

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Estrada Puetate Adrian Alexander

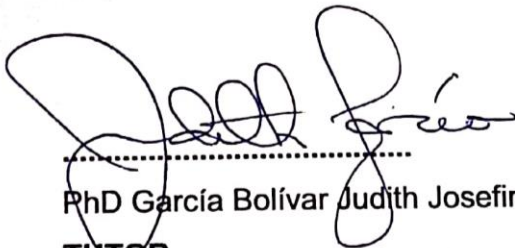
TUTORA: Ph.D. García Bolívar Judith Josefina

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Estrada Puetate Adrian Alexander con el número de cédula 0402009187 ha elaborado el trabajo de titulación: "Efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



PhD García Bolívar Judith Josefina
TUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Estrada Puetate Adrian Alexander con cédula de identidad número 0402009187 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adrian Alexander Estrada Puetate', written over a horizontal dotted line.

Estrada Puetate Adrian Alexander

AUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Estrada Puetate Adrian Alexander declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Estrada Puetate Adrian Alexander
AUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y darme las fuerzas para alcanzar y cumplir todas mis metas propuestas.

Quiero agradecer a mis padres y hermana por apoyarme en todo momento, quienes con su amor, consejos, esfuerzo y perseverancia me dieron su apoyo incondicional durante esta trayectoria universitaria.

A mis amigos que me brindaron su apoyo, que con quienes viví muchas experiencias y momentos únicos en esta etapa de mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme dado la oportunidad de unirme a esta prestigiosa institución y culminar mis estudios de tercer nivel. Además, quiero dar las gracias a mi tutora de tesis la PhD Judith García quien me guió en la realización de esta investigación aportando con sus conocimientos para poder culminar este trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres y a mi hermana, son los que me impulsaron a seguir adelante y cumplir mis metas propuestas, estuvieron en todo momento apoyándome y dando fuerzas para culminar este periodo muy importante en mi vida.

Mi sincera gratitud a todos los docentes de la Carrera de agropecuaria quienes fueron los que compartieron sus conocimientos y experiencias durante estos años de formación universitaria.

ÍNDICE

ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	17
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1 Origen	19
2.2.2 Clasificación Taxonómica.....	19
2.2.3 Morfología de la planta.....	20
2.2.4 Valor Nutricional	20
2.2.5 Requerimientos Edafoclimáticas	21
2.2.6 Variedad cultivada.....	22
2.2.7 Plagas y enfermedades.....	23
2.2.8. Fertilización	24
2.2.9. Biol	24
2.2.10. Harina de rocas	25
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	27
3.1.1. Enfoque.....	27
3.1.2. Tipo de Investigación	27
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	28

3.3.1 Definición de variables	28
3.3.2. Operacionalización de variables	29
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	30
3.4.1. Localización del experimento	30
3.4.2. Superficie del ensayo	30
3.4.3. Descripción y caracterización del experimento	30
3.4.4. Distribución del ensayo	30
3.4.5. Población y muestra.....	31
3.4.6. Variables respuesta.....	32
3.5. Análisis Estadístico	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. RESULTADOS.....	36
4.1.1. Análisis de suelo	36
4.1.2. Análisis de biol	36
4.1.3. Porcentaje de mortalidad	37
4.1.4. Altura de planta	38
4.1.5. Número de hojas	40
4.1.6. Diámetro del bulbo	41
4.1.7. Peso de los bulbos por planta	42
4.1.8. Número de bulbillos (diente) por bulbo.....	42
4.1.9. Rendimiento por tratamiento	43
4.2 Análisis de varianza en diámetro del bulbo, peso de bulbo por planta y número de bulbillos por bulbo considerando el experimento factorial y excluyendo el testigo.....	44
4.2.1 Altura de la planta	44
4.2.2. Número de hojas	46
4.2.3. Diámetro del bulbo	47
4.2.4. Peso del bulbo por planta.....	48
4.2.5. Número de bulbillos (diente) por bulbo.....	49
4.2.6 Rendimiento por tratamiento	50
4.3. Costo beneficio	51
4.4. DISCUSIÓN	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. CONCLUSIONES.....	56

5.2. RECOMENDACIONES	56
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
V. ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los tratamientos	31
Figura 2.- Mortalidad en el ensayo	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Descripción botánica del ajo	19
Tabla 2.- Composición nutricional del ajo en una porción de 100 gr.....	21
Tabla 3. Tratamientos en el ensayo.....	32
Tabla 4. Características del ensayo.....	33
Tabla 5. Análisis de suelo del experimento.....	36
Tabla 6.- Análisis de biol bovino	37
Tabla 7. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 dds	38
Tabla 8. Análisis de varianza para la altura de planta a los 90 dds	39
Tabla 9. Análisis de varianza de altura de la planta a los 120 días.....	39
Tabla 10. Número de hojas de la planta a los 60 dds	40
Tabla 11. Número de hojas de la planta a los 90 dds	40
Tabla 12 . Número de hojas de la planta a los 120 días.	41
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo en cultivo de ajo	41
Tabla 14. Análisis de varianza en peso de los bulbos por planta en cultivo de ajo...	42
Tabla 15. Análisis de varianza para número de bulbillos (diente) por bulbo.	42
Tabla 16.- Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento.	43
Tabla 17.- Altura de la planta a los 60 dds excluyendo el testigo.	44
Tabla 18.- Altura de la planta a los 90 días excluyendo el testigo.	45
Tabla 19.- Altura de la planta a los 120 días excluyendo el testigo.	45
Tabla 20.- Número de hojas a los 60 días excluyendo el testigo.	46
Tabla 21.- Número de hojas a los 90 días excluyendo el testigo.	47
Tabla 22.- Número de hojas a los 120 días excluyendo el testigo.	47
Tabla 23. Análisis de varianza en diámetro del bulbo excluyendo el testigo.	48
Tabla 24. Análisis de varianza de peso por bulbo excluyendo el testigo.	48

Tabla 25. Prueba de Tukey en peso por bulbo por planta.	49
Tabla 26. Análisis de varianza de número de bulbillos/bulbo excluyendo el testigo.	49
Tabla 27.- Análisis de varianza en rendimiento excluyendo el testigo	50
Tabla 28.- Prueba de Mínima diferencia significativa en rendimiento por tratamiento.....	51
Tabla 29.- Relación costo-beneficio en cultivo de ajo.	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación	60
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	61
Anexo 3: Costo de producción por tratamiento.	63
Anexo 4.- Preparación del terreno.....	72
Anexo 5.- Desinfección del área para la investigación	72
Anexo 6.- División de las parcelas.....	73
Anexo 7.- Semilla de ajo morado.....	73
Anexo 8.- Siembra de ajo	74
Anexo 9.- Rotulación de las parcelas	75
Anexo 10.- Cultivo de ajo a los 15 días	75
Anexo 11.- Cultivo de ajo a los 20 días	76
Anexo 12.- Cultivo de ajo a los 30 días	76
Anexo 13.- Aporque a los 45 días	77
Anexo 14.- Aplicación de fertilización química al testigo en el cultivo de ajo.....	77
Anexo 15.- Aplicación de dosis de biol al cultivo de ajo.	78
Anexo 16.- Toma de datos altura de la planta.	78
Anexo 17.- Cultivo de ajo a los 90 días	79
Anexo 18.- Cultivo de ajo a los 120 días	79
Anexo 19.- Cultivo de ajo a los 170 días	80
Anexo 20.- Cosecha del cultivo de ajo	80
Anexo 21.- Peso del ajo en cada tratamiento	81
Anexo 22.- Muestra de ajo para la toma de datos	81
Anexo 23.- Peso del ajo por unidad.....	82
Anexo 24.- Diámetro de al ajo	82
Anexo 25.- Dientes de ajo por unidad	83
Anexo 26.- Informe de análisis de suelo.....	84
Anexo 27.- Reporte de análisis de biol bovino.....	85

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca, se evaluó el efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), donde se aplicó un diseño de bloques al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales; cada unidad experimental consta de 156 plantas, las dosis que se evaluaron fueron; dosis 1: 74 cc. biol/L, dosis 2: 93 cc. Biol/L, dosis 3: 150 cc. Biol/L, dosis 4: 168 cc. Biol/L. y el testigo al que se le aplicó fertilizante químico (18 - 46 - 0). Se utilizaron dos frecuencias de aplicación que fueron cada 15 y 30 días. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de sobrevivencia, altura de la planta, número de hojas, diámetro del bulbo, peso de los bulbos por planta, número de bulbillos (diente) por bulbo, rendimiento por parcela. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistix 7.0. En altura y número de hojas no se encontraron diferencias estadísticas significativas a los 60, 90 y 120 días, al aplicar biol enriquecido con polvo de roca con las diferentes dosis y el testigo con fertilización química. Para diámetro de bulbo no existieron diferencias significativas sin embargo el T8: con una dosis de 168 cc. biol/l aplicado cada 30 días tuvo mayor promedio de 5,1 cm. En el peso de bulbos por planta no existieron diferencias significativas, pero T8 tuvo mayor peso promedio con 70 gr. En número de bulbillos (diente) por bulbo el T3 aplicada una dosis de 93 cc. biol/l y una frecuencia de aplicación cada 15 días tuvo mayor promedio con 9,3 bulbillos por bulbo. La mayor rentabilidad se obtuvo con T8 y fue de 2,71\$ por cada dólar invertido.

Palabras claves: ajo morado, biol, bovino

ABSTRACT

This research was carried out in the San Francisco Experimental Center, in the Huaca canton. The effect of the application of biol (organic fertilizer) based on bovine manure enriched with rock dust to garlic crops (*Allium Sativum L.*) was evaluated. A randomized block design with nine treatments and three repetitions was applied, with a total number of 27 experimental units; each experimental unit had 156 plants; the evaluated doses were: dose 1, 74 cc. biol/L; dose 2, 93 cc. Biol/L; dose 3, 150 cc. Biol/L; dose 4, 168 cc. Biol/L. and the control to which chemical fertilizer was applied (18 - 46 - 0). Two application frequencies took place every 15 and 30 days. The evaluated variables were: mortality percentage, plant height, number of leaves, bulb diameter, bulb weight per plant, number of bulbils (cloves) per bulb, yield per plot. Statistix 7.0 software ran the statistical analysis. In the variable mortality percentage, treatment T3 had a greater tendency with 19% of dead plants compared to T1 where the percentage was 12%, the main cause was excessive rainfall at the place of the experiment. In height and number of leaves, no significant statistical differences were found at 60, 90 and 120 days after applying biol enriched with rock dust with the different doses and the control with chemical fertilization. For bulb diameter there were no significant differences; however, T8: with a dose of 168 cc. biol/l applied every 30 days, it had the highest average, 5,1 cm. Regarding the weight of bulbs per plant there were no significant differences, however, the T8 had a higher average weight, 70 gr. Regarding number of bulbils (clove) per bulb, the T3 applied a dose of 93 cc. biol/l and an application frequency of every 15 days had a higher average, 9,3 bulbils per bulb. The highest return was obtained with T8, and it had \$2,71 for each invested dollar.

Keywords: purple garlic, biol (organic fertilizer), bovine

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum L.*) es una planta cuyo origen fue el sudoeste de Asia y el Sur de Europa, fue traído a América por los españoles donde a lo largo del tiempo se ha ido adaptando en diferentes lugares de la sierra, donde ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies de género *Allium* después de la cebolla, el ajo además de ser una especie de sabores imprescindibles en la cocina popular es una de las bases en la especialidad en gastronomía ya que cada día tiene más aceptación en el mercado tanto nacional como internacional, atribuyéndole diferentes propiedades medicinales como antisépticas, diuréticas y reductoras de nivel de colesterol en la sangre (Soto, 2018).

El ajo al ser cultivado de forma orgánica cuenta con excelentes características como el aroma y su sabor exquisito no presenta olor penetrante como los ajos que se cultivan con fertilizantes químicos, la agricultura orgánica al no utilizar insumos químicos garantiza productos saludables y aptos para los consumidores, al mismo tiempo que ofrece ventajas económicas para los agricultores (Aillón, 2015).

El cultivo tradicional de ajo en el Ecuador se ve favorecido gracias que al tener las características climáticas y geográficas adaptadas a su crecimiento y se siembra especialmente en varias provincias del país como: Chimborazo, Carchi, Cañar, Loja y Cotopaxi, su ciclo vegetativo va entre la siembra y cosecha de 4 a 6 meses las mismas que oferta el 87,39% de la producción nacional (Pallo, 2014).

La insuficiente investigación del cultivo de ajo en el país ha provocado que los agricultores se dediquen solamente a ciertos cultivos y al no existir la implementación de cultivos varios en la provincia, se corre el riesgo de presentar pérdida de nutrientes del suelo debido al monocultivo y excesivo uso de fertilizantes químicos que ponen en riesgo la vida del agricultor y los seres vivos existentes en el lugar de cultivo.

Con base a la problemática descrita anteriormente este estudio se desarrolló para demostrar a los agricultores que al fertilizar con productos orgánicos se obtienen mejores resultados que con insumos químicos y puede además de beneficiar económicamente, evitar la degradación y pérdida de nutrientes en el suelo.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de ajo se ve favorecido gracias a las condiciones climáticas y geográficas que posee Ecuador desarrollándose en las provincias como: Tungurahua, Carchi, Azuay, Cañar, Loja y Cotopaxi ya que el clima, suelo y altitud es propicio, con un ciclo vegetativo de 4 a 6 meses, con una producción nacional del 87,39%. (Pallo, 2014)

En la provincia del Carchi los agricultores se dedican principalmente al cultivo de papa y a la producción ganadera, el monocultivo en la zona está provocando la pérdida de nutrientes en el suelo, además por el uso excesivo de insumos químicos en sus cultivos se está eliminando la microfauna del suelo y reduciendo su rentabilidad productiva (Moreno, 2014).

Es necesario incorporar cultivos alternativos a los sistemas tradicionales, con la finalidad de mejorar los ingresos económicos en las familias agrícolas, de igual manera realizar el manejo de estos de forma orgánica reduciendo el uso de insumos químicos. Una de las alternativas propuestas es cultivar ajo, ya que es una hortaliza que se cultiva muy poco en la Provincia pese a que la zona presenta buenas condiciones climáticas y edáficas para su óptimo desarrollo.

Los agricultores desconocen de los beneficios que proporcionan los biofertilizantes como el caso del biol de bovino enriquecido con polvo de roca; por tal motivo se propone realizar la siguiente investigación donde se pueda demostrar al agricultor que el uso de alternativas como la agricultura orgánica puede aumentar su producción en cultivos y así evitar la excesiva aplicación de fertilizantes químicos proponiendo alternativas de producción en el cultivo de ajo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desconocimiento de agricultores de la agricultura orgánica y los beneficios que brinda principalmente el biol bovino enriquecido con polvo de roca como fertilizante y estimulante para las plantas y el suelo, limita el uso de esta técnica en los cultivos, por los agricultores.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el mundo opta por realizar una agricultura basada en la producción sostenible a corto y largo plazo, cuyo propósito es satisfacer las necesidades actuales sin comprometer el futuro. Una de las estrategias es la agricultura orgánica, modificando las técnicas tradicionales diseñando cultivos alternativos con procesos agroecológicos con la finalidad de proteger el medio ambiente. Considerando que las hortalizas son una fuente de nutrientes y dispensable para la salud de las familias, en los últimos años el ajo es considerado uno de los vegetales más curativos, por ende, que esta especie es de vital importancia para el consumo. (Soto, 2018).

Los agricultores optan por realizar el manejo de cultivos de manera tradicional y con fertilización química, esto se debe al desconocimiento de técnicas agroecológicas que no se han difundido, además del uso excesivo de insumos químicos y monocultivos que contribuyen a que se propaguen enfermedades y plagas y sean más resistentes a los plaguicidas que se les aplican a los cultivos (Rueda, 2013).

Por lo tanto, la importancia de realizar esta investigación radicó en la búsqueda de alternativas de producción aplicando específicamente el biol bovino enriquecido con polvo de roca al cultivo de ajo, con el propósito de reducir los costos de producción y evitar la degradación del suelo y aumentar la economía del agricultor con prácticas ecológicas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Valorar el comportamiento agronómico del cultivo de ajo utilizando biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca.
- Determinar el tratamiento con mayor rendimiento.
- Establecer el tratamiento con mejor costo beneficio.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ✓ ¿Cuáles son los beneficios que brinda el biol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo?
- ✓ ¿Qué dosis de biol enriquecido con polvo de roca proporciona una mayor cantidad de bulbos (diente) por planta en el cultivo de ajo?
- ✓ ¿Qué dosis de biol enriquecido con polvo de roca proporciona mayor peso de bulbos por planta en el cultivo de ajo?
- ✓ ¿Qué rentabilidad hubo en cada tratamiento?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Blanco (2017), evaluó diferentes tratamientos en los cuales le aplicó diferentes dosis de biol en el cultivo de cebolla con un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos el T1: Testigo, T2: 2 L/ mochila, T3: 3 L/ mochila con dos repeticiones por tratamiento en el que se evaluaron variables como; altura de la planta, número de hojas, diámetro de bulbo y rendimiento. El tratamiento con mayor rendimiento fue en la dosis de 3 L/mochila de biol generando 11,11 kg/ 6 m² lo cual es equivalente a 18 508,34 kg/ha.

Cancino (2020), aplicó tres dosis de biol en el cultivo de cebolla estudiando su desarrollo y productividad con un diseño de bloques completos al azar los tratamientos corresponden de los siguientes T0: testigo, T1: 1 m³ biol/Ha, T2: 2 m³ biol/Ha, T3: 3 m³ biol/Ha en el que se evaluó variables como altura de planta, número de hojas por planta, diámetro del bulbo, peso del bulbo. El mejor tratamiento fue el T3 que logro 8,5 kg, generando una producción de 16,97 t/ ha.

Soto (2016), evaluó el rendimiento productivo en el cultivo de frejol con la aplicación de biol mineralizado enriquecido con harina de rocas locales en la provincia de Loja, con un diseño de bloques completos al azar. El biol fue elaborado con tres tipos de rocas, demostrando que el mejor tratamiento fue cuando se le aplicó una dosis de 2,5 litros de biol y 7,5 litros de agua generando rendimiento de 1983,5 kg/ha.

Villanueva, (2020) desarrolló un trabajo de investigación sobre el rendimiento de brocoli donde su objetivo de estudio fue evaluar el efecto de la cobertura y biofermento, se midió el rendimiento como variable dependiente, el diseño del estudio fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 2 repeticiones y 4 tratamientos, para la comparación entre tratamientos se aplicó la prueba de significación de rangos múltiples de Duncan. Con un margen de error de 5%, obtuvo que el tratamiento con mayor rendimiento fue el que se aplicó cobertura y aplicación de 0,5 litros de biofermento con 45,85 toneladas de pella por hectárea.

Muños (2018), con el tema "Evaluación de la eficacia del biofertilizante orgánico Biol Mineralizado" en el rendimiento del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) en la zona de Babahoyo", utilizó un diseño experimental bloques completos al azar (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, utilizando la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad, el mejor tratamiento fue el biol en dosis de 58,8 L/ha superó los promedios con 20047,6 kg/ha, igual a los tratamientos con dosis de 33,6 y 42,0 L/ha, el tratamiento con menor promedio fue el testigo N-K con 15600,0 kg/ha. Esto confirma que el uso de la roca fosfórica superó el testigo en algunas variables para este cultivo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Origen

El ajo (*Allium Sativum L.*) es una planta originaria de Asia Central con una cantidad de más de 500 especies del género *Allium*. la mayoría de esta especie es silvestre, se la introdujo en América por los españoles, a países como Estados Unidos, Perú, Chile y México (Torres, 2018)

2.2.2 Clasificación Taxonómica

El nombre científico del ajo es *Allium Sativum L.* perteneciente a género *Allium* cuya palabra procede de *All* que tiene como significado “ardiente” y la palabra *Sativum* significa “cultivado”. En la tabla 1 se presenta la descripción botánica del ajo (Carbajal, 2018).

Tabla 1.- Descripción botánica del ajo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Liliidae
Superorden	Liliianae
Orden	Amaryllidales
Familia	Alliaceae
Subfamilia	Allioideae
Tribu	Allieae
Género	Allium
Especie	Allium Sativum

2.2.3 Morfología de la planta

Raíz. - Su sistema radicular es muy sencillo con una distancia de 6 a 10 cm, las raíces de esta planta no son aptas para la ingesta de varios nutrientes, principalmente el fosfato esto se debe a que las raíces poseen un hongo simbiótico evitando que las raíces absorban estos nutrientes (Aillón, 2015)

Tallo. - El tallo es liso y blando de forma cilíndrica similar a la cebolla su altura es aproximada de 45 a 65 cm.

Hojas. - Estas alcanzan un tamaño de 20 a 50 cm de longitud, están formadas por una vaina y un limbo aplanado.

Bulbo. - Está formado de bulbillos llamados “dientes” que se unen en su base, cada bulbo contiene aproximadamente de 8 a 10 bulbillos. (Victoriano, 1995)

Flor, semilla. - En la planta se forman un tallo floral, con presencia de hojas, la flor está compuesta por una umbrela de color blanco o rosado. (Botanical-online, 2021)

2.2.4 Valor Nutricional

Según Zamora, (2016) el consumo de ajo con varias verduras ayuda para prevenir algunas enfermedades como resfriado común, este cultivo es rico en potasio, calcio, y fosforo. En la tabla 2 se presenta la composición nutricional del ajo.

Tabla 2.- Composición nutricional del ajo en una porción de 100 gr

Nutriente	Valor
Agua (%)	59
Energía (k cal)	149
Proteína	6,4
Grasa (g)	0,5
Carbohidrato (g)	33,1
Fibra (g)	1,5
Ca (mg)	181
P (mg)	153
Fe (mg)	1,7
Na (mg)	17
K (mg)	401
Vitamina A (UI)	0
Tiamina (mg)	0,20
Riboflavina (mg)	0,11
Niacina (mg)	0,70
Acido ascórbico (mg)	31,12
Vitamina B6 (mg)

2.2.5 Requerimientos Edafoclimáticas

El cultivo de ajo se adapta a un amplio rango de suelos, pero el más favorable es en suelos franco arenoso, con un buen drenaje que le permita desarrollarse el bulbo y no le ocasione malformaciones. Es tolerante a un pH de 5,5 a 7, los suelos húmedos no son los más convenientes para su desarrollo, pues eso les causa la pudrición de los bulbos, la altura idónea de este cultivo va desde los 1700 a 2900 msnm (Pallo, 2014).

Las temperaturas para este cultivo van de 10 y 34°C, siendo óptima a 18°C especialmente en sus primeras fechas ya que de esto depende que el ajo de un buen rendimiento además de que la planta alcance un buen crecimiento y formación del bulbo.

2.2.6 Variedad cultivada

Ajo morado. – Se lo nombra de esta manera ya que posee una membrana que cubre el bulbo y los bulbillos de color morado, se caracteriza por ser más resistente que el ajo blanco a las humedades. (Quintero, 1984)

2.2.7 Manejo del cultivo

Preparación del suelo.- se debe realizar un análisis físico-químico de macro y micro nutrientes del suelo para sus respectivas recomendaciones, realizado este proceso se debe preparar el terreno, con arado y rastra un mes antes para la fecha de siembra con la finalidad de que el suelo este sumamente suelto, las malezas se descompongan y sea más fácil la siembra, así las raíces de la planta se desarrollan de una mejor manera, además se le debe adicionar estiércol totalmente descompuesto al momento de la preparación para evitar la pudrición de los bulbos. (Aillón, 2015)

Preparación de la semilla. – se debe hacer una selección de la semilla donde se escoge el bulbo de mayor tamaño, mayor cantidad de bulbillos y que este sana, además se debe desinfectar la semilla para evitar plagas y enfermedades en el cultivo. (Kehr, 2002)

Desinfección del suelo. - Finalizada la preparación del suelo se procede a su desinfección con cal o ceniza a razón de 0,6 kg/m², esto se realiza dos semanas antes de la plantación. (Aillón, 2015)

Distancia de plantación. - se debe surcar y plantar los dientes con una distancia entre surcos de 50 a 60 cm y entre plantas de 12 a 15 cm. (INIA , 2009)

Deshierbes. - el deshierbe se realiza de forma manual cada quince días con herramientas apropiadas para esta labor, con la finalidad de no cortar las plantas ni lastimar los bulbos. (Aillón, 2015)

Fertilización post emergencia. - se aplica a los 30 días de su plantación, debe basarse según el análisis de suelo.

Riego. – es muy importante aplicar riego en la fase de desarrollo y formación del bulbo, el riego se le aplica cada 15 o 20 días en caso de que no haya presencia de lluvias, del mismo modo que la planta llegue a su madurez se debe de dejar de dar riego para que se sequen las hojas y evitar la pudrición en el bulbo. (Castillo, 2020)

2.2.7 Plagas y enfermedades

2.2.7.1 Plagas

Mosca de la cebolla (*Phorbia antiqua Meig*). - la larva mide de 6 a 8 mm, tiene un color gris-amarillento, ponen cerca de 150 huevos, ataca principalmente a las flores y hojas de la planta causándole la muerte, el método de control se lo realiza en la semilla desinfectando con Heptacloro. (Info Agro.com, s.f.)

Polilla (*Laspeyresia nigricana Steph*). - es una mariposa de 15 mm son de color amarillo y gris sus larvas son de color amarillo de 15 a 18 mm de largo las orugas causan daño en las vainas de las hojas hasta el cogollo causando un amarillamiento de las hojas y pueda causar la pudrición en las plantas. (abcAgro, 2020)

Gorgojo del ajo (*Brachycerus algirus F.*). - Afecta principalmente a los bulbos, las larvas son de color blanco miden de 4 a 5 mm de longitud

Trips (*Trips tabaco Linderman*). -Son insectos que miden aproximadamente 1 mm de largo son de color verde o amarillento, atacan principalmente al cogollo de la planta, estas se presentan mayormente con temperaturas altas y se reducen en temperaturas bajas o cuando hay presencia de lluvias reduciendo el rendimiento en un 20 %. (Morales, 1998)

2.2.7.2. Enfermedades

Mildium (*phytophthora infestans*). - provoca manchas en las hojas de color pardo oscuro, estas aparecen en el envés de las hojas si las condiciones son favorables para esta enfermedad puede causar la muerte a las plantas. (Pallo, 2014)

Pudrición blanca (*Sclerotium sepivorum B*). - es más conocida como marchitez prematura o moho blanco es la más común y perjudicial para el ajo producida por el hongo *Sclerotium sepivorum*, provoca pudrición a la raíz y bulbo. (Kehr, 2002)

Roya (*Puccinia allii*, *P. porri*). - Le provoca manchas de color pardo-rojizas en las hojas que posteriormente toman de coloración violácea causando que las hojas se sequen.

Botrytis o moho gris (*Botrytis cinérea*). - ataca a tallos, hojas y en ocasiones en la zona peduncular del fruto este hongo vive normalmente sobre órganos secos de la planta, se lo puede controlar reduciendo la humedad del suelo.

2.2.8. Fertilización

Chavéz (2014), argumenta que para mantener la fertilidad del suelo se debe hacer un adecuado uso y manejo de los fertilizantes, cumpliendo el objetivo de aumentar el rendimiento, reducir el costo por unidad de producción y realizando aplicaciones de acuerdo con los requerimientos que necesita el cultivo en base al análisis del suelo.

Fertilización orgánica

Los fertilizantes orgánicos son base de la agricultura principalmente el de origen animal, estos son los mejores y al aplicarlos al suelo elevan la actividad biológica, de este modo las plantas que sean cultivadas podrán crecer y desarrollarse aumentando el rendimiento. Para que una fertilización sea orgánica no se debe aplicar en el suelo fertilizantes químicos, y se puede otorgar al suelo mayor fertilidad con abonos naturales.

Biofertilizantes orgánicos

Son abonos líquidos que están preparados a base de estiércol fresco de bovinos u otros animales, están disueltos en agua compuesta por melaza y ceniza donde se deja fermentar por varios días bajo un sistema anaeróbico para que esté listo y aplicar a los cultivos ya sea de forma foliar o edáfica, en varias ocasiones estos biofertilizantes son enriquecidos con sales minerales como zinc, cobre entre otros. (Lema, 2016)

2.2.9. Biol

El biol es una fuente de estimulante vegetal obtenido de la descomposición anaerobia de estiércol bovino que al momento de aplicar a los cultivos aumenta el número de raíces, aumenta la capacidad fotosintética y mejora la producción.

Importancia del biol

- Este promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de la planta
- Permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas flores y frutos.
- Son de rápida absorción para las plantas

(Gonzales & Ribera, 2011)

Ventajas y desventajas del biol

Ventajas

- Promueve actividades fisiológicas y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas
- Mejora la calidad de los productos
- Mejora el vigor de las plantas y esto ayudara a ser más resistentes a plagas y enfermedades.
- Promueve la recuperación de los cultivos después de un daño como las heladas o granizadas.
- Para fabricar este producto solo se requiere de insumos naturales.
- La preparación no es complicada (Chávez, Ortuño, & Mamani, 2008)

Desventajas

- El tiempo para que el biol esté listo puede variar entre uno a tres meses dependiendo de la temperatura ambiental del lugar.
- Cuando el biol está en proceso de descomposición tiene un olor desagradable y no atractivo para las personas que lo elaboran.

2.2.10. Harina de rocas

Este es un fertilizante natural se lo obtiene de la roca finamente triturada, este tiene capacidad de suministrar al suelo tanto macro como micronutrientes. Con la aplicación de este fertilizante las plantas son más resistentes a plagas y enfermedades y mejoran su estado nutricional, reduciendo el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas. (EQUATORINITIATIVE, 2009)

Beneficios.

- Estimula el desarrollo de la raíz
- Control de erosión de los suelos
- Mayora cantidad y mejor calidad de la producción
- No contamina el suelo, aire, agua o los cultivos
- Reequilibrio del PH
- Hace que la agricultura sea rentable
- Interviene en forma positiva en la formación de órganos de la planta

(Mendoza Ceballo, 2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se recolectaron datos, para posteriormente realizar su respectivo análisis y así poder determinar que dosis de biol enriquecido con polvo de roca es mejor recomendable utilizar para mejorar la producción en el cultivo de ajo

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.2. Investigación experimental

Se realizó una investigación experimental con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con nueve tratamientos y tres repeticiones, el lugar donde se realizó la investigación fue en la Finca “Experimental San Francisco” Cantón Huaca- Provincia del Carchi.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

H1. La aplicación de biol bovino en diferentes dosis enriquecido con polvo de roca aumenta la producción en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental “San Francisco” Cantón Huaca.

Ho. La aplicación de biol bovino en diferentes dosis enriquecido con polvo de roca no aumenta la producción en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), en el Centro Experimental “San Francisco” Cantón Huaca.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Definición de variables

Dependientes: Rendimiento

- Porcentaje de mortalidad
- Altura de la planta
- Numero de hojas
- Diámetro del bulbo
- Peso de los bulbos por planta
- Numero de bulbillos (diente) por bulbo

Independiente:

- Dosis de biol bovino enriquecido con polvo de roca.
- Frecuencia de aplicación.

3.3.2. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variabes	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumentos
La aplicación de biol bovino mineralizado con polvo de roca en diferentes dosis aumentan la producción en el cultivo de ajo (<i>Allium Sativum L.</i>), en el Centro Experimental "San Francisco" Cantón Huaca.	Independiente Diferentes dosis de Biol enriquecido con polvo de roca a una dosis única de 7 kg/200L (recomendada por el fabricante).	Dosis de aplicación Frecuencia de aplicación (15 y 30 días).	74 ml biol / L	Fumigación edáfica a cada planta.	Visita de campo Bomba de fumigar manual.
			93 ml biol / L		
			150 ml biol / L		
			168 ml biol / L		
			Testigo (fertilización química) (18-46-0)		
	Variable dependiente Rendimiento del cultivo de ajo	Porcentaje de mortalidad	Se contabilizó el número de plantas que murieron durante el ciclo de vida hasta la cosecha.	Observación	Libro de campo
		Altura de la planta (parcela neta 40 plantas)	Se tomó la altura de la planta a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.	Observación y medición	Flexómetro
		Numero de hojas (parcela neta 40 plantas)	Se contabilizó el número de hojas a los 60, 90 y 120 días después de la siembra	Observación y conteo	Libro de campo
		Diámetro del bulbo (parcela neta 10 plantas)	Se midió el diámetro del bulbo de todas las plantas de cada parcela neta al momento de la cosecha.	Observación y registro	Calibrador de Vernier
		Peso de los bulbos por planta (parcela neta 10 plantas)	Se pesó los bulbos de cada planta	Peso	Balanza
Numero de bulbillos por bulbo (parcela neta 10 plantas)		Se contó el número de bulbillos de cada bulbo de todas plantas por parcela neta.	Observación y registro	Libro de campo	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localización del experimento

El ensayo se implantó en el Centro Experimental San Francisco Cantón San Pedro de Huaca, la cual está ubicada a una altura de 2780 msnm, con una temperatura promedio de 12,7°C, la humedad relativa de 78% y precipitación anual de 779 – 1200 mm.

3.4.2. Superficie del ensayo

La investigación tuvo una superficie de 592 m², siendo las dimensiones del terreno, con 37 m de ancho y 16 m de largo en el que contiene 27 unidades experimentales con medidas de 3 m x 4 m.

3.4.3. Descripción y caracterización del experimento

En la investigación se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual está conformado con tres repeticiones y nueve tratamientos para el análisis estadístico de los resultados obtenidos dando una total de 27 unidades experimentales.

3.4.4. Distribución del ensayo

En la investigación consta de 9 tratamientos y tres repeticiones, dando una total de veinte y siete unidades experimentales distribuidas en la Figura 1

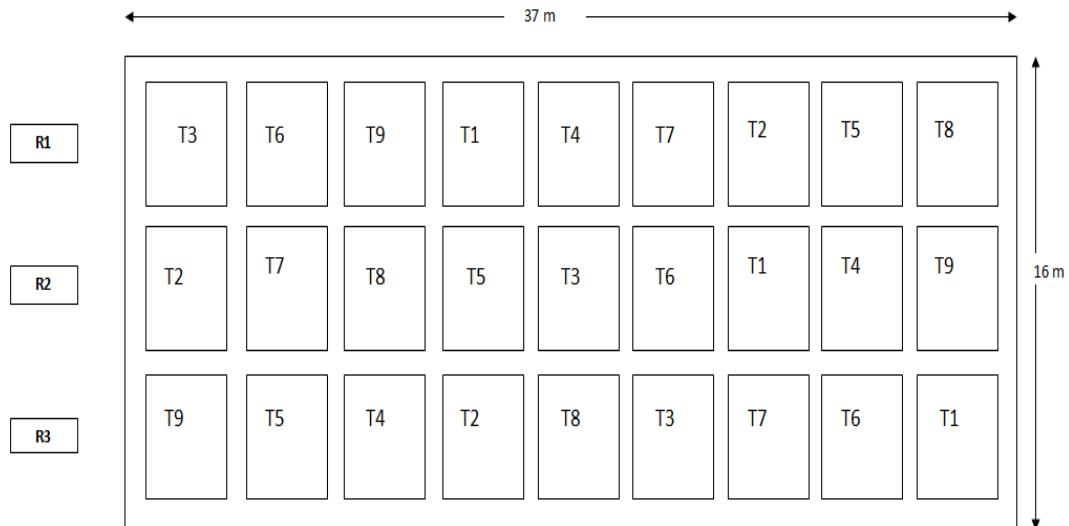


Figura 1: Distribución de los tratamientos

3.4.5. Población y muestra

Población. -La población la representan las 27 unidades experimentales divididas en nueve tratamientos y tres repeticiones donde hubo 156 plantas por parcela con un total de 4212 plantas de ajo (*Allium Sativum L.*).

Muestra. -La muestra de la investigación estuvo dada por la parcela neta de cada unidad experimental, es decir se excluyó las plantas del borde y se tomó en cuenta las 10 plantas centrales de cada unidad experimental, se eliminaron 0,40 m de los costados derecho e izquierdo y 0,45 m del lado superior e inferior conformando una parcela neta de 2,1 m x 3,2 =6,72 m², con 4 surcos y 20 plantas por surco.

3.4.5.1. Tratamientos

La investigación estuvo conformada por 9 tratamientos, descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos en el ensayo

No.	Símbolo	Tratamiento	Dosis de aplicación	Frecuencia de aplicación
1	D1F1	T1	74 cc. biol/l	Cada 15 dds
2	D1F2	T2	74 cc. biol/l	Cada 30 dds
3	D2F1	T3	93 cc. biol/l	Cada 15 dds
4	D2F2	T4	93 cc. biol/l	Cada 30 dds.
5	D3F1	T5	150 cc. biol/l	Cada 15 dds.
6	D3F2	T6	150 cc. biol/l	Cada 30 dds
7	D4F1	T7	168 cc. biol/l	Cada 15 dds
8	D4F2	T8	168 cc. biol/l	Cada 30 dds
9	Testigo	T9	Testigo (fertilización química)	Al primer deshierbe

3.4.6. Variables respuesta

Porcentaje de mortalidad. - Una semana antes de la cosecha se recolectó la información de las plantas que murieron durante el ciclo vegetativo del ajo.

Altura de planta. - Se tomaron 40 plantas de cada unidad experimental, la medición se la realizó a los 60, 90 y 120 días después de la siembra la medida se tomó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta con ayuda de cinta métrica.

Numero de hojas. - Los datos se tomaron a los 60, 90 y 120 días después de la siembra, a las 40 plantas de cada unidad experimental mediante el conteo.

Diámetro del bulbo. - Al momento de la cosecha con un calibrador pie de rey se midió el diámetro de 10 bulbos los cuales fueron obtenidos de la parcela neta, los datos fueron tomados en centímetros (cm)

Peso del bulbo. – Al momento de cosechar se pesó con una balanza gramera cada bulbo de ajo, los datos fueron tomados en gramos (gr).

Numero de bulbillos por bulbo. – De los 10 bulbos tomados de cada unidad experimental, se contó el número de bulbillos (dientes) que tiene cada bulbo.

3.4.6.1. Características del experimento

Las características del ensayo se presentan en la Tabla 4:

Tabla 4. Características del ensayo

Datos del experimento	Dimensiones
Número de tratamientos	Nueve (9)
Número de repeticiones	Tres (3)
Número de unidades experimentales	Veintisiete (27)
Parcela neta	6,72 m ² (ancho 2,1 m; largo 3,2 m)
Distancia entre plantas	15 cm
Distancia entre surcos	45 cm
Área total del ensayo	592 m ² (ancho 37m; largo 16m)
Área de unidad experimental	12 m ² (3 ancho; 4 largo)

3.4.6.2. Materiales y equipo de campo.

Los materiales utilizados para el proyecto fueron los siguientes: semilla de ajo variedad morado, polvo de roca o roca fosfórica, biol bovino, 18-46-0 (fertilizante químico), fungicidas, insecticidas, herramientas de labranza, libreta de campo, estacas, piola, cinta métrica, balanza, bomba manual de mochila, pie de rey y materiales de oficina como calculadora, computador cámara fotográfica.

3.4.6.3. Procedimiento

1) Preparación del terreno

Se realizó las labores culturales que consistió en arar y roturar el suelo con arado y rastra, permitiendo eliminar restos de vegetales presentes en la superficie del suelo, para su respectiva nivelación del suelo se utilizó azadón y rastrillo con la finalidad de desterronar los terrones y obtener un suelo uniforme para que se facilite la siembra y la semilla pueda germinar con más facilidad.

2) Preparación de la semilla

Para la reparación de la semilla de ajo se seleccionaron los bulbos de mayor tamaño, que estén bien formados y libres de enfermedades, se realizó el desgrane de los bulbos o dientes seleccionando los dientes de tamaño grande y mediano.

3) Delimitación de parcelas

Al finalizar el proceso de preparación del suelo se procedió a medir las parcelas de investigación que fue de 37 m de largo por 16 m de ancho dando un área total de 592 m² en el cual se utilizaron estacas, piola y metro donde se trazaron 27 unidades experimentales con una dimensión de 4 m de largo por 3 m de ancho y su colocación de los letreros identificando su tratamientos y repeticiones respectivas.

4) Siembra

La siembra se la realizó de forma directa realizando el surco con una profundidad aproximada de 5 cm con distanciamiento entre hileras de 40 cm y entre planta de 15 cm dando como resultado 4,212 plantas en el área experimental.

5) Fertilización y aplicación de los tratamientos

Se aplicaron las diferentes dosis de biol bovino enriquecido con polvo de roca por cada tratamiento según la frecuencia de aplicación, en cuanto al testigo se le aplicó fertilizante químico a los 45 días después de la siembra.

6) Aporque

Se realizó el medio aporque a los 45 días y el aporque definitivo a los 75 días posteriores a la siembra eliminando malezas y hojas basales de coloración amarillenta para luego remover con la tierra.

7) Deshierba y control fitosanitario

Se eliminaron las hierbas no deseadas cada 30 días manualmente para evitar una propagación de malezas, para el control de plagas y enfermedades se aplicaron productos químicos.

8) Cosecha

Se realizó la cosecha manualmente observando a la planta cuando alcanza su madurez fisiológica que presenta las hojas de color amarillo, típico de que la planta ha terminado su desarrollo.

3.5. Análisis Estadístico

La investigación se realizó con un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y nueve tratamientos, estos se implementaron en la Finca Experimental San Francisco. En cada uno de los tratamientos se realizaron las actividades mencionadas anteriormente con este diseño experimental y se analizaron varios aspectos en el rendimiento como: número de hojas, altura de la planta, días a la cosecha, diámetro del bulbo, número de bulbillos por bulbo, peso de los bulbos por planta. Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATISTIX versión 8.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Se aplicó el análisis de varianza para poder evaluar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

4.1.1. Análisis de suelo

En la tabla 5, se presenta en análisis de suelo realizado en el área de investigación.












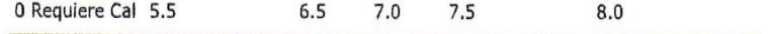
Tabla 5. Análisis de suelo del experimento

Nutriente	Valor	Unidad
Nitrógeno	0,79	%
Fosforo	26,1	Mg/kg
Potasio	1,02	Cmol/kg
Calcio	7,80	Cmol/kg
Magnesio	0,80	Cmol/kg
Hierro	760,3	Mg/kg
Manganeso	21,46	Mg/kg
Cobre	4,07	Mg/kg
Zinc	5,07	Mg/kg
PH	5,53
M.O.	15,80	%

4.1.2. Análisis de biol

En la tabla 6 se presenta el análisis de biol enriquecido con polvo de roca aplicado al cultivo de ajo.

Tabla 6.- Análisis de biol bovino

Nutriente	Valor	Unidad	Interpretación
N	95,00	Ppm	
P	76,32	Ppm	
S	237,75	Ppm	
K	37,17	meq/100 ml	
Ca	6,06	meq/100 ml	
Mg	5,79	meq/100 ml	
Zn	3,25	Ppm	
Cu	0,74	Ppm	
Fe	65,70	Ppm	
Mn	13,50	Ppm	
B	1,05	Ppm	
pH	7,93	Ppm	

4.1.3. Porcentaje de mortalidad

Se determinó de manera descriptiva que no existieron mayores diferencias en los tratamientos con relación al porcentaje de mortalidad, se observó que algunas plantas murieron debido al exceso de humedad al final del ensayo, en este caso el tratamiento con mayor mortalidad fue T3 un valor de 19% y en el tratamiento que tuvo menor mortalidad con una adecuada sobrevivencia de plantas es el tratamiento T1 (12%). En la figura 1 se presenta la mortalidad de plantas de ajo, la causa principal fue al exceso de lluvia en el lugar del experimento.



Figura 2.- Mortalidad en el ensayo

4.1.4. Altura de planta

4.1.4.1. Altura de planta a los 60 días

En la tabla 7, se observa que el análisis de varianza a los 60 días después de la siembra (dds). Con un coeficiente de variación de 4,12 % se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado y el valor P de 0,9636 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de altura de la planta. El promedio de la planta en este periodo de tiempo es de 26,66 cm de altura.

Tabla 7. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 dds

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	6,8889	3,44444		
Tratamiento	8	2,6667	0,333333	0,28	0,9636
Error	16	19,1111	1,19444		
Total	26	28,6667			
Media (cm)	26,66				
C.V. (%)	4,12				

4.1.4.2. Altura de planta a los 90 días

En la tabla 8 muestra en análisis de varianza de altura de la planta a los dds. Con un coeficiente de variación de 3,81%, se asegura que el ensayo estuvo bien realizado con un valor P de 0,6242 indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio de altura de la planta a los 90 días es de 44,03 cm.

Tabla 8. Análisis de varianza para la altura de planta a los 90 dds

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	2,2963	1,14815		
Tratamiento	8	17,6296	2,20370	0,78	0,6242
Error	16	45,0370	2,81481		
Total	26	64,9630			
Media (cm)	44,03				
C.V. (%)	3,81				

4.1.4.3. Altura de planta a los 120 días

En la tabla 9 muestra en análisis de varianza de altura de la planta a los 120 dds. Con un coeficiente de variación de 10,42%, se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,84 indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de altura de la planta. El promedio de la planta a los 120 días es de 58,7 cm de altura.

Tabla 9. Análisis de varianza de altura de la planta a los 120 días.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	9,185	4,5926		
Tratamiento	8	145,630	18,2037	0,49	0,8484
Error	16	598,815	37,4259		
Total	26	753,630			
Media (cm)	58,7				
C.V. (%)	10,42				

4.1.5. Número de hojas

4.1.5.1. Número de hojas a los 60 dds

En la tabla 10 muestra en análisis de varianza para número de hojas a los 60 dds. Con un coeficiente de variación de 4,86%, se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,4726 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio de número de hojas es de 3,9 por planta.

Tabla 10. Número de hojas de la planta a los 60 dds

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,07407	0,03704		
Tratamiento	8	0,29630	0,03704	1,00	0,4726
Error	16	0,59259	0,03704		
Total	26	0,96296			
Media (u/p)	3,9				
C.V. (%)	4,86				

4.1.5.2. Número de hojas a los 90 dds

En la tabla 11 muestra en análisis de varianza para número de hojas a los 90 días después de la siembra en el cultivo de ajo. Con un coeficiente de variación de 9,77 % donde se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,8593 indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio de número de hojas es de 5,7 por planta.

Tabla 11. Número de hojas de la planta a los 90 dds

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,96296	0,48148		
Tratamiento	8	1,18519	0,14815	0,47	0,8593
Error	16	5,03704	0,31481		
Total	26	7,18519			
Media (u/p)	5,7				
C.V. (%)	9,77				

4.1.5.3. Número de hojas a los 120 días

La tabla 12 muestra un coeficiente de variación de 9,70%, por ello se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,6086 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio de número de hojas es de 7,2 por planta.

Tabla 12 . Número de hojas de la planta a los 120 días.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,0741	0,03704		
Tratamiento	8	3,1852	0,39815	0,80	0,6086
Error	16	7,9259	0,49537		
Total	26	11,1852			
Media (u/p)	7,2				
C.V. (%)	9,70				

4.1.6. Diámetro del bulbo

La tabla 13 muestra un coeficiente de variación de 10,44%, se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,0926 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio del diámetro es de 4,22 cm por bulbo.

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo en cultivo de ajo

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,2222	0,1111		
Tratamiento	8	3,3333	0,4166	2,14	0,0926
Error	16	3,1111	0,1944		
Total	26	6,6667			
Media (cm)	4,22				
C.V. (%)	10,44				

4.1.7. Peso de los bulbos por planta

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza del peso del bulbo por planta en el cultivo de ajo. Con un coeficiente de variación de 23,11% se asegura que el ensayo estuvo bien realizado y un valor P de 0,146 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio del peso es de 53,59 gr por bulbo.

Tabla 14. Análisis de varianza en peso de los bulbos por planta en cultivo de ajo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	223,63	111,81		
Tratamiento	8	2235,19	279,39	1,82	0,146
Error	16	2453,70	153,35		
Total	26	4912,52			
Media (gr)	53,59				
C.V. (%)	CV 23,11				

4.1.8. Número de bulbillos (diente) por bulbo

En la tabla 15 se observa que el análisis de varianza de número de bulbillos por bulbo. Con un coeficiente de variación de 9,13% se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado y el valor P de 0,325 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio en número de bulbillos por bulbos es de 8,6 por planta.

Tabla 15. Análisis de varianza para número de bulbillos (diente) por bulbo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	2,0741	1,037		
Tratamiento	8	6,2963	0,787	1,27	0,325
Error	16	9,9259	0,620		
Total	26	18,2963			
Media (b/p)	8,6				
C.V. (%)	9,13				

4.1.9. Rendimiento por tratamiento

En la tabla 16 se observa que el análisis de varianza para rendimiento por tratamiento. Como el coeficiente de variación es de 29,88 % se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado y el valor P de 0,6787 indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio en rendimiento por parcela es de 5,75 kg por tratamiento.

Tabla 16.- Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	16,4630	8,23148		
Tratamiento	8	16,8519	2,10648	0,71	0,6787
Error	16	47,3704	2,96065		
Total	26	80,6852			
Media (kg)	5,7593				
C.V. (%)	29,88				

4.2 Análisis de varianza en diámetro del bulbo, peso de bulbo por planta y número de bulbillos por bulbo considerando el experimento factorial y excluyendo el testigo.

4.2.1 Altura de la planta

4.2.1.1. Altura de la planta a los 60 dds

En la tabla 17 se observa el análisis de varianza de altura de la planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con un valor P de 0,748, el coeficiente de variación es igual a 4,38% donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 26,58 cm por planta.

Tabla 17.- Altura de la planta a los 60 dds excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	6,33333	3,16667		
Dosis	3	0,83333	0,27778	0,20	0,8914
Frecuencia	1	1,322	1,322	0,00	1,0000
Dosis*frecuencia	3	1,66667	0,55556	0,41	0,7488
Error	14	19,0000	1,35714		
Total	23	27,8333			
Media (cm)	26,58	CV (%)	4,38		

4.2.1.2. Altura de la planta a 90 dds

En la tabla 18 se observa el análisis de varianza de altura de la planta excluyendo el testigo. No se encontraron diferencias significativas en la interacción dosis y frecuencia con un valor P de 0,2323, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 3,89% donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 44,04 cm por planta.

Tabla 18.- Altura de la planta a los 90 días excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	4,3333	2,16667		
Dosis	3	3,1250	1,04167	0,36	0,7858
Frecuencia	1	0,3750	0,37500	0,13	0,7258
Dosis*frecuencia	3	14,1250	4,70833	1,61	0,2323
Error	14	41,0000	2,92857		
Total	23	62,9583			
Media (cm)	44,04	CV (%)	3,89		

4.2.1.3. Altura de la planta a los 120 dds

En la tabla 19 se observa el análisis de varianza de altura de la planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,83, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 9,19 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 59,12 cm por planta.

Tabla 19.- Altura de la planta a los 120 días excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	50,250	25,1250		
Dosis	3	80,458	26,8194	0,91	0,4616
Frecuencia	1	1,042	1,0417	0,04	0,8537
Dosis*frecuencia	3	25,792	8,5972	0,29	0,8309
Error	14	413,083	29,5060		
Total	23	570,625			
Media (cm)	59,12	CV (%)	9,19		

4.2.2. Número de hojas

4.2.2.1. Número de hojas a los 60 dds

En la tabla 20 se observa el análisis de varianza de número de hojas de la planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,42, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 5,16 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 3,95 hojas por planta.

Tabla 20.- Número de hojas a los 60 días excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,08333	0,04167		
Dosis	3	0,12500	0,04167	1,00	0,4217
Frecuencia	1	0,04167	0,04167	1,00	0,3343
Dosis*frecuencia	3	0,12500	0,04167	1,00	0,4217
Error	14	0,58333	0,04167		
Total	23	0,95833			
Media (u/p)	3,95	CV (%)	5,16		

4.2.2.2. Número de hojas a los 90 dds

En la tabla 21 se observa el análisis de varianza de número de hojas de la planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,49, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 9,95 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 5,75 hojas por planta.

Tabla 21.- Número de hojas a los 90 días excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,75000	0,37500		
Dosis	3	0,16667	0,37500	0,17	0,9151
Frecuencia	1	0,16667	0,16667	0,51	0,4873
Dosis*frecuencia	3	0,83333	0,27778	0,85	0,4902
Error	14	4,58333	0,32738		
Total	23	6,50000			
Media (u/p)	5,75	CV (%)	9,95		

4.2.2.3. Número de hojas a los 120 dds

En la tabla 22 se observa el análisis de varianza de número de hojas de la planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,84. El coeficiente de variación es igual a 10,31 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 7,29 hojas por planta.

Tabla 22.- Número de hojas a los 120 días excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,0833	0,04167		
Dosis	3	2,1250	0,70833	1,25	0,3284
Frecuencia	1	0,3750	0,37500	0,66	0,4291
Dosis*frecuencia	3	0,4583	0,15278	0,27	0,8458
Error	14	7,9167	0,56548		
Total	23	10,9583			
Media (u/p)	7,29	CV (%)	10,31		

4.2.3. Diámetro del bulbo

En la tabla 23 se observa el análisis de varianza en diámetro del bulbo excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,05, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de

variación es igual a 8,86 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 4,60 cm por bulbo.

Tabla 23. Análisis de varianza en diámetro del bulbo excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	0,25583	0,12792		
Dosis	3	0,39458	0,13153	0,79	0,5194
Frecuencia	1	0,01042	0,01042	0,06	0,8061
Dosis*frecuencia	3	1,57792	0,52597	3,16	0,0581
Error	14	2,33083	0,16649		
Total	23	4,56958			
Media (cm)	4,6042	CV (%)	8,86		

4.2.4. Peso del bulbo por planta

En la tabla 24 se observa el análisis de varianza en peso del bulbo por planta excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia existieron diferencias significativas entre los tratamientos con un valor P de 0,03. El coeficiente de variación es igual a 22,96 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 52,91 gr por bulbo.

Tabla 24. Análisis de varianza de peso por bulbo excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	344,08	172,042		
Dosis	3	444,83	148,278	1,00	0,4200
Frecuencia	1	16,67	16,667	0,11	0,7419
Dosis*frecuencia	3	1675,00	558,333	3,78	0,0354
Error	14	2067,25	147,661		
Total	23	4547,83			
Media (gr)	52,917	CV (%)	22,96		

En la tabla 25 se observa la prueba de Tukey para el peso del bulbo por planta. Se observa que el T8 con una dosis de 168 cc. biol/l aplicado cada 30 días fue el mejor con una media de 73,33 gr y el tratamiento menos favorable fue el T6 al que se le aplicó 150 cc. biol/l, cada 30 días, cuyos bulbos pesaron en promedio 40 gr.

Tabla 25. Prueba de Tukey en peso por bulbo por planta.

Dosis	Frecuencia	Media (gr)	Rango
4	2	73,333	A
2	1	57,333	AB
3	1	56,000	AB
1	2	54,667	AB
1	1	48,667	AB
2	2	47,000	AB
4	1	46,333	AB
3	2	40,000	B

4.2.5. Número de bulbillos (diente) por bulbo

En la tabla 26 se observa el análisis de varianza de número de bulbillos por bulbo excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,56, tampoco en dosis ni frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 9,59 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 8,6 bulbillos por bulbo.

Tabla 26. Análisis de varianza de número de bulbillos/bulbo excluyendo el testigo.

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	1,7500	0,87500		
Dosis	3	4,4583	1,48611	2,17	0,1370
Frecuencia	1	0,3750	0,37500	0,55	0,4714
Dosis*frecuencia	3	1,4583	0,48611	0,71	0,5619
Error	14	9,5833	0,68452		
Total	23	17,6250			
Media (u/p)	8,6	CV (%)	9,59		

4.2.6 Rendimiento por tratamiento

En la tabla 27 se observa el análisis de varianza de rendimiento en los tratamientos excluyendo el testigo. En la interacción dosis y frecuencia no se encontraron diferencias significativas con un valor P de 0,44, igualmente en dosis y frecuencia. El coeficiente de variación es igual a 28,91 % donde se puede asegurar que el ensayo estuvo bien realizado. El promedio es de 5,66 kg por tratamiento.

Tabla 27.- Análisis de varianza en rendimiento excluyendo el testigo

Fuente	G.L.	SS	MS	Valor F	Valor P
Repetición	2	15,7708	7,88542		
Dosis	3	7,0833	2,36111	0,88	0,4751
Frecuencia	1	0,3750	0,37500	0,14	0,7141
Dosis*frecuencia	3	7,5417	2,51389	0,94	0,4490
Error	14	37,5625	2,68304		
Total	23	68,3333			
Media (kg)	5,6667	CV (%)	28,91		

Aunque no hubo diferencias significativas con el ANAVAR se realizó una prueba de mínima diferencia significativa a un nivel de significación flexible (0,10 para determinar tendencias en el comportamiento. En la tabla 28 se observa que el T8 con una dosis de 168 cc. biol/l aplicado cada 30 días fue el mejor con una media de 7,33 kg y el tratamiento menos favorable fue el T6 al que se le aplicó 150 cc biol/l, cada 30 días, cuyo promedio fue de 4,83 kg y entre ambos hubo 2,5 kg de diferencia.

Tabla 28.- Prueba de Mínima diferencia significativa en rendimiento por tratamiento.

Dosis	Frecuencia	Media (kg)	Rango
168 cc. biol/l	30 días	7,3333	A
93 cc. biol/l	15 días	6,5000	AB
74 cc. biol/l	30 días	5,6667	AB
168 cc. biol/l	15 días	5,5000	AB
74 cc. biol/l	15 días	5,333	AB
93 cc. biol/l	30 días	5,1667	AB
150 cc. biol/l	30 días	5,0000	AB
150 cc. biol/l	15 días	4,8333	B

4.3. Costo beneficio

Se realizó el análisis costo-beneficio en relación del costo y el rendimiento que se obtuvo de cada tratamiento en la investigación, obteniendo el mejor tratamiento en los términos económicos.

En la tabla 25 se presentan los resultados, cuyo precio para la venta fue de 20 USD por costal de 10 kg, el tratamiento que alcanzó los mejores índices fue el T8 con una dosis de 168 CC. biol/l aplicado cada 30 días en el cual se obtuvo un beneficio de 2,71 USD por cada dólar invertido. En la tabla 26 se muestra la relación costo-beneficio que se obtuvo en la investigación realizada.

Tabla 29.- Relación costo-beneficio en cultivo de ajo.

Tratamientos	Costo tratamiento/ha	Costo parcial ciclo/ha	Costo total \$/ha	Producción qq/ha	Precio de venta qq \$	Venta total	Utilidad	C/B
(T1) 74 CC. biol/l Cada 15 días	689	2577,3	3266,3	444	20	8880	5613,7	1,71
(T2) 74 CC. biol/l Cada 30 días	321	2577,3	2898,3	472	20	9440	6541,7	2,25
(T3) 93 CC. biol/l Cada 15 días	864,5	2577,3	3441,8	541	20	10820	7378,2	2,14
(T4) 93 CC. biol/l Cada 30 días	401	2577,3	2978,3	430	20	8600	5621,7	1,88
(T5) 150 CC. biol/l Cada 15 días	1387	2577,3	3964,3	402	20	8040	4075,7	1,02
(T6) 150 CC. biol/l Cada 30 días	637	2577,3	3214,3	416	20	8320	5105,7	1,58
(T7) 168 CC. biol/l Cada 15 días	1552	2577,3	4129,3	458	20	9160	5030,7	1,21
(T8) 168 CC. biol/l Cada 30 días	712	2577,3	3289,3	611	20	12220	8930,7	2,71
(T9) Testigo fertilización química	450	2577,3	3027,3	541	20	10820	7792,7	2,57

4.4. DISCUSIÓN

Para la variable altura de la planta tomada a los 60, 90 y 120 días, durante el periodo vegetativo con las diferentes dosis de biol con polvo de roca y las dos frecuencias de aplicación cada 15 y 30 días incluido el testigo al que se le aplicó fertilización química no causaron efectos significativos, el promedio final fue de 58,70 cm similares fueron los datos en el ensayo de Aillón, (2015) donde aplicaron fitoestimulantes foliares (purín de hierbas, abono de frutas, extracto de algas) el de mayor altura fue la aplicación de abono de frutas con una altura de 59,36 cm.

Para la variable número de hojas que fue tomada igualmente a los 60, 90 y 120 días después de la siembra los tratamientos no presentaron diferencias significativas en todo el ciclo del cultivo incluido el testigo (químico) con un promedio final de 7,2 hojas por planta.

Datos similares fueron recolectados en el ensayo de Álvarez, (2018) donde evaluó tres tipos de abonos orgánicos (bocachi, vermicompost, abonaza) en dos variedades de cultivo de ajo, y a los 60 días después de la siembra obtuvo un promedio de 3 hojas por planta, en la presente investigación a los 60 días se obtuvo en promedio 3,9 hojas por planta.

Al comparar con la investigación realizada por Aillón, (2015), ellos obtuvieron resultados superiores aplicando fitoestimulantes foliares y obtuvieron un promedio final en el caso de purín de hierbas; 8,35, abono de frutas; 8,9 y extracto de algas; 7,8 hojas por planta, se pudo observar que el biol alargó la fase de crecimiento de las hojas mejorando así el proceso de fotosíntesis y dando vigor a la planta.

En la variable diámetro del bulbo no se encontraron diferencias en los tratamientos, sin embargo, el tratamiento con mayor tendencia fue el T8 al que se le aplicó 168 cc. biol/l con una frecuencia de aplicación cada 30 días, con un promedio de 5,1 cm. Los datos obtenidos en esta investigación fueron mayores que los obtenidos por Romero (2018) al evaluar diferentes dosis de silicio para el rendimiento en ajo donde el mayor diámetro fue de 4,77 cm siendo así más beneficioso la aplicación de biol bovino para diámetro del bulbo de ajo.

Al evaluar la variable peso del bulbo en los distintos tratamientos no se encontraron diferencias entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento hubo tendencia en el T8 al que se le aplicó 168 cc. biol/l con una frecuencia de aplicación cada 30 días, a un mayor peso promedio de 70 gr. En la investigación de Guzman & Huaman, (2019) se obtuvieron valores inferiores usando tres fitohormonas (Promalina, biozyme, TRIGGRR trihormonal) en dos variedades de ajo donde el T2, T6 y T3 tuvieron promedio de 67; 64,57 y 62,60; siendo así que el biol bovino actuó como mejorador de raíces permitiendo una rápida absorción de nutrientes y aumentó el peso y vigor del bulbo.

En el número de bulbillos (diente) por bulbo no existieron diferencias significativas, el tratamiento que tuvo una mayor tendencia fue el T3 con una dosis de 93 cc biol/l aplicado cada 15 días con un promedio de 9,3 bulbillos por bulbo, concordando con Montenegro, (2017) donde evaluó tres tipos de abonos orgánicos, el mayor tratamiento fue la aplicación de té de estiércol con un promedio de 10,18 bulbillos por bulbo, argumentando así que los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, facilitando la interacción del agua y el aire en el suelo además mejora las propiedades químicas del suelo, permitiendo un comportamiento agronómico positivo en el desarrollo y producción en el cultivo de ajo.

Al aplicar las diferentes dosis de biol en una frecuencia de cada 15 días los datos obtenidos fueron menores a aquellos donde se aplicó las dosis en una frecuencia de cada 30 días, esto se debe a que la aplicación excesiva de biol causó efectos no deseados en la planta principalmente en las raíces, donde el alto contenido de sales puede quemar las puntas de las raíces provocando que las plantas crezcan débiles por tal motivo cada cultivo debe tener necesidades concretas de fertilización y se necesita controlar la conductividad eléctrica del suelo, pH, y contenido de nutrientes del fertilizante y evitar un exceso de fertilización en el cultivo.

Los fertilizantes orgánicos son alternativas que permiten mejorar la economía del agricultor en comparación a fertilizantes químicos. Esto es corroborado por Aillón, (2015) quien en su proyecto aplicó fitoestimulantes foliares (purin de hirbas, abono de frutas, extracto de algas) en ajo las cuales favorecieron altura, diametro de bulbo, y numero de hojas y genero un costo beneficio de 2,38 USD.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ya que la fertilización orgánica, en el caso del biol bovino enriquecido con polvo de roca en diferentes dosis si aumenta la producción en el cultivo de ajo (*Allium Sativum L.*), ya que en comparación con el testigo los resultados obtenidos fueron similares y en algunos casos superiores aumentando la producción y mejorando algunas de las variables evaluadas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El biol bovino enriquecido con polvo de roca mejora el desarrollo vegetativo de la planta, en altura y número de hojas ya que nutre a la planta aumentando el rendimiento del cultivo de ajo donde esta aprovecha los minerales y nutrientes, dando resultados similares al obtenido usando un testigo químico.
- El tratamiento con mayor cantidad de bulbos por planta en el cultivo de ajo fue el T3 al cual se le aplicó una dosis 93 cc biol/l y una frecuencia de aplicación cada 15 días y se obtuvo un promedio de 9,3 bulbillos por bulbo.
- El mayor promedio en el peso de bulbos por planta en el cultivo de ajo fue el T8 al que se le aplicó 168 cc. biol/l con una frecuencia de aplicación cada 30 días, proporcionando un peso promedio de 70 gr.
- El tratamiento que tuvo una mejor rentabilidad fue el T8 con una aplicación de 168 cc. de Biol/L con una frecuencia de aplicación de 30 días con una rentabilidad de 2,71 \$ por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar más investigaciones sobre el biol enriquecido con polvo de roca en cultivos de gran importancia en la Provincia del Carchi ya que es una alternativa para mejorar el rendimiento en los cultivos y reducir el uso de fertilizantes químicos.
- Realizar investigaciones con dosis similares que en esta investigación en cultivos de la zona y compara los resultados con la presente investigación.
- El mejor rendimiento que se obtuvo fue la dosis más alta de fertilizante aplicado cada 30 días, por lo tanto, no se recomienda la aplicación cada 15 días sino a 30 días de separación entre una y otra para causar mayor incremento en rendimiento, porque no se puede analizar solo fertilización, dosis de fertilización o solo frecuencias, por lo tanto, el mejor tratamiento que se recomienda es la combinación de dosis con frecuencia de aplicación.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- abcAgro. (28 de 2020). *El cultivo de ajo*. Obtenido de <http://www.abcagro.com/hortalizas/ajo2.asp>
- Aillón, J. A. (2015). *Respuesta del ajo (Allium sativum L.) Var. Canadiense a la aplicación complementaria de fitoestimulantes foliares, Guasuntos, Chimborazo*. Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Álvarez, E. A. (2018). *Evaluación de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en dos variedades de cultivo de ajo (allium sativum L.) en el cantón Mira, provinvia del Carchi*. Ecuador .
- Blanco, E. (2017). *Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) en el Centro de Investigación t Producción-Camancani*. Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Botanical-online. (07 de Septiembre de 2021). *Características del ajo*. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/ajo-caracteristicas-allium-sativum>
- 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*. Perú: Universidad Privada Anterior Orrego.
- Carbajal, N. N. (2018). *Termoterapia y cultivo IN VITRO de ajo (Allium sativum L.) para la eliminación del virus del enanismo amarillo de la cebolla*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Castillo, A. (2020). *Guía técnica del cultivo de ajo*. Perú: Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "San Agustín".
- Chávez, E., Ortuño, N., & Mamani, P. (2008). *El Biol biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos*. Bolivia .
- Chavéz, M. (2014). *Aplicacion de Compost y biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)*. Perú: Universidad Nacional " Santiago Antùnez de Mayolo".
- EQUATORINITIATIVE. (2009). *Evaluación del polvo de roca como fertilizante para reducir agroquímicos en cultivos*. Obtenido de <https://www.equatorinitiative.org/2017/07/14/evaluacion-del-polvo-de-roca-como-fertilizante-para-reducir-agroquimicos-en-cultivos/>

- Gonzales, A., & Ribera, J. (2011). *Guía para la preparación y uso del Biol*. Bolivia: Centro de Multiservicios Educativos (CEMSE).
- Guzman, M. A., & Huaman, R. M. (2019). *Efecto de tres fitohormonas en pre y post cosecha en el cultivo de dos variedades de ajo (Allium sativum L.) en condiciones del centro poblado de San Miguel de Cuchis distrito de Vilcabamba-Pasco*. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Info Agro.com. (s.f.). *El cultivo de ajo*. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/ajo.htm>
- INIA . (2009). *Ajo Blanco Huaralino* . Perú: Instituto Nacional de Inovación Agraria .
- Kehr, E. (2002). *Cultivo del ajo (Allium sativum L.) para la zona sur de Chile*. Chile: INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Laban, M. (2019). *Efecto de dos dosis de biofertilizante (biol) de preparación artesanal en el rendimiento de Ají Paprina Morron (Capsicum anuum L.) en la localidad de Marcavelica Sullana Piura*. Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Lema, A. (2016). *Evaluación de dosis de aplicacion de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria (Dacus carota L.)*. Ecuador : Universidad de Cuenca .
- Mendoza Ceballo, W. (29 de Abril de 2014). *Beneficios de la incorporación de harinas de roca* . Obtenido de Fertilizantes Inprog: <http://www.inprog.es/sed-elementum-massa-volutpat-5/>
- Montenegro, O. F. (2017). *“Respuesta del cultivo de ajo (Allium sativum L.) a tres frecuencias de aplicación de abonos orgánicos”*. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Morales, J. (1998). *El Cultiv de ajo (Allium sativum L.), y su importancia en México*. México: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Moreno, E. X. (2014). *Respuesta agronómica del cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. skywalker) a la alicación de biol enriquecido*. Ecuador : Universidad Técnica de Ambato.
- Muños, G. I. (2018). *Evaluación de la eficacia del biofertilizante orgánico "Biol Mineralizado" en el rendimiento del cultivo de col morada (Brassica oleracea) en la zona de Babahoyo*. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Pallo, J. E. (2014). *Adaptación de cuatro variedades de ajo (Allium Sativum L.) con tres niveles de abono orgánico en el Cantón La Maná 2013*. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Quintero, J. J. (1984). *El cultivo del ajo*. Madrid : Ministerio de Agricultura y Alimentación .
- Rueda, R. D. (2013). *Evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (Allium sativum L.) en San Pedro de Huacacachi*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Sánchez, K. B. (2021). *Evaluación de cuatro dosis de biofertilizante líquido enriquecido con sales minerales y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum CENTA CUSCATLAN), utilizando la técnica de fertirriego*. El Salvador: Universidad de el Salvador.
- Soto, L. (2018). *Introducción y evaluación de parámetros de rendimiento de 4 variedades del cultivo de ajo (Allium sativum L.) en condiciones de la Provincia de Acobamba*. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Torres, H. M. (2018). *Determinación del uso consuntivo del ajo var. Napuri (Allium sativum L.) con riego por goteo en la irrigación Majes-Arequipa*. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Victoriano, S. (1995). *Cultivo de ajo*. República Dominicana: Fundación de Desarrollo Agropecuario.
- Villanueva, J. (2020). *Efecto de dos sistemas de cultivo con la aplicación de abono foliar y fertirriego sobre el rendimiento del brócoli en viveros, Huánuco*. Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Zamora, E. (2016). *El cultivo de ajo*. México: Universidad de Sonora.

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE Adrian Alexander Estrada Puetate
NIVEL/PARALELO: EGRESADO

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402009187
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DEL TIC: Efecto de la aplicación de biol a base de estiércol bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (Allium Sativum L.), en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO

DOCENTE TUTOR: PhD GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA

DOCENTE: MSC PAUL ORTIZ

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 4 **AULA:** **2**

FECHA: Viernes, 2 de Septiembre 2022

HORA: 15H00 - 16H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,60

2) Trabajo escrito 2,40

Nota final de PRE DEFENSA **8,00**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el Viernes, 2 de Septiembre 2022

MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
PRESIDENTE

PhD GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
DOCENTE TUTOR

MSC PAUL ORTIZ
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Estrada Puetate Adrián Alexander				
DATE: 5 de septiembre de 2022				
TOPIC: "Efecto de la aplicación de biol a base de estiércol de bovino enriquecido con polvo de roca en el cultivo de ajo (<i>Allium Sativum</i> L.) en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Estrada Puetate Adrián Alexander

Fecha de recepción del abstract: 5 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 5 de septiembre de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Costo de producción por tratamiento.

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T1)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T1 (64 CC. Biol cada 15 días)	Litros	677	1	677
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				689
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3266,3
Rendimiento (costales)				444
Precio unitario (\$/costal)				20
Ingreso bruto total (\$)				8880
Utilidad neta total (\$)				5613,7
Relación: beneficio/costo				1,72

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T2)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y Rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T2 Biol Bovino	Litros	309	1	309
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				321
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				2898,3
Rendimiento (costales)				472
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				9440
Utilidad neta total				6541,7
Relación: beneficio/costo				2,257

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T3)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T3 Biol Bovino	Litros	852,5	1	852,5
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				864,5
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3441,8
Rendimiento (costales)				541
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				10820
Utilidad neta total				7378,2
Relación: beneficio/costo				2,143

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T4)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T4 Biol Bovino	Litros	389	1	389
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				401
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				2978,3
Rendimiento (costales)				430
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				8600
Utilidad neta total				5621,7
Relación: beneficio/costo				1,887

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T5)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T5 Biol Bovino	Litros	1375	1	1375
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				1387
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3964,3
Rendimiento (costales)				402
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				8040
Utilidad neta total				4075,7
Relación: beneficio/costo				1,0281008

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T6)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACION DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T6 Biol Bovino	Litros	625	1	625
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				637
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3214,3
Rendimiento (costales)				416
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				8320
Utilidad neta total				5105,7
Relación: beneficio/costo				1,58843294

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T7)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T7 Biol Bovino	Litros	1540	1	1540
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				1552
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				4129,3
Rendimiento (costales)				458
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				9160
Utilidad neta total				5030,7
Relación: beneficio/costo				1,218293658

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T8)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS ORGÁNICAS				
T8 Biol Bovino	Litros	700	1	700
Polvo de roca	Kg	45	1	12
SUBTOTAL				712
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3289,3
Rendimiento (costales)				611
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				12220
Utilidad neta total				8930,7
Relación: beneficio/costo				2,715076156

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha (T9)				
CULTIVO DE AJO (<i>Allium Sativum L</i>)				
Provincia: Carchi		Cantón: San Pedro de Huaca		
Sistema: Semitecnifica		Fecha: 2022		
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
ANÁLISIS DE BIOL				
Fisicoquímico	muestra	1	45	45
SUBTOTAL				45
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastra	tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	12	12	144
Siembra	Jornal	12	12	144
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	18	15	270
SUBTOTAL				798
Semilla	Kg	617	2	1234
SUBTOTAL				1234
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
Cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
Herbicida Ausato 757	Litro	1	13,5	13,5
Azufrin	polvo	1	4,3	4,3
Tilt	litro	1	12,5	12,5
SUBTOTAL				90,3
ALTERNATIVAS QUIMICAS				
(T9) Testigo (18-46-0)	Kg	10	45	450
SUBTOTAL				450
COSECHA				
Empaques	costalillos	500	0,2	100
Piola	Rollo	1	5	5
Transporte	Costales	500	0,4	200
SUBTOTAL				305
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				3027,3
Rendimiento (costales)				541
Precio unitario				20
Ingreso bruto total				10820
Utilidad neta total				7792,7
Relación: beneficio/costo				2,574141975

Anexo 4.- Preparación del terreno



Anexo 5.- Desinfección del área para la investigación



Anexo 6.- División de las parcelas



Anexo 7.- Semilla de ajo morado



Anexo 8.- Siembra de ajo



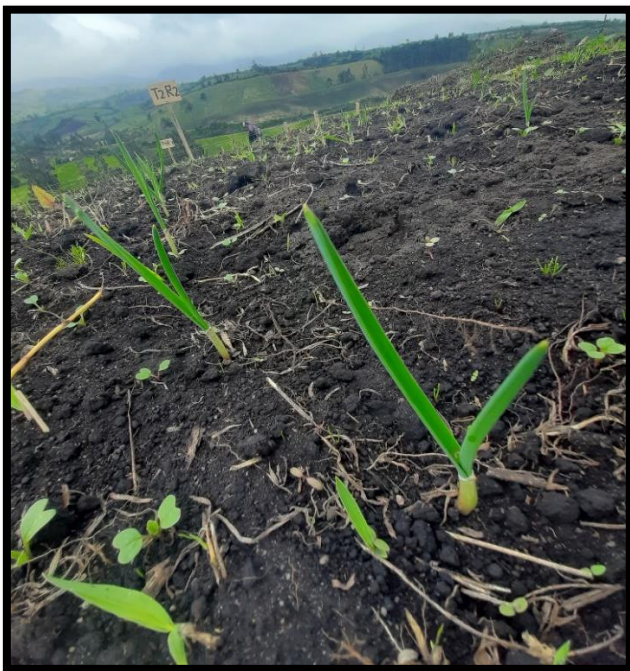
Anexo 9.- Rotulación de las parcelas



Anexo 10.- Cultivo de ajo a los 15 días



Anexo 11.- Cultivo de ajo a los 20 días



Anexo 12.- Cultivo de ajo a los 30 días



Anexo 13.- Aporque a los 45 días



Anexo 14.- Aplicación de fertilización química al testigo en el cultivo de ajo.



Anexo 15.- Aplicación de dosis de biol al cultivo de ajo.



Anexo 16.- Toma de datos altura de la planta.



Anexo 17.- Cultivo de ajo a los 90 días



Anexo 18.- Cultivo de ajo a los 120 días



Anexo 19.- Cultivo de ajo a los 170 días



Anexo 20.- Cosecha del cultivo de ajo



Anexo 21.- Peso del ajo en cada tratamiento



Anexo 22.- Muestra de ajo para la toma de datos



Anexo 23.- Peso del ajo por unidad



Anexo 24.- Diámetro de al ajo



Anexo 25.- Dientes de ajo por unidad



Anexo 26.- Informe de análisis de suelo.

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-F001
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E21-1374
 Fecha emisión Informe: 21/09/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Ricardo Chávez

Teléfono¹: 0986990330

Dirección¹: Mariscal Sucre

Correo Electrónico¹:
 ricardo.chavez@upec.edu.ec

Provincia¹: Carchi

Cantón¹: Huaca

N° Orden de Trabajo: 04-2021-18

N° Factura/Documento: 005-001-5478

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo ¹ : Papa	
Provincia ¹ : Carchi	X: ----
Cantón ¹ : Huaca	Coordenadas ¹ : Y: ----
Parroquia ¹ : Mariscal Sucre	Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Ricardo Chávez	
Fecha de muestreo ¹ : 01-09-2021	Fecha de inicio de análisis: 08-09-2021
Fecha de recepción de la muestra: 08-09-2021	Fecha de finalización de análisis: 21-09-2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-21-1424	Muestra 1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,53
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	15,80
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,79
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	26,1
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	7,80
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,80
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	760,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	21,46
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,07
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,07

Anexo 27.- Reporte de análisis de biol bovino



L A B O N O R T

LABORATORIOS NORTE

Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD					
Nombre: DAYANA CASTILLO					Provincia: Carchi					
Ciudad: Tulcán					Cantón: Tulcán					
Teléfono: 0985237011					Parroquia: Julio Andrade					
Fax:					Sitio: Julio Andrade					
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO					
Sitio: Julio Andrade					Nro Reporte.: 10898					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: BIOL					Muestra: ORGÁNICA : BIOL					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2022-05-25					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2022-06-02					
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION							
N	95.00	ppm								
P	76.32	ppm								
S	237.75	ppm								
K	37.17	meq/100 ml								
Ca	6.06	meq/100 ml								
Mg	5.79	meq/100 ml								
Zn	3.25	ppm								
Cu	0.74	ppm								
Fe	65.70	ppm								
Mn	13.50	ppm								
B	1.05	ppm								
pH	7.93		<p>0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p>Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p>							
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml								
Al		meq/100 ml								
Na		meq/100 ml								
Ce	4.93	mS/cm								
MO		%								
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
1.05	0.16	0.32	49.02							
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio										