que: T1 de Agrispon (10 ml/2 L de agua) con un rendimiento de 42.88 t ha⁻¹, y el T1 de Rumba (10ml/2 L de agua) con un rendimiento de 37.36 t ha⁻¹; con respecto al testigo que presentó un rendimiento de 27.06 t ha⁻¹. Por lo tanto, se puede concluir que la aplicación de ambos productos mejora el rendimiento del cultivo.

Palabras clave: Cebollita china, Rumba, Agrispón, bioestimulante, efecto

ABSTRACT

The present work had the objective of evaluating the effect of the biostimulants Rumba and Agrispon on the yield of the Chinese onion crop (*Allium fistulosum* L.): this research was conducted at the Silvo Agropecuario Service - UNC. The completely randomized block design (DBCA) was used, considering three blocks and four treatments for each biostimulant T0 (control), T1 (10 ml / 2 L of water), T2 (20 ml / 2 L of water), T3 (30 ml / 2 L of water), with three replications; the variables to be evaluated were number of leaves, number of bulbs, leaf size and yield; once the research was concluded it was determined that: T1 of Agrispon (10 ml / 2 L of water) with a yield of 42.88 t ha⁻¹, and T1 of Rumba (10 ml / 2 L of water) with a yield of 37.36 t ha⁻¹; compared to the control, which showed a yield of 27.06 t ha⁻¹. Therefore, it can be concluded that the application of both products improves crop yield.

Keywords: Chinese onion, Rumba, Grassroots, biostimulant, effect

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Debido al uso excesivo de agroquímicos en cada campaña agrícola se presenta plagas y enfermedades, que para no limitar la producción y productividad se hace uso excesivo de insecticidas, funguicidas, herbicidas que alteran los ecosistemas del mundo debido al cambio climático (FAO, 2022).

Han surgido técnicas respetuosas con el propósito de limitar el uso de fertilizantes, por lo cual se están haciendo uso de bioestimulantes dado que promueven el crecimiento y desarrollo de los diferentes cultivos, obteniendo cosechas orgánicas (Huanca y Vega, 2018),

Los rendimientos y la calidad pueden ser aumentados mediante la utilización de bioestimulantes y por ende productos sanos para la alimentación (Blanco, 2017).

Valagro (2018) menciona que los bioestimulantes encargados de mejorar los procesos fisiológicos de las plantas contribuyen favorablemente en la utilización de minerales de la solución del suelo, incrementando de esta manera el área foliar, sistema radicular y incremento de microorganismos en el sustrato suelo.

La cebolla china (*Allium fistulosum* Linneo, 1753) es una hortaliza cuyo consumo permite disponibilidad de minerales potasio (K), fosforo (P), calcio (Ca), proteína y fibra vegetal al consumidor, esta es la razón por lo que es indispensable en la dieta diaria (Pepuche, 2019).

Por otro lado, en la provincia de Cajamarca, esta hortaliza se cultiva en pequeñas extensiones de terreno (mayor 100 m², menor a 1000 m²) y en huertos familiares, la producción en un año es escalonada; los productores abastecen al mercado local e interprovincial, constituyendo base de sus ingresos económicos (Calua y Roncal, 2016).

1.1.Planteamiento del problema

La agricultura como actividad económica, basado en la rentabilidad, permite periódicamente buscar la mejora del rendimiento, utilizando fertilización con productos de la industria (Chino, 2022), cuyo exceso de aplicación ha traído como consecuencia contaminación del suelo (Roncal, 2004).

En Cajamarca, el rendimiento de cebolla china es dinámica, en pequeñas extensiones de terreno, aunque la producción no es competitiva, por lo que es necesario revertir esta situación. En tal sentido, el empleo de bioestimulantes permitirá a las plantas optimizar su potencial genético, nutricional en beneficio de la producción y productividad (Granados, 2015).

1.2.Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes Rumba y Agrispon sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Cajamarca?

1.3.Justificación del problema

El uso de bioestimulantes en el cultivo de cebolla china, repercutirá en el crecimiento y desarrollo de esta hortaliza, alternativa que se percibe haciendo uso de dos bioestimulantes Rumba y Agrispon.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de dos bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Cajamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto y la mejor dosis del bioestimulante Rumba y Agrispon sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Cajamarca.

1.5.Hipótesis

- El efecto de los bioestimulantes usados en el experimento tienen efectos favorables sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Quintana y Barreto (2021) en su artículo titulado “La respuesta de la aplicación de la fertilización orgánica para la producción de cebolla (variedad perla) *Allium cepa* L.” determinó que se incrementa el rendimiento utilizando Eco Abonaza 50% - FertiEstim plus 50 %, obteniendo un incremento en el rendimiento de 5 279 kg ha⁻¹.

Huanca y Vega (2018), en su trabajo titulado ”Dosis y momento de aplicación de Biol en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) en el distrito de Pillcomarca – Huánuco”, explican que: *El tratamiento con mayor rendimiento, el T10 con 18,198.10 kg ha⁻¹ (35cm³ /m² /14 días), el cual mostro el mejor comportamiento en comparación con el T0 (testigo) con 10,697.14 kg ha⁻¹ y el tratamiento con menor rendimiento fue el T7 con 8,407.62 kg ha⁻¹ (25cm³ /m² /21 días).*

Blanco (2017) en su tesis titulada “Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), concluyo que: *La aplicación de 3 lt/mochila de biol tuvo mejor respuesta en altura de planta con 68.07 cm y en número de hojas con 8.25 en promedio; resultados que superan al testigo, altura de planta con 51.63 cm y en número de hojas con 6.50 en promedio. En rendimiento, fue la dosis de 3 lt/mochila con 11.11 kg/ 6m² (18 508.34 kg ha⁻¹), resultados que superaron al testigo 7.53 kg/ 6 m² (12 541.67 kg ha⁻¹).*

Flores (2015), en su trabajo “Aplicación de biol y distanciamientos entre plantas en “cebollita china” *Allium cepa* L. var. *Aggregatum* en invierno San Román – Puno”. Se determinaron que el mejor tratamiento D2B1 (Distanciamiento de 15 cm a una Dosis de Biol al 10 %), con rendimiento de 60,866.67 kg ha⁻¹ en comparación con el tratamiento testigo D2B0, que obtuvo un rendimiento de 18,946.67 kg ha⁻¹.

Nifla (2014), en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento de la Cebolla china (*Allium fistulosum* L.) con cinco dosis de Kelpak (*Ecklonia maxima*) en Inmersión del bulbo semilla”, menciona que: *Los resultados demuestran que la inmersión del bulbo semilla de la cebolla china mejora el rendimiento total obteniéndose estadísticamente diferencia significativa entre el tratamiento con kelpak al 2 % en comparación con el testigo, logrando para kelpak al 2 % un rendimiento de 38,03 t ha⁻¹, seguido de kelpak al 3 % con 32,7 t ha⁻¹. Asimismo, la mejor rentabilidad neta del cultivo fue de 72,7 % el mismo que fue producto de la inmersión del bulbo semilla al 2 % de kelpak.*

Del Águila (2012), en su trabajo titulado “Efecto de Dosis de Bioestimulante Tetrahormonal en el Cultivo de Cebolla China (*Allium fistulosum*) en la Provincia de Lamas”, llegaron a los resultados que: *Los tratamientos aplicados en base al bioestimulante terahormonal Biogyz las variables estudiadas, peso fresco de la planta (kg), diámetro del tallo (cm) y número total de hojas por planta. El tratamiento (T3), aplicado a dosis de 200 cc ha⁻¹, obtuvo el mayor promedio en rendimiento de peso fresco con 39.86 T ha⁻¹.*

2.2.Bases Teóricas

2.2.1. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son sustancias biológicas que promueven determinadas actividades metabólicas y fisiológicas de las plantas. Se aplican a las plantas con el objetivo de mejorar la eficiencia nutricional. Estos productos son empleados para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (hojas, tallos y raíz).

2.2.2. Definición de bioestimulante

El bioestimulante es una sustancia orgánica, siendo aplicadas en cantidades mínimas, influyen en el crecimiento de las plantas y su desarrollo por su contenido nutricional

(fitohormonas, como giberelinas, citoquininas, auxinas). Son productos de derivados de extractos de otros organismos naturales como algas marinas, aminoácidos; debido a esto, sus propiedades pueden variar (Santiago, 2004).

Acosta (2014) afirma que las fitohormonas u hormonas vegetales son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta en raíz y en el tallo; son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas.

2.2.3. Función de los bioestimulantes

Entre las funciones más importantes según Nina (2016):

- Impulsar los procesos naturales para mejorar la absorción y asimilación de nutrientes.
- Espolear el crecimiento del sistema radicular incrementando el proceso nutricional de la planta.
- Mejorar la calidad de frutas y hortalizas dándoles firmeza, calibre, nivel de azúcar o la durabilidad post cosecha.
- Dar mejor tolerancia a los cultivos frente a los factores abiótico y biótico, como la sequía, el frío, el calor, la salinidad, las enfermedades o las plagas, reduciendo las pérdidas de producción.
- Incrementar la fertilidad del suelo, su microbiota y estructura.
- Mejorar el crecimiento vegetativo en todas sus fases y el ciclo reproductivo.

2.2.4. Uso de los bioestimulantes

los bioestimulantes se aplican sobre el follaje de los cultivos, en algunas situaciones también pueden administrarse al suelo, ya sea por medio de fertirrigación o aspersión. Algunos de estos productos son compatibles para mezclarse con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero es aconsejable verificar su compatibilidad antes de realizar la mezcla.

Se recomienda ser usados en las etapas de desarrollo vegetativo (desarrollo radicular y aparición de los primeros tallos) para mejorar el aprovechamiento de sus compuestos (Nina, 2016).

2.3.Bioestimulantes usados en la investigación

2.3.1. *Bioestimulante Rumba*

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, proveniente de un extracto de cultivo microbiano de algas marinas, que contiene precursores de citoquininas, auxinas y giberelinas, además de enzimas (deshidrogenasa, fosfatasa y ureasa) y aminoácidos (glicina, valina, arginina). Al ser aplicado al follaje de las plantas proporciona hormonas y elementos menores esenciales (boro (B), cobre (Cu), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Niquel, (Ni), Molibdeno (Mo) y cloro (Cl)) con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas (Silvestre, 2013).

Mejora la absorción eficiente de los nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) tanto por la vía radicular como foliar, estimulando la fotosíntesis de la planta (en la fase luminosa en la absorción y la oxidación del agua), incrementando la proliferación de raicillas absorbentes y distribuyendo uniformemente los fotosintatos para todos los tallos. Como resultado, se logran un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas (tanto en tamaño, uniformidad y resistencia postcosecha) (AGROBESSER, 2023).

A. Compatibilidad

RUMBA® es compatible con la mayoría de las plaguicidas y fertilizantes foliares, excepto con fertilizantes con pH muy ácido (4 a 5) o alcalino (>7) y aguas carbonatadas. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

B. Efecto sobre los cultivos

RUMBA® no es fitotóxico para los cultivos si se siguen las recomendaciones adecuadas en el cuadro de usos. Al ser aplicado al follaje de las plantas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas.

C. Recomendaciones de usos

Tabla 1

Dosis y recomendaciones

Cultivo	Dosis (L ha ⁻¹) (L/200L)		Momentos de Aplicación
Ají (<i>Capsicum annum</i>), Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) y otras solanáceas	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	1 ° 7-10 días del trasplante. 2 ° Al inicio de la floración. 3 ° 4 días después de cada cosecha.
Alcachofa (<i>Cynara cardunculus</i>)	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	1 ° 15 días después del trasplante. 2 ° Antes de la emisión de los capítulos florales. 3 ° Al desarrollo de los capítulos florales.
Arándano (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	1.0 - 2.0	0.25 - 0.5	1 ° Al inicio del brotamiento vegetativa (0-20 cm) 2 ° En prefloración. 3 ° En cuajado de frutos. 4 ° En crecimiento de frutos.
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	1 ° 7-15 días del trasplante. 2 ° En punto de algodón. 3 ° 7-10 días después de la última aplicación.
Brócoli, Coliflor, col (<i>Brassica oleracea</i>).	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	1 ° 7-10 días después del trasplante. 2 ° En formación de cabeza.
Cebolla (<i>Allium cepa</i>) y Ajo (<i>Allium sativum</i>)	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	1 ° Inicio de engrosamiento del bulbo. 2 ° Repetir cada 10 días (2 veces).
Espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>)	1	0.25 - 0.5	1 ° Al primer brote de filocladios abiertos. 2 ° Al inicio del crecimiento del segundo brote.
Fresa (<i>Fragaria</i> L)	1	0.25 - 0.5	1 ° 15 días después del trasplante. 2 ° Al iniciar la primera floración. 3 ° días después de cada cosecha.

Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>), Arveja (<i>Pisum sativum</i>).			1 ° A los 15-20 días de la emergencia.
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>), Arveja (<i>Pisum sativum</i>).	0.5 - 1.0	0.25 - 0.5	2 ° Al inicio del botoneo.
			3 ° 15 días después de la segunda aplicación.

Nota: AGROBESSER (2023).

2.3.2. Bioestimulante Agrispon

A. Definición básica

El AGRISPON “Multiagente Activo (MAA)” y “Multimodo de Acción (MMA)” de origen biológico cultivado, que contiene materia orgánica (M.O.) y una mezcla compleja de otros compuestos orgánicos y sustancias nutritivas (Silvester, 2018).

B. Modo de acción de Agrispon

Al estimular y regular el metabolismo vegetal, activa los procesos naturales de las plantas, logrando que los cultivos se establezcan rápidamente. Asimismo, estimula el desarrollo rápido de las raíces y brotes, existiendo cuatro niveles en los que se evidencia el impacto positivo sobre el cultivo.

a. Desarrollo y crecimiento radicular

Los ingredientes activos del Agrispon aceleran la germinación y el crecimiento de las estructuras, redundando en el estímulo del desarrollo del sistema radicular. Así mismo, gracias a que favorecen la producción de exudados de la raíz como consecuencia de una mayor tasa fotosintética, estimulan la actividad microbiana del suelo (ya que contiene materia orgánica), incrementando el suministro de nutrientes a la planta y la acumulación de reguladores de crecimiento (fitohormonas) que favorecen el crecimiento vegetal (Metroflorcolombia, 2023).

b. Desarrollo de la parte aérea

El Agrispon promueve la síntesis de clorofila (Hierro (Fe) y Magnesio (Mg), están implicados) y de carotenos; y con ello se lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis gracias a su contenido de zeatina. Esta es una fitohormona isoprenoídica del grupo de las citoquininas. Se trata de un compuesto que posee poderosos efectos antioxidantes y potentes, con la capacidad de prolongar la “juventud” de las hojas. Gracias a la zeatina, Agrispon contribuye al incremento del área foliar, ya que incrementa la cantidad de cloroplastos así incrementa de la tasa de fotosíntesis efectiva (Silvestre, 2018).

El incremento de la tasa fotosintética resultante de las aplicaciones de Agrispon se traduce en un aumento de la concentración y traslocación de azúcares y proteínas (floema), lo que redundará en una mejor calidad de los tallos (Metroflorcolombia, 2023).

c. Estimulación de la actividad microbiana en el suelo

La mayor exudación radicular resultante de las aplicaciones de Agrispon y su efecto sobre el metabolismo de la planta favorecen el desarrollo de la fauna bacteriana del suelo y esto lleva a una mayor extracción de agua y de nutrientes. La disponibilidad de nitrógeno (N) y de fósforo (P) aumenta con el uso de Agrispon, como resultado de una mayor actividad de las micorrizas y *Rizobium* asociados (Silvestre, 2018).

C. Translocación y factores que condicionan la actividad de Agrispon

La mayor traslocación se da en sentido acropétalo, vía xilema, hacia los vertederos más fuertes (p.e. los meristemos apicales). Los ingredientes activos del Agrispon ingresan rápidamente a la raíz o a las hojas después de su aplicación.

D. Composición de Agrispon

Conglomerado de rocas y extractos vegetales..... 8 g/L.

Sustancias morfogénas, porfirinas, glicósidos,
 Ácidos nucleicos (ADN/ARN)..... 277 µg/L.
 Derivados de Purina (BAP).....3mg/L.
 Vitamina A.....210 UI.

E. Fuentes de la materia prima de Agrispon

Las fuentes del material de partida son el roble rojo (*Quercus falcata*); nopal espinoso (*Opuntia lindheimeri*); zumaque (*Rhus aromatica*) y el manglar (*Rhizophoria mangle*).

El alto nivel de actividad biológica de los extractos resulta de las altas condiciones de estrés que estas plantas enfrentan rutinariamente en el desierto en las que son cultivadas para la producción de Agrispon.

Estos extractos además incluyen triacontanol ($C_{30}H_{62}O$) y ácido salicílico ($C_7H_6O_3$), sustancias asociadas con la respuesta y tolerancia de una planta al estrés y a las lesiones externas.

En conclusión, Agrispon actúa sobre diferentes procesos de la planta desencadenando respuestas múltiples que se traducen en la optimización del potencial productivo del cultivo. Consecuentemente, se debe tener en consideración dentro del plan de manejo en los diferentes cultivos.

F. Recomendaciones de uso de Agrispon

Tabla 2

Recomendación por cultivo

Cultivo	Época de aplicación	Dosis
Ornamentales (rosas, pompón, clavel, Gypsophila)	Siembra y/o Trasplante, Cortes: 5 días después	0,5 – 1,0 cc/L
	Prefloración: cada 20 a 40 días en producción continua.	
	En prefloración (Aporque)	1,0 cc/L; o
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Floración (50%)	200 cc /1Caneca

	Semillero: 8, 21 y 45 días después de germinado	1,0 cc/L; o
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	Trasplante: 8, 30 Y 60 días después de trasplantado	200cc/Caneca 200L
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Plántula: 7 días después de germinado (7 DDG) Inicio espigamiento: (45 DDG Aprox.)	1,0 – 1,5 L/ha
Pastos	5 días después de corte o pastoreo (rotación)	1,0 – 1,5 L/ha
Hortalizas		
pepino (<i>Cucumis sativus</i>); melón (<i>Cucumis melo</i>), Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	5 – 8 DDG (Días Después de Germinado) o Trasplante, Inicio floración, Formación o llenado de frutos	1,0 – 2,0 cc/L; 200 – 400 cc/caneca 200L
Maíz (<i>Zea mays</i>)	Establecimiento cultivo: 8 – 10 DDG (Estadio V2-V5), Prefloración: Estadio V9 -R0-R1	1,0 -1,5 L/ha
Cítricos	Poda: 5 Días después	1,0 -2,0 L/ha
Vid (<i>Vitis vinifera</i>)	Floración (50%)	1,0 -2,0 L/ha
Plantas en vivero	Aplicaciones mensuales	1,5 L/ha
Algodón (<i>Gossypium hirsutum</i> L)	Floración 2° tercio: 40 – 50 DDG	1,0 – 1,5 L/ha

Fuente: Silvestre (2018).

2.4.Cultivo de cebolla China (*Allium fistulosum*)

2.4.1. Origen

Su origen según estudios es en Asia central y el Mediterráneo, ya que es una de las hortalizas más consumidas en la antigüedad. Su primer registro remonta en los 3.200 a. C. pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. En la Edad Media se cultivó en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande, que dieron origen a las variedades modernas (Huaraca, 2015).

En la actualidad se cultiva en las zonas templadas de todo el mundo (CONSUMER EROSKI, s.f). La aparición en América fue con la llegada de los colonizadores, incorporándose a los pueblos como base de la alimentación.

El consumo de estas liliáceas datas de 3 200 a 2 780 años antes de Cristo, usada por la humanidad como ofrenda fúnebre, curativa y principalmente como alimento (Lemus y Denis 2009).

2.4.2. *Importancia*

Es una hortaliza que tiene una gran demanda ya que es utilizada en la preparación de la comida china (chifa) porque es rica en vitaminas A, B, C y E, contiene pocas calorías entre 50 – 60 / 100 g, mejorando la circulación sanguínea y gracias a las altas concentraciones de flavonoides, disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Flores, 2015).

Se siembra de forma escalonada todo el año variando el periodo de cultivo entre los 50 y 70 días, se puede utilizar las hojas y los bulbos. Se usa generalmente en comidas de origen chino, es apreciada por su alto contenido valor nutricional. La mejor época para esta verdura es en enero. (Flores, 2015).

Nyfla (2014), menciona que los franceses son los mayores consumidores de esta hortaliza, teniendo una gran demanda, pero también se ha desarrollado una importante demanda en mercados como Estados Unidos, Reino Unido, Argentina y Brasil.

En la cocina gourmet, la cebolla china suele reemplazar a la cebolla roja debido a su sabor más suave y agradable. Se trata de un cultivo del que se aprovecha toda la planta. Este vegetal goza de gran aprecio en Francia, donde además de su uso culinario, se emplea para aromatizar vinos blancos y vinagres de vino tinto, También es un ingrediente fundamental en muchas salsas tradicionales (Flores, 2015).

2.4.3. Morfología

Las raíces son fasciculadas, blancas no superan los 30 cm; el tallo tiene forma de disco subcónico situado en la base del bulbo. Las hojas son fistulosas, la inflorescencia presente en forma de umbela originada en el ápice de un escapo floral (Pinzon, 2004).

2.4.4. Taxonomía

La ubicación taxonómica de la cebolla china según Barreda (1992), es la siguiente:

División: Fanerógama o Spermatophyta.

Subdivisión: Angiosperma.

Clase: Monocotiledóneas.

Orden: Liliáceas.

Familia: Alliaceae.

Tribu: Allieae.

Género: *Allium*.

Especie: *Allium fistulosum*.

2.4.5. Requerimientos Edafoclimáticos

A. Suelos

Es un cultivo que se adapta a todos los tipos de suelos, produciendo mejor en los sueltos con buen drenaje, con pH de 6.2 a 6.8, con adecuada dotación de materia orgánica (Haynes et *al.*, 2002).

B. Fotoperiodo

Calua (2016), menciona que según el cultivar, requiere de 12 a 16 horas de luz, por tanto, menos de 12 horas no favorece la bulbificación.

C. Temperatura

Temperatura media diaria esta entre 18 y 20 °C. (Lemus y Denis, 2009).

D. Información agronómica

Sistema de información rural Arequipa – SIRA (2005), indica que el cultivo de cebolla china nos da mejores resultados a una distancia de 40 a 45 cm entre filas y 12 a 25 cm entre plantas, obteniendo un rendimiento de 54.65 t ha⁻¹.

E. Propagación

Se cultiva a través de semilla botánica y vegetativa (bulbos) siempre y cuando los bulbos se mantengan inactivos en almacén, para que de esta manera se asegure el prendimiento en campo definitivo (Haynes *et al.*, 2002).

F. Cosecha

Las cebollas verdes provenientes de semilla vegetativa (bulbos) se pueden cosechar dentro de 50 días después de la siembra, y entre 70 a 80 días las provenientes de semilla botánica (Sánchez *et al.*, 2012).

2.4.6. Composición química

Según la UNALM (2002), la cebolla china presenta una composición química promedio, presentada en la tabla siguiente:

Tabla 3

Composición química

Componente	Contenido
Agua	92%
Hidratos de carbono	5% (fibra 1,3%)
Proteínas	1,4%
Lípidos	0,2%
Potasio	140 mg 100g ⁻¹
Sodio	8 mg 100g ⁻¹

Fósforo	42 mg 100g ⁻¹
Hierro	1 mg 100g ⁻¹
Vitamina C	140 mg 100g ⁻¹

Fuente: UNALM (2002)

2.4.7. Prácticas Agronómicas del Cultivo

A. Semilla vegetativa

Saavedra (2003) sostiene que debe reunir condiciones básicas de sanidad, corresponder al cultivo adecuado y tener un tamaño determinado. En relación al tamaño, agregan que a mayor calibre se obtienen los mejores rendimientos comerciales, pero por razones de costo se utilizan bulbos de tamaño medio, en un rango de 8 a 10 gramos. (Nyfla, 2014).

B. Siembra

Debe ser directa, siendo el sistema más utilizado el de “bulbo a la vista” y tapado posterior. Se debe establecer una densidad de 133 000 plantas por hectárea, con una distancia de plantación de 50 cm entre hilera y 15 cm entre planta (Ligarreto, 2012).

C. Abonamiento

Es un cultivo moderado en las exigencias de nitrógeno, fósforo y potasio, especialmente para evitar que el bulbo principal se subdivida. Las dosis a aplicar dependen de la fuente de fertilizante, de la fertilidad del suelo, la densidad y distribución espacial de las plantas, ya que influyen directamente sobre el calibre y porcentaje de bulbos exportables. Lo importante es que la dosis sea aplicada sobre la base del análisis de suelo, aunque en general se puede recomendar un aporte nutricional para el cultivo de 90 de N; 90 de P₂ O₅; y 60 de K₂ O por hectárea (Cargua, 2013).

El nivel de materia orgánica es importante en la productividad del suelo, un porcentaje mínimo de un 3% es deseable para obtener altos rendimientos, para mejorar esta condición se debe incorporar materia orgánica como ser abonos orgánicos en general (Linares, 2015).

D. Cosecha

La cosecha se debe iniciar a los 50 - 60 días de sembrado o cuando los tallos alcancen un diámetro de 1 cm; previo a la cosecha (2-3 semanas antes), deberá aporcarse con el objetivo de tener un tallo blanco lo más largo posible (Paredes, 2016).

La cosecha se realiza manualmente extrayendo toda la planta con cuidado de no romper los tallos o los bulbos, para evitar estos problemas se suele regar uno o dos días antes para que la tierra esté suave y facilite las labores. Las plantas cosechadas se agrupan en cantidades de 4 - 6 según su tamaño y se amarran en atados que posteriormente son lavados.

Después que se ha cosechado, es necesario eliminar la hoja exterior (más vieja) y cortar las raíces teniendo cuidado de no hacer el corte muy alto para evitar que el tallo se abra. También es necesario realizar el corte de las puntas de las hojas a una altura de 5 cm de la axila, con el objeto de darle mejor presentación y evitar la deshidratación (Lipinski *et al.*, 2002).

2.5. Producción mundial de Cebolla china (*Allium fistulosum*)

República Popular China es el mayor productor de cebollas del mundo con 24.775.344 toneladas de producción al año.

India ocupa el segundo lugar con 22.071.000 toneladas de producción anual.

Con 3.284.420 toneladas de producción al año, Estados Unidos de América es el tercer mayor productor de cebolla (ATLASBIG, 2023).

Tabla 4*Producción mundial de Cebolla china (Allium fistulosum)*

Países	Producción (toneladas)	Producción por persona (kg)	Superficie (ha)	Rendimiento (kg ha^{-1})
República Popular China	24.775.344	17,775	1.120.209	22.116,7
India	22.071.000	16,514	1.315.000	16.784
Estados Unidos de América	3.284.420	10,021	52.69	62.334,8
Egipto	2.958.324	30,343	81.517	36.291
Irán	2.406.718	29,437	61.152	39.356,2
Pakistán	2.119.675	10,5	150.199	14.112,4
Turquía	1.930.695	23,892	59.198	32.614,4
Bangladesh	1.737.714	10,524	178.506	9.734,8
Federación Rusa	1.642.106	11,18	60.499	27.142,7
México	1.572.608	12,607	50.168	31.347

Fuente: ATLASBIG (2023)

2.6. Definición de términos

2.6.1. Bioestimulante

la propia etimología de la palabra indica, bio - significa “vida” y estimulante significa “que provoca estímulo”. Así, un bioestimulante agrícola es un producto que estimula la vida de las plantas (MANVERT, 2024).

Es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la absorción y asimilación de nutrientes, (INTAGRI, 2024).

2.6.2. Bloque

Las unidades experimentales, son agrupadas en conjuntos de tal forma que dos unidades experimentales en el mismo grupo son similares y pueden ser medidas bajo condiciones

experimentales similares. Los grupos de unidades experimentales similares son llamados bloques (Estadística ITM, 2024).

2.6.3. *Cebolla china*

Es una especie del género de las cebollas (*Allium*). La cebolla es perenne, ésta no forma verdaderos bulbos sino un engrosamiento del conjunto de sus hojas en su base. (FRUCTUSTERRUM, 2023).

2.6.4. *Dosis de aplicación*

Se considera la cantidad de un producto que se debe emplear por unidad de superficie, para que el resultado sea el óptimo esperado y que nos permita alcanzar un objetivo en términos de eficacia y sostenibilidad (AEFA, 2024).

2.6.5. *Fito hormonas*

Son compuestos producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales (REDAGRÍCOLA, 2024).

2.6.6. *Rendimiento*

El rendimiento del cultivo es el peso del grano u otro producto económico, con un contenido de humedad estándar acordado, por unidad de superficie de tierra cosechada por cultivo (normalmente toneladas métricas por hectárea, o aquí abreviado como $t\ ha^{-1}$) (Affholder et al., 2013).

2.6.7. *Unidad experimental*

La unidad experimental (parcela) es el área en la que se lleva a cabo la asignación aleatoria de los tratamientos en una prueba crítica (Gomez, 1972).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Campo experimental

La investigación presente se realizó entre los meses de marzo a julio del año 2023 en El Silvo Agropecuario (SESA) de la Universidad Nacional de Cajamarca, del departamento, provincia y distrito de Cajamarca.

3.1.1. *Ubicación del campo experimental*

Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	Cajamarca
Distrito	:	Cajamarca
Lugar	:	SESA - UNC

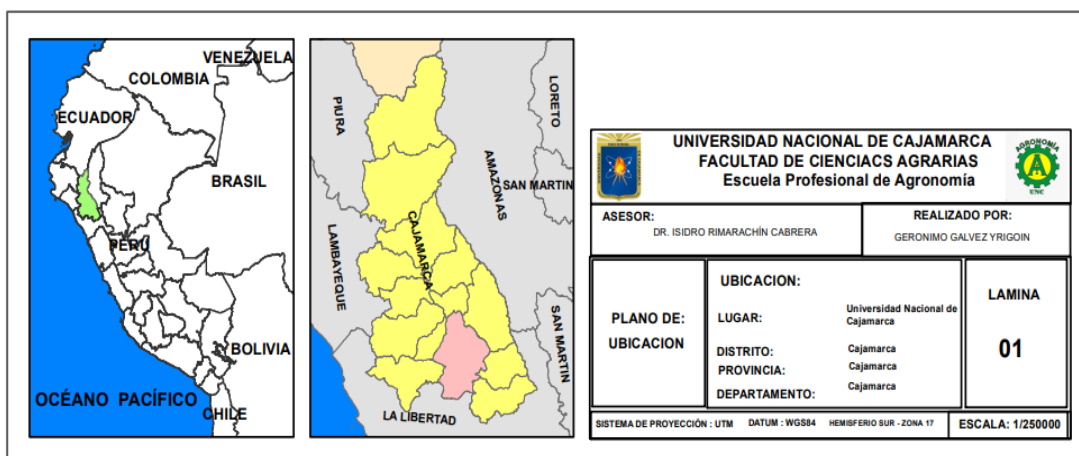
3.1.2. *Ubicación geográfica*

Coordenadas UTM

Latitud	:	- 7.16747
Longitud	:	- 78.49307
Altitud	:	2 673 m

Figura 1

Ubicación del experimento



3.1.3. Clima

El clima es templado cálido, con temperatura promedio mensual de 15 °C, la precipitación media de los meses en desarrollo del trabajo de investigación de 60.15 mm.

Tabla 5

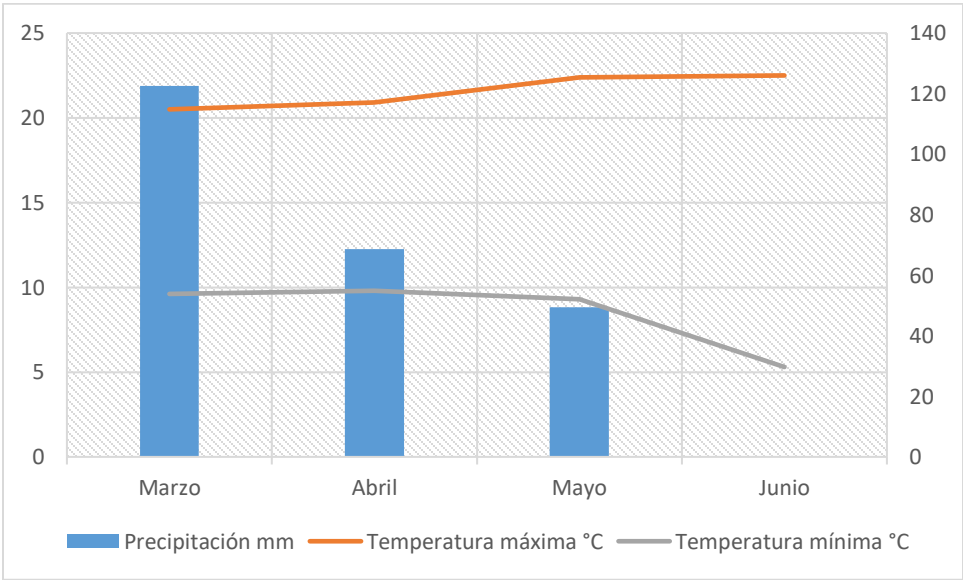
Datos Meteorológicos

Estación	Meses	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Precipitación mm
AUGUSTO WEBERBAUER (UNC)	Marzo	20.5	9.6	122.6
	Abril	20.9	9.8	68.6
	Mayo	22.4	9.3	49.4
	Junio	22.5	5.3	0

Fuente: SENAMHI (2023)

Figura 2

Datos meteorológicos



Fuente: SENAMHI (2023)

3.2.Materiales

3.2.1. Insumos

- Bioestimulantes
 - Agrispon
 - Rumba
- Bulbos de cebolla china
- Desinfectante de semilla (Fungicida)

3.2.2. Instrumentos y herramientas de campo

- Accesorios de riego (conectores, “T”, cinta teflón, válvulas)
- Alicate
- Aspersor
- Baldes
- Carteles
- Cuchillo
- Estacas
- Manguera de PVC
- Mochila para fumigar
- Paja rafia
- Palana

3.2.3. Equipos de medición

- Balanza analítica
- Calculadora

3.2.4. Material de escritorio

- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros, lápiz, Regla
- Laptop

3.2.5. Material fotográfico

- Cámara fotográfica

3.3. Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en el SESA (servicio Silvo Agropecuario) de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, entre los meses de marzo y julio del año 2023, se utilizó el diseño de investigación experimental, que es un método científico, que implica control, manipulación y observación de la aplicación de bioestimulante sobre el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad criolla en investigación.

3.3.1. Diseño experimental y arreglo de tratamientos

Se utilizó el Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA): con dos bioestimulantes (aplicados en tratamientos diferentes), con tres tratamientos y un testigo por bloque y con tres repeticiones.

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para cada variable; así como la prueba de Duncan al 5 % de significancia

3.4. Método de investigación

La metodología utilizada en esta investigación es fundamentalmente experimental, pero además se utilizaron elementos cuantitativos y cualitativos durante el proceso.

3.5. Población y muestra

Los 3 bloques (7 parcelas experimentales por bloque) 21 parcelas experimentales de cebolla china (*Allium fistulosum*).

Distribuidos de la siguiente manera:

Para cada bloque:

- 1 testigo: T0
- 3 tratamientos para el bioestimulante 1(Rumba): T1, T2, T3
- 3 tratamientos para el bioestimulante 2(Agrispon): T1, T2, T3

Que poseen algunas características comunes observables como es el lugar de siembra y en un momento determinado en que se llevó la investigación. Además, la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población en investigación.

La muestra que se seleccionó dependió de la calidad y cuán representativo se quiere que sea el estudio de la población.

3.5.1. Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio

A. Factores de estudio y sus niveles

Factor B = Bioestimulante

B1 = RUMBA

B2 = AGRISPON

Factor d = Dosis

Tabla: 6

Dosis de bioestimulantes

Dosis	Cantidad/ mochila (2 L)
D1	10.00 ml
D2	20.00 ml
D3	30.00 ml

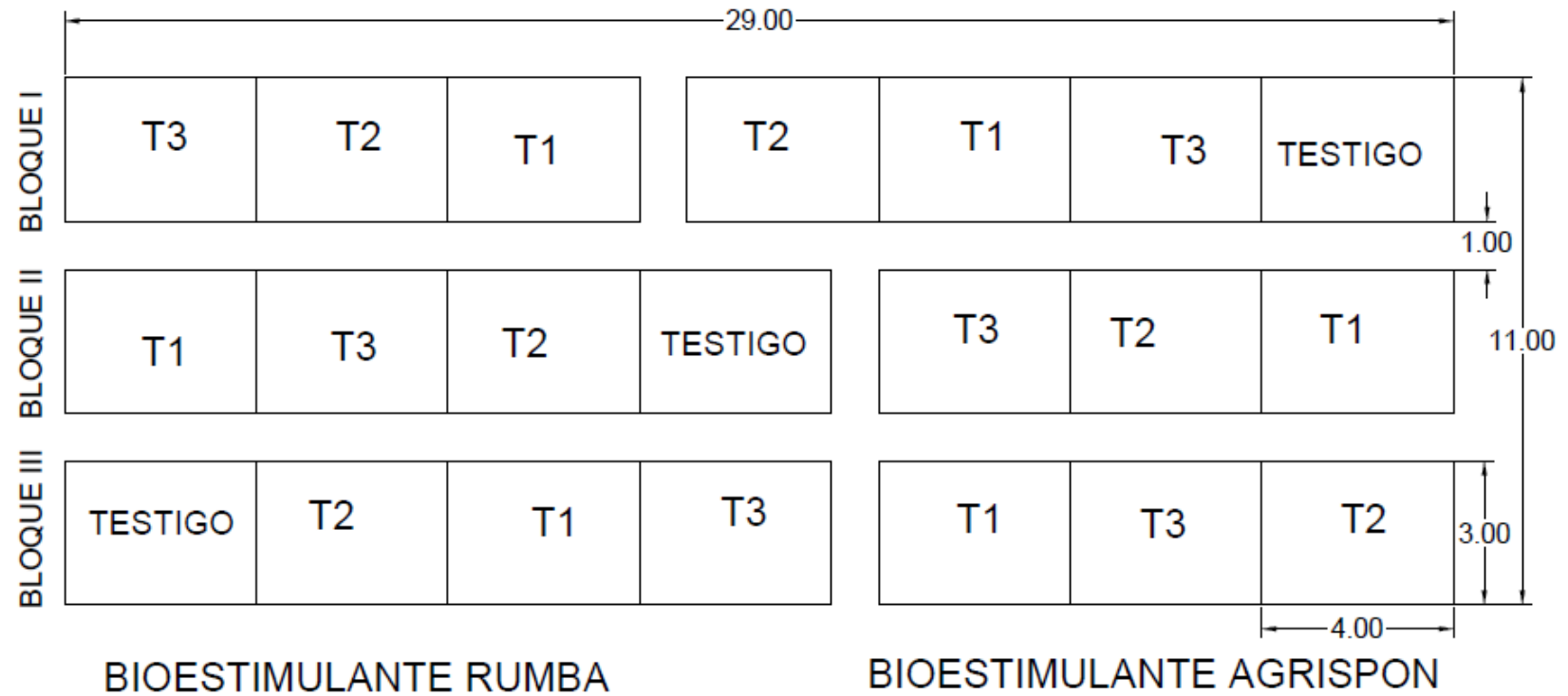
Se realizó 3 aplicaciones para poder obtener resultados

** El momento fue constante en cada aplicación cada 10 días, ya que la etapa vegetativa del cultivo era la adecuada para poder tener efecto.

3.6.Área experimental

Figura 3

Distribución de los tratamientos en el campo experimental



3.7.Descripción del área experimental

Bloque

N° bloques	:	3
Largo de bloque	:	29.00 m
Ancho de bloque	:	3.00 m
Superficie	:	84.00 m ²
N° de parcelas / bloque	:	7

Unidades experimentales

Largo de parcela	:	3.00 m
Ancho de parcela	:	4.00 m
Superficie	:	12.00 m ²
N° de surcos	:	6
Distancia entre surco	:	0.60 m
Distancia entre plantas	:	0.15 m
Área de una planta	:	0.09 m ²

Área experimental

Largo	:	29.00 m
Ancho	:	11.00 m
Área neta	:	264.00 m ²
Camino	:	2
Largo	:	29.00 m
Ancho	:	1.00m Área: 28.00 m ² x 2= 56.00 m ²
Área total	:	264.00 m ² + 56.00 m ² = 320.00 m ²

3.8. Análisis del suelo

3.8.1. Toma de muestras del suelo

Para saber las características de su contenido de nutrientes del suelo donde se instaló el experimento se tomaron muestras en zigzag a 20 cm de profundidad, los cuales se llevaron al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Facultad de Agronomía, Departamento de suelos, de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 7

Análisis de suelos

pH	C.E.	CaCO ₃	M.O	P	K	CLASE TEXTURAL	CIC	Ca+2	Mg +2
7.98	0.56	1.43	1.96	9.7	202	Arcilloso	19.20	17.34	1.38

Nota: UNALM (2023)

3.9. Selección de bulbos

Se realizó teniendo en cuenta el peso, para ello se separaron los bulbos que tenían (5 a 8gr) y con las características a la vista zanas.

3.10. Desinfección de los bulbos

Labores culturales para prevenir las enfermedades causadas por hongos (*Fusarium sclerotium spp.*) se realizó un baño de 2 a 4 minutos a todos los bulbos en una solución de agua con “Vitavax-300”, dicho funguicida contiene como ingrediente activo Carboxin.

3.11. Labores culturales

3.11.1. Preparación de terreno

Esto se realizó a una semana una semana antes de la siembra, después de regar el terreno para poder hacer un buen mullido del suelo, para la roturación del terreno se contrató un tractor agrícola y la rastra

3.11.2. Siembra

Se realizó la preparación del terreno para la siembra con ayuda de pico y rastrillo; se niveló y dejó mullido el terreno para la siembra, la siembra de las semillas se realizó en surcos con un distanciamiento de 0.15 m entre plantas y 0.60 m entre surcos.

3.11.3. Riegos

Los riegos se realizaron después de la siembra y luego cada 4 días, para facilitar el riego se instaló riego por aspersión e inundación, según las necesidades del cultivo.

3.11.4. Deshierbos

Las labores culturales como deshierbo de hierbas no instaladas se realizaron en forma manual con pico de mano cada 15 días con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo.

3.11.5. Aporque

Se hizo con el fin que desarrolle mejor el sistema radicular de las plantas y buena oxigenación de las mismas, paralelo a esta labor se realizó el control de malezas en forma manual.

3.11.6. Aplicación de bioestimulante

Durante el periodo de desarrollo de la Cebollita China se realizó 3 aplicaciones de bioestimulante, vía foliar (3 veces durante todo el periodo vegetativo) con las dosis del 10 ml, 20 m L y 30 m L y el testigo no recibió.

Para determinar la cantidad de agua para cada aplicación se realizó una prueba en blanco, obteniendo el uso de 2 L por tratamiento. Las aplicaciones fueron:

T1 = 2 L de agua + 10 ml de Bioestimulante Rumba

T2 = 2 L de agua + 20 ml de Bioestimulante Rumba

T3 = 2 L de agua + 30 ml de Bioestimulante Rumba

T1 = 2 L de agua + 10 ml de Bioestimulante Agrispon

T2 = 2 L de agua + 20 ml de Bioestimulante Agrispon

T3 = 2 L de agua + 30 ml de Bioestimulante Agrispon

3.11.7. Cosecha

Esta labor se realizó en forma manual a los 60 días después de la siembra, haciendo un muestreo de que las plantas se encuentran en su estado de madurez fisiológico.

3.12. Parámetros de evaluación

3.12.1. Altura de hojas

Este parámetro se tomó inmediatamente después de la cosecha del cultivo es decir a los 2 meses después de la siembra. Se tomaron 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada tratamiento con una pita para luego medirla con un metro.

3.12.2. Peso total de la planta

Una vez obtenida al azar las 10 plantas de cada tratamiento, se pesó con una balanza electrónica, cuyos datos han sido tabulados y sometidos al análisis estadístico.

3.12.3. Peso del bulbo

De las 10 plantas seleccionadas para los parámetros evaluados se tomó el peso en gramos.

3.12.4. Peso de las hojas

Se pesó las hojas de las 10 plantas en gramos para poder determinar luego el rendimiento por ha.

3.12.5. Número de hojas

De las 10 plantas escogidas al azar se tomó el número de hojas para poder obtener datos más exactos para esta investigación.

3.12.6. Número de bulbos

Se tomó de las 10 plantas tomadas para poder realizar el análisis estadístico.

3.12.7. Rendimiento

Para este parámetro se tomó en cuenta el área de cada planta se obtuvo de las 10 plantas elegidas al azar, las 10 plantas tomadas al azar se pesaron en una balanza electrónica. Este valor se determinó en $t\ ha^{-1}$.

Área de cada tratamiento (unidad experimental):

Largo: 3.00 m

Ancho: 4.00 m

** Distancia entre cada U. E. 0.60 m

Área de la planta

Distancia entre planta = 0.15 m

Ancho entre planta = 0.30 m

Área = $0.045\ m^2$

Número de plantas m^2

1 planta = $0.045\ m^2$

X plantas = $1\ m^2$

plantas por $m^2 = 22$

Número de plantas por tratamiento

Área de 1 tratamiento = $12\ m^2$

de plantas $m^2 = 22$

En $12\ m^2 = 264$ plantas

Número de plantas ha^{-1}

1 ha = $10\ 000\ m^2$

de plantas = $220\ 000$ plantas ha^{-1}

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza de los datos obtenidos en la evaluación de las variables consideradas en el estudio; comprende dos partes para cada variable: la primera toma los datos de todos los tratamientos y el testigo. Se hace con la finalidad de comparar los tratamientos con el testigo; lo cual nos permite definir si hay efecto o no de los bioestimulantes. La segunda parte toma solamente los datos de los 6 tratamientos y no del testigo. Se hace para conocer con mayor detalle los efectos principales de los factores en estudio y la interacción entre ellos. Cuando en la primera parte no hay significación para tratamientos, ya no se ejecuta la segunda parte.

4.1. Rendimiento de la cebolla china $t\ ha^{-1}$

Los resultados del análisis de varianza de los datos de rendimiento total de cebolla china se dan en la Tabla 8, donde se puede observar que no hay diferencias significativas para bloques, lo cual no se esperaba, dado a que, en la siembra, al momento de trazar los bloques, se exigió homogeneidad dentro de ellos, pero se permitió diferencias entre bloques, porque el diseño usado lo permite.

Tabla 8

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

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	1.36	0.68	0.60 NS	3.89
Tratamientos	6	424.32	70.72	62.91 **	3.00
Error	12	14.52	1.21		
Total	17				

CV = 3.04 %

Se observa también diferencias significativas para tratamientos, lo cual indica que los bioestimulantes y las dosis en estudio, afectan al rendimiento de cebolla china.

El valor del coeficiente de variación es bajo (3.04 %), y es semejante al obtenido por Pérez (2021), quien obtuvo 4.6 %.

Para identificar los tratamientos que se diferencian con el testigo, se aplicó la prueba de Dunnet, obteniendo los resultados de la Tabla 9.

Los resultados obtenidos son menores a los resultados obtenidos por Pérez (2021), donde obtuvo los mejores resultados en los tratamientos 4 y 3 l ha⁻¹ de Aminoalexin de 33.30 y 33.24 t ha⁻¹; pero similares a los resultados obtenidos por Chapa (2019) donde los rendimientos fueron 28.42 y 28.52 t ha⁻¹ en la primera y segunda cosecha consecutiva con relación a los tratamientos T2 y T0 que fue el testigo. Este resultado indica que este tratamiento supera significativamente al testigo y a la mayoría de los demás tratamientos.

Entre ellos, Rumba 10 ml y Agrispon 30 ml registraron rendimientos cercanos, seguidos por Rumba 20 ml y Agrispon 20 ml, con valores ligeramente inferiores. Estos tratamientos ofrecen un rendimiento mayor al testigo, aunque no alcanzan los niveles del mejor tratamiento.

Por último, los tratamientos Rumba 30 ml muestran los rendimientos más bajos, con 18.05 y 15.98 t ha⁻¹, respectivamente; similar a los resultados de Huanca y Vega (2018), que obtuvieron los rendimientos de 18.10 t ha⁻¹ (T10) y 16.65 t ha⁻¹ (T1). Estos resultados indican que, en comparación con los otros tratamientos, estos dos no proporcionaron mejoras significativas en el rendimiento del cultivo.

Tabla 9*Prueba de Dunnett aplicada rendimiento*

Tratamientos	Peso total (t ha⁻¹)	Dunnet $\alpha = 0.05$
Agrispon 10 mL	42.88	D
Rumba 10 mL	37.36	D
Agrispon 30 mL	36.00	D
Rumba 20 mL	34.26	D
Agrispon 20 mL	34.24	D
Rumba 30 mL	32.05	S
Testigo	27.06	S
D: Diferente	S: Semejante	

La prueba de Dunnet (Tabla 9) muestra que, si hubo efecto de los bioestimulantes y que solo el tratamiento que consiste en aplicar rumba en la dosis de 30 ml, es semejante al testigo, mientras que todos los demás tratamientos son diferentes significativamente y superiores al testigo. Lo que nos permite concluir que si hay efecto de Rumba y Agrispon en el rendimiento de cebolla china. Los niveles de rendimiento obtenidos son semejantes a los alcanzados por Chapa (2019).

Con la finalidad de comprender mejor el efecto de los factores en estudio pasamos a realizar el análisis de varianza de los datos, según el factorial usado (Tabla 10).

Tabla 10*Análisis de varianza del rendimiento, de acuerdo al factorial usado en el estudio*

Fuentes de variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	0.88	0.44	0.34 NS	4.10
Tratamientos	5	212.52	42.50	33.20 **	3.33
Bioestimulantes	1	44.68	44.68	34.96 **	4.96
Dosis	2	143.40	71.7	56.09 **	4.10
Bioest. X Dosis	2	24.44	12.22	9.56 **	4.10
Error	10	12.78	1.28		
Total	17	226.18			

En la Tabla 10, la prueba de F muestra diferencias significativas para la interacción de bioestimulantes con las dosis de aplicación; lo cual significa que el efecto de los bioestimulantes depende de la dosis de aplicación, o lo que es lo mismo las dosis de aplicación no afectan por igual al rendimiento de cebolla china, con ambos bioestimulantes.

Con la finalidad de observar el comportamiento de las dosis en cada bioestimulante se ha aplicado la prueba de Tukey, obteniendo los resultados que se dan en la Tabla 11.

Tabla 11

Rendimiento total de cebolla china ordenado de mayor a menor de acuerdo a la dosis en cada uno de los bioestimulantes.

Tratamientos	Rendimiento Promedio (t ha⁻¹)	Tukey $\alpha = 0.05$
Agrispon 10 mL	42.88	A
Agrispon 30 mL	36.00	B
Agrispon 20 mL	34.24	B
Rumba 10 mL	37.36	A
Rumba 20 mL	36.24	A
Rumba 30 mL	32.05	B

En la Tabla 11, se visualiza claramente la interacción, puesto que, en el orden descendiente del rendimiento total, cambia el orden de los tratamientos, de acuerdo al bioestimulante y además las mejores dosis no son las mismas con ambos bioesstimulantes. Por ejemplo, en agrispon ocupa el primer lugar la dosis Agrispon 10 ml, la misma que supera a las otras dos dosis de acuerdo a Tukey. En cambio, en el bioestimulante rumba son dos las dosis que ocupan el primer lugar (10 ml y 20 ml), que según Tukey superan significativamente a la dosis de 30 ml; lo que nos permite concluir:

- a) Si hay efecto de la aplicación del bioestimulante Agrispon en el rendimiento de cebolla china. La mejor dosis de aplicación es 10 ml.

- b) La aplicación del bioestimulante Rumba, si afecta al rendimiento de cebolla china. Las mejores dosis de aplicación son 10 y 20 ml.

La mayor productividad se obtuvo con la dosis más baja (10 ml), alcanzando 37.36 t ha^{-1} . Con dosis intermedias (20 ml), el rendimiento disminuyó ligeramente a 36.24 t ha^{-1} , mientras que la dosis más alta (30 ml) mostró el menor rendimiento, con 32.05 t ha^{-1} .

En el caso del bioestimulante Agrispon, el rendimiento también varía con la dosis, pero sigue un patrón diferente. La mayor productividad se logró con la dosis más baja (10 ml), alcanzando 42.88 t ha^{-1} , lo que la posiciona como el tratamiento más efectivo en general. Con la dosis intermedia (20 ml), el rendimiento disminuyó a 34.24 t ha^{-1} , pero aumentó ligeramente a 36.00 t ha^{-1} con la dosis más alta (30 ml). Esto indica que Agrispon podría mantener una eficacia relativamente estable incluso con dosis elevadas.

4.2. Número promedio de hojas

En la Tabla 12, se observa, según la prueba de F, que hay diferencias significativas entre repeticiones, lo cual nos indica que ha existido diferencias reales entre los bloques; situación en la cual es adecuado el uso del Diseño de Bloques Completos al Azar.

En la misma Tabla 12, se observa que hay también diferencias significativas para la fuente tratamientos; situación que nos lleva a realizar una comparación de medias. En este caso la prueba más adecuada es la prueba de Dunnett; la misma que nos permitirá conocer que tratamientos difieren realmente del testigo y también aquellos que son similares con este.

El coeficiente de variación (4.1 %) estimado resulta bastante bajo y adecuado para el tipo de trabajo, siendo menos al determinado por Pérez (2022) que tuvo un coeficiente de variación de 8.91% que expresa una buena toma de datos.

Tabla 12

Análisis de varianza de la variable número de hojas por planta de cebolla china

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular
Repeticiones	2	2.6701	1.3350	16.52 **	6.93
Tratamientos	6	1.4891	0.2481	3.07 *	3.00
Error	12	0.9700	0.0808		
Total	20	5.1292			

CV = 4.1 %

Tabla 13

Prueba de Dunnett aplicada al número de hojas

Tratamiento	Datos transformados	Datos sin transformar	Dunnet $\alpha = 0.05$
Agrispon 30	7.34	53.9	D
Agrispon 10	7.31	53.7	D
Rumba 20	6.97	48.7	S
Rumba 30	6.93	48.1	S
Rumba 10	6.87	47.3	S
Agrispon 20	6.81	46.5	S
Testigo	6.51	42.7	S

En la Tabla 13, las medias de los tratamientos que llevan la letra S, son estadísticamente semejantes, según la prueba de Dunnet.

El valor crítico de comparación de Dunnet fue estimado en 0.69, el mismo que al ser aplicado, llevó a considerar que las medias superiores a 7.20 son diferentes al testigo, ellas llevan la letra D, y las menores a dicho valor son semejantes al testigo, ellas llevan la letra S.

De esta manera los tratamientos que consistieron en aplicar Agrispon a las dosis de 30 y 10 ml, fueron los mejores, porque hacen que la planta de cebolla china, produzca un mayor número de hojas, que el testigo. Los otros tratamientos producen números de hojas semejantes al testigo. Entonces, como los tratamientos con el bioestimulante rumba son semejantes al testigo, se debe

afirmar que dicho bioestimulante no tiene posibilidades de uso en cebolla china si el objetivo es aumentar el número de hojas, a pesar de ser recomendado su uso en el cultivo de cebolla china.

En la columna tres aparecen las medias de los tratamientos sin transformar. Estas sirven para poder relacionar en cualquier momento los resultados obtenidos con los datos transformados y los datos originales.

Tabla 14

Análisis de varianza del número de hojas de cebolla china por planta, según el factorial 3x2 usado

Fuentes de variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	1.8503	0.9252	12.02 **	4.10
Tratamientos	5	0.7761	0.1552	2.02 NS	3.33
Bioestimulantes	1	0.2349	0.2349	3.05 NS	4.96
Dosis	2	0.1981	0.0990	1.29 NS	4.10
Bioest. X Dosis	2	0.3431	0.1716	2.23 NS	4.10
Error	10	0.7706	0.0771		
Total	17	3.3971			

En la Tabla 14, se observa que no hay diferencias significativas en los efectos principales y tampoco para la interacción de los factores bioestimulantes y dosis; lo cual significa que al comparar solo los tratamientos sin considerar al testigo no difieren los tratamientos entre sí. Por lo tanto, se puede afirmar que el efecto de los bioestimulantes y las dosis en el número de hojas por planta es semejante y no podríamos indicar como mejor a ninguno de los tratamientos. Dichos resultados hacen innecesario continuar con el análisis de los resultados de número de hojas.

La dosis intermedia (20 ml) generó el mayor número de hojas (49), mientras que la dosis más baja (10 ml) obtuvo el menor valor (47). Esto indica que, dentro de las dosis evaluadas, la respuesta del cultivo al bioestimulante Rumba es consistente, aunque la dosis intermedia parece ser marginalmente más efectiva; siendo superior a las que determinó Pezo (2022) en donde su mejor tratamiento T8 sólo obtuvo 35 hojas.

Por otro lado, Agrispon muestra un comportamiento más variable. La dosis más alta (30 ml) produjo el mayor número de hojas, con un promedio de 54, seguida por la dosis más baja (10 ml) con 54 hojas. La dosis intermedia (20 ml) resultó en el menor número de hojas, con un promedio de 47. Esto indica que, para Agrispon, las dosis extremas (alta y baja) fueron más efectivas que la intermedia para promover el desarrollo foliar.

4.3. Número de bulbos

El análisis de varianza realizado para la longitud de las hojas de la cebolla china muestra que entre los bloques existe diferencias significativas. Esto indica que las condiciones controladas por los bloques, como factores ambientales o de manejo, tuvieron un impacto considerable en la longitud de las hojas.

Tabla 15

Análisis de varianza del número de bulbos de cebolla china

Fuentes	GL	Sema de cuadrados	Cuadrado	F calc	F tab
Repeticiones	2	0.0876	0.0438	2.19 NS	6.93
Tratamientos	6	0.1803	0.0301	1.50 NS	3.00
Error	12	0.2478	0.0206		
Total	20	0.5156			
GL: Grados de libertad		CV: 5.4 %			

El análisis de varianza (tabla 15) muestra que no hay diferencias significativas para tratamientos, lo cual significa que los bioestimulantes en las dosis estudiadas, no afectan a la variable número de bulbos de cebolla china. Por lo tanto, de acuerdo con lo planificado ya no útil seguir con el análisis de esta variable

4.4. Longitud de hojas

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos de esta variable arroja los resultados que se dan en la Tabla 16, donde se puede apreciar que hay diferencias significativas en la fuente de variación tratamientos; lo cual nos indica que los factores en estudio (bioestimulantes y dosis), afectan al tamaño de hoja de cebolla china.

Tabla 16

Análisis de varianza de los datos de tamaño de hoja de cebolla china

Fuentes de variación	GL	Sema de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	109.0019	54.5010	15.91 **	6.93
Tratamientos	6	123.0813	20.5136	5.99 *	3.00
Error	12	41.1155	3.4263		
Total	20	273.1987			

GL: Grados de libertad, CV: 6,0 %

Con la finalidad de conocer que tratamientos difieren con el testigo y los que son semejantes a este; se aplicó la prueba de Dunnett, cuyos resultados se dan en la Tabla 17.

Tabla 17

Prueba de Dunnett aplicada la longitud de hojas

Tratamientos	Promedio de tamaño de hoja	Dunnett $\alpha = 0.05$
Agrispon 30	33.80	D
Rumba 10	33.42	D
Agrispon 10	32.83	D
Rumba 30	32.71	D
Agrispon 20	30.67	S
Rumba 20	28.78	S
Testigo	26.92	S

D: Diferente S: Semejante

De acuerdo a la prueba de Dunnet (Tabla 17), los bioestimulantes rumba y agrispon, en la dosis de 20 mililitros no afectan al tamaño de hoja, dado a que sus promedios son semejantes con el testigo que no recibió biestimulantes. Sin embargo, cuando los mismos bioestimulantes se aplican en menor dosis como es 10 ml si afectan al tamaño de hoja; ocurre lo mismo cuando se aumenta la dosis a 30 ml. Este es un resultado obtenido, muy difícil de explicar; puesto que tanto el aumento como la disminución de la dosis causan efectos significativos.

Situaciones como esta suelen ser el resultado de ciertas interacciones; lo que en este caso no sería, ya que en la Tabla 19, encontramos que no es significativa la interacción de los dos factores en estudio.

De manera que es necesario recomendar, repetir el experimento, pero incluyendo más factores en estudio, como por ejemplo en vez de usar una variedad, usar 3 variedades de cebolla china; y tal vez por allí encontramos explicaciones a las dudas que ahora quedan.

Tabla 18

Análisis de varianza de los datos de tamaño de hoja según el factorial 3 x 2

Fuentes de variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	74.3042	37.1521	12.16 **	4.10
Tratamientos	5	55.7021	11.1404	3.65 *	3.33
Biestimulantes	1	2.8481	2.8481	0.93 NS	4.96
Dosis	2	48.1000	24.0500	7.87 **	4.10
Bioest. X Dosis	2	4.7540	2.3770	0.78 NS	4.10
Error	10	30.5516	3.0552		
Total	17	160.5578			

El análisis de varianza según el factorial usado, realizado con los datos solo de los tratamientos, sin incluir al testigo; arrojo los resultados que se dan en la Tabla 18.

La prueba de F, de la Tabla 18 nos muestra que no hay diferencias significativas para la interacción, lo cual significa que el efecto de los bioestimulantes no interacciona con las dosis; en cuanto al tamaño de hoja de cebolla china.

Si encontramos diferencias significativas para la fuente de variación dosis, lo cual significa que hay alguna o algunas dosis que permiten obtener hojas de mejor tamaño. Para identificar a dichas dosis se aplicó la prueba de Tukey, cuyos resultados se dan en la Tabla 19.

Tabla 19

Prueba de Tukey aplicada al promedio de tamaño de hoja de cebolla china

Dosis	Promedio de tamaño de hoja	Tukey $\alpha = 0.05$
30 mL	33.26	A
10 mL	33.13	A
20 mL	29.73	B

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 19), los bioestimulantes rumba y agrispon, aplicados en las dosis de 10 y de 30 ml, producen hojas de cebolla china, significativamente, de mayor tamaño que los mismos bioestimulantes aplicados en la dosis de 20 ml.

En el caso de Rumba, la mayor longitud promedio de hojas se obtuvo con la dosis de 10 ml (33.27 cm), seguida muy de cerca por la dosis de 30 ml (32.71 cm). Sin embargo, la dosis intermedia de 20 ml resultó en el menor valor, con 28.78 cm. Este comportamiento sugiere que las dosis extremas de Rumba son más efectivas para incrementar la longitud de las hojas, mientras que la intermedia podría no ser tan beneficiosa; pero muy bajos según Pezo (2022), que obtuvo 60 cm de altura en las plantas en el T8, de su trabajo realizado, pero similares a los resultados de Huanca y Vera (2018) que determinaron que el tratamiento con mayor promedio fue el T2 con 37.13 cm.

Por su parte, Agrispon mostró un comportamiento similar, pero con valores ligeramente superiores. La mayor longitud promedio se alcanzó con la dosis de 30 ml (33.60 cm), seguida por la dosis de 10 ml (32.83 cm). Al igual que con Rumba, la dosis intermedia de 20 ml resultó en la menor longitud promedio (30.65 cm); haciendo una comparación con los resultados de Pérez (2021) que sus mejores resultados fueron los tratamientos T3 (3 l. ha⁻¹ de Aminoalexin) y T4 (4 l. ha⁻¹ de Aminoalexin) se alcanzaron promedios mayores con 54.53 cm y 54.33 cm sobre las alturas de cebolla china respectivamente, siendo superiores a los resultados obtenidos. Esto indica que, al igual que Rumba, las dosis extremas de Agrispon tienen un mejor desempeño en el desarrollo foliar.

4.5. Peso de 10 plantas

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos sobre el peso de 10 plantas, arroja los resultados que se dan en la tabla 20.

Tabla 20

Análisis de varianza del peso de 10 plantas

Fuentes de variación	GL	Sema de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F Tabular
Repeticiones	2	529.7267	264.8633	0.79 NS	6.93
Tratamientos	6	8563.1381	1427.1897	4.26 *	3-00
Error	12	4021.4133	335.1178		
Total	20	13114.2781			
GL: Grados de libertad		CV: 11.7 %			

En la Tabla 20 observamos que la prueba de F, muestra diferencias significativas entre tratamientos, entonces es necesario aplicar una prueba de comparación de medias, para identificar las que se diferencian del testigo y las que son semejantes; objetivo que se consigue usando la prueba de Dunnet.

Tabla 21

Prueba de Dunnet aplicada a las medias del peso de 10 plantas

Tratamientos	Promedio de peso de 10 plantas	Dunnet $\alpha = 0.05$
Agrispon 10 mL	192.97	D
Rumba 10 mL	168.13	D
Agrispon 30 mL	161.97	D
Rumba 20 mL	154.17	D
Agrispon 20 mL	154.1	D
Rumba 30 mL	144.57	S
Testigo	121.77	S

D: Diferente S: Semejante

La Tabla 21 nos muestra que solo la aplicación del bioestimulante rumba, a la dosis de 30 ml, produce un promedio semejante al testigo. Todos los demás tratamientos producen un promedio superior al testigo.

Con la finalidad de observar en forma más detallada los resultados se realiza el análisis de varianza de acuerdo al factorial usado en el presente estudio.

Tabla 22

Análisis de varianza del peso de 10 plantas de cebolla china

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F Tabular
Repeticiones	2	511.2100	255.6050	0.69 NS	4.10
Tratamientos	5	4265.1317	853.0263	2.32 NS	3.33
Biestimulantes	1	889.0139	889.0139	2.41 NS	4.96
dosis	2	2885.9433	1442.9717	3.92 NS	4.10
Bioest. X dosis	2	490.1744	245.0872	0.37 NS	4.10
Error	10	3682.0833	368.2083		
Total	17	8458.4250			

En la tabla 22 podemos ver que, según la prueba de F, no hay significación estadística en los efectos principales de los factores en estudio y tampoco en su interacción. Lo cual significa que es indiferente usar cualquiera de los bioestimulantes como cualquiera de las dosis estudiadas.

4.6. Peso de la hoja

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos al evaluar la característica peso de la hoja, arrojo los resultados que se dan en la Tabla 23.

Tabla 23

Análisis de varianza de la variable Peso de hoja de cebolla china

Fuentes de variación	GL	Sema de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	505.8886	252.9443	5.18 NS	6.93
Tratamientos	6	1299.2191	216.5365	4.44 *	3.00
Error	12	585.6781	48.8065		
Total	20	2390.7857			
GL: Grados de libertad		CV: 10.9 %			

En la Tabla 23, se observa que hay diferencias significativas para la fuente de variación tratamientos; lo cual significa que la aplicación de bioestimulantes afecta al peso de hoja de cebolla china. Entonces debemos aplicar la prueba de comparación de medias de Dunnet; para determinar los tratamientos que superan al testigo y aquellos que son semejantes al testigo. Se obtuvieron los resultados que se dan en la Tabla 24.

Tabla 24

Prueba de Dunnet aplicada al peso de hoja de cebolla china

Tratamientos	Peso de hoja	Dunnet α = 0.05
Agrispon 10 mL	233.2	D
Agrispon 30 mL	207.1	D
Rumba 10 mL	199.7	D
Rumba 30 mL	190	D
Agrispon 20 mL	184.6	D
Rumba 20 mL	184.3	D
Testigo	149.6	S
D: Diferente	S: Semejante	

El valor del factor de comparación de Dunnet, fue estimado en 21.73, el mismo que al ser aplicado a las medias de los tratamientos y el testigo, nos llevó a señalar a las medias de todos los tratamientos son significativamente diferentes y superiores al testigo, porque llegaron a producir un mayor peso de hojas de cebolla china.

Se pasó a realizar el análisis de varianza según el factorial usado (Tabla25).

Tabla 25

Análisis de varianza del peso de hoja de cebolla china, según el factorial usado en el estudio

Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repeticiones	2	354.5344	177.2672	3.18 NS	4.10
Tratamientos	5	578.7294	115.7459	2.08 NS	3.33
Bioestimulantes	1	143.9339	143.9339	2.58 NS	4.96
Dosis	2	342.9378	171.4689	3.08 NS	4.10
Bioest. X dosis	2	91.8578	45.9289	0.82 NS	4.10
Error	10	557.0056	55.7006		
Total	17	1490.2694			

La Tabla 25 nos muestra que no hay diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación; lo cual significa que no hay razones para creer que uno de los bioestimulantes o una de las dosis estudiadas, es mejor que otro. Es lo mismo usar cualquiera de los bioestimulantes y también cualquiera de las tres dosis en estudio; si el objetivo es aumentar el peso de la hoja de cebolla china.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

Según el experimento realizado y a los resultados obtenidos se concluye:

Que el efecto de dos bioestimulantes (Rumba y Agrispón) fueron efectos favorables, ya que hubo diferencias significativas en relación al testigo.

El efecto del bioestimulante Rumba fue favorable en cuanto al rendimiento y la mejor dosis D1 (10 ml), siendo la mejor en donde se obtuvo un rendimiento de 37.36 t ha^{-1} , siendo este resultado superior; habiendo una diferencia notable con el testigo que tuvo un rendimiento de 27.06 t ha^{-1} .

Al igual con lo mencionado anteriormente, se obtuvo efectos favorables con la utilización de bioestimulante Agrispon con el cual se obtuvo que la mejor dosis del (10 ml) el cual nos dio un rendimiento de 42.88 t ha^{-1} .

5.2.Recomendaciones

Repetir el experimento en otros cultivos de importancia alimenticia

Aplicar dosis diferentes a las usadas para obtener resultados mejores a los obtenidos en el experimento.

Se recomienda realizar trabajos de investigación utilizando bioestimulantes de cualquier índole, los cuales proporcionan diferentes veneficios al cultivo.

Se recomienda llevar un estricto cuidado con la aplicación de los riegos, debido a que es un cultivo que no tolera el encharcamiento.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. (2014). Los fitorreguladores en la agricultura. Jornada Técnica. Fundación Séneca - Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2011-2014. Murcia, España. Pp.6- 13.
- Affholder, F. et al. (2013). La brecha de rendimiento de los principales cultivos alimentarios en la agricultura familiar en los trópicos: evaluación y análisis mediante encuestas de campo. Investigación sobre cultivos de campo. Volumen 143 ,1 de marzo de 2013, páginas 106-118.
- Agrinova Science. (2010). “El cultivo de cebolla”. Consultado el 24 de mayo del 2023. Page web: <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>; 2010.
- Alarcón, A., y Muñoz, O. (2018). Effect of Enerplant on yield and quality of onion. Centro Agrícola, 1-9.
- Alegría, M. (2015). Efecto de un bioestimulante en el rendimiento y calidad de *Fragaria vesca* L. var. Aromas en Quirihuac, Laredo – La Libertad. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Blanco, E. (2017). Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el centro de investigación y producción- Camacani. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- Calua, C. (2016). Fitopatogenos Fungosos en el Cultivo de Cebolla china (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don) en Cajamarca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

- Cancino, A. (2020). Efecto de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en el valle de Santa Catalina. Escuela Profesional de Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Cargua, Y. (2013). Respuesta de la cebolla perla (*Allium cepa* L.) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego. Ascázubi, Pichincha. Tesis para obtener el título de ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Consultado el 2 de abril del 2023. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1100/1/TUCE-0004-8.pdf>
- Chappa, C. (2019). Efecto de la Aplicación del abono orgánico y del fertilizante en las características del suelo, utilizando Cebolla China (*Allium fistulosum* L.) var. Roja Chiclayana como bioindicador. San Martín, Perú. Artículo Científico. Repositorio Institucional. Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ecología. Ingeniería Ambiental. Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3205>.
- Chino, W. (2022). Efecto de guano de isla y compost en las características agronómicas y rendimiento de cebollita china (*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*) en la UNA Puno. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18744>
- CONSUMER EROSKI. (s.f). Cebollas. Guía de Hortalizas y Verduras. (En línea). Consultado el 12 de mayo del 2023. Disponible en: <http://www.verduras.consumer.es/documentos/.../cebolla/intro.php>

- Curtis, E. & Barnes, N. (2006). Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. Consultado el 03 de enero del 2023. Disponible en: <http://preujct.clbiologia/curtis/libro/c38b.htm>.
- Del Águila, E. (2012). Efecto de Dosis de Bioestimulante Tetrahormonal en el Cultivo de Cebolla China (*Allium fistulosum*) en la Provincia de Lamas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias Departamento Académico Agrosilvopastoril Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Tarapoto, Perú.
- Dumas, B., J. 2012. “Organismos vivos inteligentes”. Director de Investigación del CNRS (equipo de investigación sobre las interacciones entre plantas y microorganismos) de la Université Paul Sabatier Toulouse III, Francia.
- Flores, R. (2015). Aplicación de biol y distanciamientos entre plantas en “cebollita china” *Allium cepa* L. var. *aggregatum* en invierno San Román – Puno. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo. Universidad nacional del Altiplano. Puno. 91 p.
- García, D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Consultado 11 de mayo del 2023. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantesagricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Gomez, K. A. (1972). Techniques for field experiments with rice: layout, sampling, sources of error. La Laguna, Filipinas: International Rice Research Institute.
- Granados, E. (2015). “Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; ocós, san marcos” (tesis de Pregrado). Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf>

Gutiérrez, S. (2011). Aplicaciones foliares. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica.

Haynes, C; Everhart, E; Jauron, R. (2002). Cebollas: El Huerto Domestico. Guía de horticultura de Iowa State University. PM 1889. Pág. 2.
http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110

http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AGRISPON_11.pdf

http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_RUMBA_08.pdf

<https://aeфа-agronutrientes.org/dosis-de-aplicacion>

<https://estadisticaitm.github.io/dise%C3%B1obloque.html#:~:text=Las%20unidades%20experimentales%20son%20agrupadas,experimentales%20similares%20son%20llamados%20bloques.>

<https://manvert.com/medios/que-son->

[bioestimulantes#:~:text=Como%20la%20propia%20etimolog%C3%ADa%20de,%E2%80%9D%20\(de%20las%20plantas\)](https://manvert.com/medios/que-son-bioestimulantes#:~:text=Como%20la%20propia%20etimolog%C3%ADa%20de,%E2%80%9D%20(de%20las%20plantas))

<https://redagricola.com/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>

<https://www.atlasbig.com/>

<https://www.fructusterrum.com/producto/cebolla-china/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429014003396>

Huanca, J. y Vega, P. (2018). Dosis y momento de aplicación de Biol (líquido) en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad criolla en el distrito de Pillcomarca – Huánuco. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Huánuco, Perú.

- Huaraca, P. (2015). Evaluación de cuatro dosis de Tri Hormona Enriquecido con Micro Nutrientes en el Cultivo de Cebolla China (Var. Roja Chiclayana), en el Distrito de Lamas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Departamento Académico de Agrosilvo Pastoril. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto Facultad De Ciencias Agrarias. San Martín, Perú.
- Lemus, Y. y Denis, L. (2009). Mejoramiento genético de la cebolla. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Tomas de ciencia y tecnología. Vol. 13. Número 38. Pág. 49-52.
- Ligarreto, G. (2012). Manual para el cultivo de hortalizas. Bogotá. Colombia. Editorial Produmedios. Recuperado de <https://www.perlego.com/book/1911442/manualpara-el-cultivo-de-hortalizas-pdf>
- Linares, A. (2015). Dosis de fertilizante enriquecido con microorganismos eficientes (fertiem) en el rendimiento del cultivo de cebolla china variedad roja chiclayana - distrito de Lamas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Consultado el 5 abril 2023. Disponible en: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/656/TFCA_56.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Linneo C. (1753). Species Plantarum. 1: 301.
- Lipinski, V.; Gaviola, S.; Gaviola, J. (2002). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. cobriza inta con riego por goteo. Trabajo de Investigación para obtener el Título de Técnico Agrario. Estación Experimental. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Consultado el 8 abril 2019. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000400009

- Litterick, M.; Harrier, P.; Wallace, A.; Watson y Wood, M. (2004). The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultura and horticultura crop production - a review. *Critica. Reviews in Plant Science*, 23(6):453-479.
- Lucar, J. (1995). "Biogen bioestimulante complejo de aminoácidos y elementos menores". Biotecnagro del Perú SRL. Lima Perú.
- Medina G. (2003). "Efecto de hormonas vegetales y micronutrientes en el llenado de la mazorca de maiz (*Zea mays*)". Tarapoto: Universidad Nacional de San Martin. 75pp.
- Nación, K. (2016). Efecto de tres Bioestimulantes orgánicos, en el Rendimiento del Cultivo de Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Tingo María. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Navarro G. (2019). Influencia de dos bioestimulantes trihormonales en tres etapas fenológicas sobre el rendimiento de maíz choclo (*Zea mays*. L) en Huangala – Sullana- 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Piura.
- Nifla, C. (2014). Comportamiento de la Cebolla China (*Allium cepa*L.) var. *Aggregatum*cv. "Huachana" con Cinco Dosis de Kelpak (*Ecklonia maxima*) en Inmersión del Bulbo Semilla en Zonas Áridas. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.
- Nina, B. (2016). Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento del Pimiento (*Capsicum annuum* L) Cultivos Candente, en el Centro Experimental Agrícola III, Los Pichones – Tacna. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Tacna, Perú.

- Paredes, E. (2016). Tres fuentes de estiércol y biol II- G en la producción orgánica de cebollita china (*Allium cepa* L.) variedad aggregatum en zonas áridas. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 73 p.
- Pepuche, E. (2019). Efecto de tres dosis de biol en la producción de cebolla china *Allium fistulosum* (Alliaceae) bajo condiciones de riego tecnificado. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Pérez, S. (2021). Influencia de dosis de fertilizante orgánico foliar, en el rendimiento del cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad Roja chiclayana, en Lamas. Tesis par optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Pezo, R. (2022). Abonamiento con dosis de gallinaza y distanciamientos de siembra y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de *Allium fistulosum* L. “cebolla china”, en Zungarococha - Loreto. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Loreto, Perú.
- Pinzón, H. (2004). La cebolla de rama (*Allium fistolosum*) y su cultivo. PRODUMEDIOS. Bogotá, Colombia. 39 pp.
- Pinzon, H. (2004). La Cebolla de Rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. Asociación Hortifrutícola de Colombia, Asohofrucol. Colombia 40 p.
- Quintana, M. y Barreto, J. (2021). Respuesta del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a la fertilización orgánica, Cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Revista OIDLES, Vol.

- 15 N° 30 (junio 2021). En línea: <https://www.eumed.net/es/revistas/oidles/vol-15-no-30-junio-2021/cultivo-cebollaperla>
- Rodríguez, J. (2008). Efecto de tres niveles de fertilización química en dos variedades de cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) en el Ángel Carchi. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- Rojas, M y Ramírez, H. (2007). Control hormonal del desarrollo de la planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
- Saavedra, J. (2003). Efectos del tamaño de bulbo, niveles de fósforo y de enmienda con cal en rendimiento de chalota (*Allium cepa* var. *Aggregatum* G. Don). Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Consultado el 2 abril 2023. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fas112e/html/index-frames.html>
- Saborío, F. (2002). Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Bioestimulantes en fertilización foliar. Laboratorio de suelos y foliares. Centro de investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Consultado 25 de abril del 2023. Disponible en:
- Sánchez, G., Pinzón, H., Hío, C., Herrera, A., Martínez, P., Quevedo, H., Murcia, A., Pedraza, R., Martínez, P., Ortiz, S. (2012). Manual de la cebolla de rama. Bogotá: Corpoica.
- Santiago, P. (2004). Efecto de dos fitohormonas y sus mezclas en dos dosis en el amarre y calidad de frutos en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) variedad "CTR" en Yanajanca - Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 86 p.
- SENAMHI. (2008). SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (en línea). Perú. Consultado el 25 de marzo del 2015. Disponible en:

- Valagro, R. (2018). Los bioestimulantes una herramienta para mejorar la calidad de las producciones. Consultado 12 de junio del 2023. Disponible en: <https://www.valagro.com/spain/es/investigacion-y-desarrollo/>
- Villee, C. 2012. Biología. Séptima edición. Ed. McGraw-Hill. México. 875 p.
- Weaber, R. 1987. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 5ta impresión. Editorial Trillas, México.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelos

Figura 4

Análisis de sustrato suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GERÓNIMO GÁLVEZ YRIGOÍN

Departamento : CAJAMARCA

Distrito : CAJAMARCA

Referencia : H.R. 79383-047C-23

Bolt.: 5696

Provincia : CAJAMARCA

Predio :

Fecha : 24/04/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
3161		7.98	0.56	1.43	1.96	9.7	202	37	23	40	Ar.	19.20	17.34	1.38	0.46	0.02	0.00	19.20	19.20	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Figura 5

Reverso del Análisis de suelos

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.= %C x 1.724.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0
10. Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al⁺³+ H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N

12. Iones solubles:

- a) Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica		Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas		
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso	
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso	
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso	
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso	
*neutro	6.6 - 7.0	Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso	
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso	
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4							
*fuertemente alcalino	>8.5							

Ca ⁺²	=	60 - 75
Mg ⁺²	=	15 - 20
K ⁺	=	3 - 7
Na ⁺	=	<15

Anexo 2. Bioestimulantes

Figura 6

Bioestimulante Rumba y Agrispon



Anexo 3. Galería de fotos: Fotos de campo

Figura 7

Preparación del terreno



Figura 8

formación de surcos.



Figura 9

Riego antes de la siembra



Figura 10

selección de bulbos para la siembra.



Figura 11

Desinfectante “Vitavax-300”, dicho funguicida contiene como ingrediente activo Carboxin.



Figura 12

Siembra de la cebolla china



Figura 13

Primera aplicación de bioestimulante



Figura 14

Cebolla después de cinco días de la segunda aplicación



Figura 15

Bulbo que no formó foliolos (enfermo)- Gusano de alambre (Agriotes spp.).



Figura 16

Vista de la enfermedad fusarium a mayor resolución

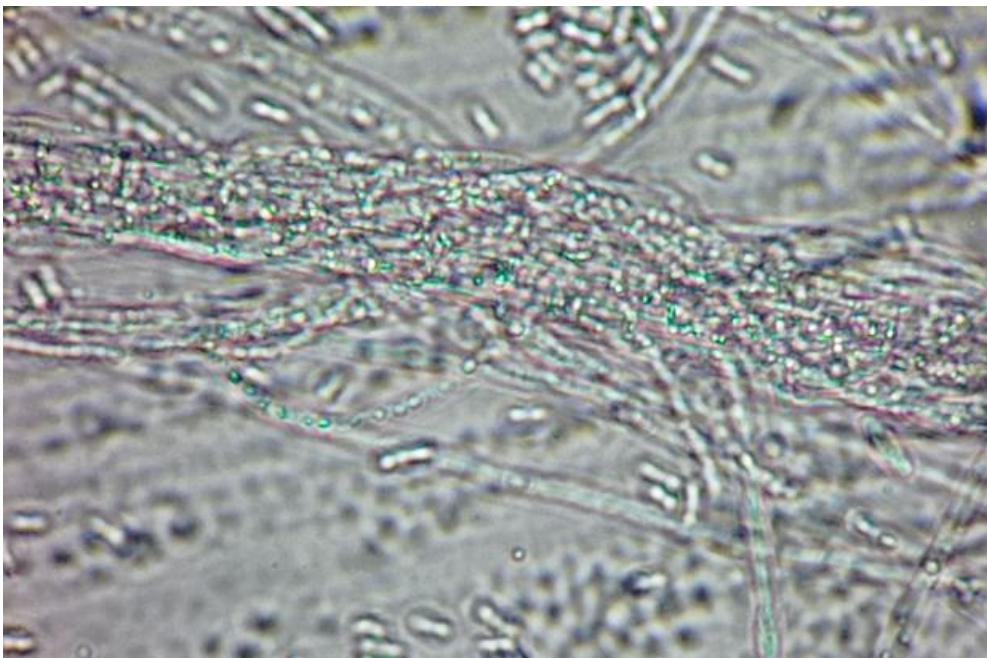


Figura 17

vista frontal de las plantas de cebolla china



Figura 18

Selección de las plantas que serán evaluadas



Figura 19

Plantas de cebolla china para evaluar



Figura 20

Plantas de cebolla china por bloque



Anexo 5. Evaluación en laboratorio

Figura 21

Traslado de Cebolla china al laboratorio



Figura 22

Peso de las plantas de cebolla china



Anexo 6. Datos obtenidos en campo de cada parámetro evaluado

A. Datos tomados en laboratorio y campo del bioestimulante rumba (promedio de 10 plantas por tratamiento)

Tabla 26

Número de hojas

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	34.6	40.5	53.1	42.73
T1	47.2	39.9	54.9	47.33
T2	44.1	48.3	53.7	48.7
T3	47.9	44.4	52	48.1

Tabla 27

Número de bulbos

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	5.5	7.1	6.8	6.47
T1	7.4	5.2	6.5	6.37
T2	6.9	7.1	7.7	7.23
T3	7	6.7	7	6.90

Tabla 28

Tamaño de la hoja

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	23.5	24.9	32.35	26.92
T1	30.05	32.5	37.25	33.27
T2	24.8	28.7	32.85	28.78
T3	31.84	32.1	34.2	32.71

Tabla 29

Peso promedio de 10 plantas por tratamiento

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	120.8	108.9	135.6	121.77
T1	168.5	151.5	184.4	168.13
T2	144.3	174.6	143.6	154.17
T3	126.4	172	135.3	144.57

Tabla 30*Peso de las hojas*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	42.6	46.4	60.6	49.87
T1	63.7	57.9	78.1	66.57
T2	55.6	67.9	60.8	61.43
T3	61.3	62.9	65.8	63.33

Tabla 31*Rendimiento de cada tratamiento*

TRATAMIENTO	Promedio
T0	15.98
T1	22.57
T2	20.61
T3	18.05

B. Datos tomados en laboratorio y campo del bioestimulante Agrispón (promedio de 10 plantas por tratamiento)

Tabla 32*Número de hojas*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
T0	34.60	40.50	53.10	42.73
T1	45.10	50.60	65.40	53.70
T2	39.20	47.70	52.80	46.57
T3	51.40	52.20	58.10	53.90

Tabla 33*Número de bulbos*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
TO	5.50	7.10	6.80	6.47
T1	7.00	7.30	8.30	7.53
T2	6.20	8.20	7.70	7.37
T3	6.80	7.70	8.70	7.73

Tabla 34*Tamaño de hojas*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
TO	23.50	24.90	32.35	26.92
T1	29.90	32.10	36.49	32.83
T2	27.40	30.70	33.85	30.65
T3	33.60	34.10	33.10	33.60

Tabla 35*Peso promedio de las plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
TO	120.80	108.90	135.60	121.77
T1	200.00	169.30	209.60	192.97
T2	150.80	164.10	147.40	154.10
T3	140.80	164.10	181.00	161.97

Tabla 36*Peso de los bulbos*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
TO	42.60	46.40	60.60	49.87
T1	78.10	62.50	92.60	77.73
T2	56.40	65.30	62.90	61.53
T3	61.80	68.50	76.80	69.03

Tabla 37*Peso de las hojas*

TRATAMIENTO	BLOQUE			PROMEDIO
	B1	B2	B3	
TO	78.20	62.50	75.00	71.90
T1	121.90	106.80	117.00	115.23
T2	94.40	98.80	84.50	92.57
T3	79.00	115.50	104.20	99.57

Tabla 38*Rendimiento promedio*

TRATAMIENTO	Promedio
T0	15.98
T1	25.61
T2	20.57
T3	22.13