



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“El uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para
incrementar su rendimiento”.

AUTOR:

William Alberto Rivera Contreras.

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El presente documento hace referencia al uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento. El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. El biol tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados, lo que ayuda a incrementar los rendimientos en el cultivo de ajo. Las conclusiones determinan que aplicando biol en el cultivo de ajo influyó en algunas variables morfológicas y de rendimiento (diámetro del pseudotallo, masa de los bulbos, diámetro de los bulbos, número de diente por bulbos, masa de los dientes, ancho de los dientes y rendimiento en t ha⁻¹); promover el uso de abonos orgánicos, como el biol, para incrementar los rendimientos en el cultivo de Ajo en las zonas productoras y los beneficios del biol en el cultivo de ajo inducen a nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo y fortalece la fertilidad de los bulbos de ajo, ya que un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

Palabras claves: abonos, biol, ajo, ecología.

SUMMARY

This document refers to the use of Biol in the cultivation of garlic (*Allium sativum* L.) to increase its yield. Biol is a biologically stable product, rich in humus and with a low load of pathogens. Biol has a good biological activity, development of nitrous and nitric ferments, microflora, fungi and yeasts that will be an excellent complement to unproductive or worn soils, which helps to increase yields in garlic cultivation. The conclusions determine that applying biol in the garlic crop influenced some morphological and yield variables (diameter of the pseudostem, mass of the bulbs, diameter of the bulbs, number of cloves per bulb, mass of the cloves, width of the cloves and yield in t ha⁻¹); promote the use of organic fertilizers, such as biol, to increase the yields in the cultivation of Garlic in the producing areas and the benefits of biol in the cultivation of garlic induce to nourish, recover and reactivate the life of the soil and strengthen the fertility of garlic bulbs, since a fertilizer that stimulates the protection of crops against the attack of insects and diseases and allows to replace a large part of chemical fertilizers.

Keywords: fertilizers, biol, garlic, ecology.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de Ajo	4
1.5.2. Abonos orgánicos	5
1.5.3. Beneficios del Biol en el ajo	8
1.6. Hipótesis	14
1.7. Metodología de la investigación	14
CAPÍTULO II	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Desarrollo del caso	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	15
2.3. Soluciones planteadas	15
2.4. Conclusiones	16
2.5. Recomendaciones	16
BIBLIOGRAFÍA	17

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es una planta que se distingue por sus usos medicinales y como ingrediente básico de muchos platillos alimenticios. Su cultivo tiene una distribución mundial. Comercialmente se aprovecha el bulbo, también conocido como “cabeza”. Los países de China, India y Bangladesh son los principales productores de ajo en el mundo (Aguilar 2019).

Este cultivo es de importancia como medicamento natural y condimento; sin embargo su rendimiento se ve afectado por enfermedades, plagas, escasa fertilización, por lo que se hace necesario buscar mecanismos de control (Veitía 2013).

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (Gómez y Vásquez 2016).

El biol también llamado biofertilizante o biopreparado, es un abono orgánico líquido de fabricación artesanal que se obtiene como subproducto de la fermentación anaeróbica de materia orgánica (estiércol, rumen, plantas, frutos, etc.) en recipientes cerrados llamados biodigestores. Las aplicaciones de biol al follaje varían entre 10 a 100% con un promedio de 3-6 aplicaciones, especialmente en las etapas críticas del cultivo; al suelo se realizan por lo general durante el riego en concentraciones variables hasta el 100 %, logrando incrementar los rendimientos (Siura et al. 2016).

La presente investigación se realizó con la finalidad de estudiar el uso del Biol en el cultivo de ajo.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento

El Biol es importante porque promueve las actividades fisiológicas y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas. Aumenta el rendimiento y mejora la calidad de los productos. Mejora el vigor del cultivo, lo cual ayuda a soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades.

1.2. Planteamiento del problema

El ajo se cultiva a nivel nacional, específicamente en la serranía Ecuatoriana. Es utilizado para la preparación de alimentos y como fuente medicinal; sin embargo sus rendimientos se ven afectados por múltiples factores como es la incidencia de plagas, enfermedades y escasa fertilización.

El deterioro de la planta presenta rayas cloróticas, moteado, enchinamiento y atrofia de la planta, llevando a la formación de pequeños bulbos y bulbillos, y a la reducción del peso del bulbo hasta en un 78% (Siura et al., 2016).

Los agricultores que se dedican a la producción de esta plantación constantemente tienen problemas en su productividad, lo que provoca que disminuyan sus ingresos económicos y a su vez repercute en las familias que trabajan en el desarrollo de este cultivo.

1.3. Justificación

El ajo (*Allium sativum* L.), es originario de Europa y Asia pero se cultiva

ampliamente en países subtropicales y templados para uso culinario. Ocupa el decimocuarto lugar de las hortalizas producidas a nivel mundial, con una producción de 14.5 millones de toneladas (Macías *et al.*, 2015).

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos. Ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas (Gómez y Vásquez 2016).

El biol es una fuente orgánica de fitoreguladores de crecimiento como el ácido indolacético (Auxinas) y giberelinas que promueven actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de la planta (Apaza 2017).

Por lo expuesto se justifica la presente investigación, para estudiar el uso del Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

1.4. Objetivos

General

Sintetizar el uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

Específicos

- Recopilar información referente a la aplicación de Biol en el cultivo de ajo.
- Describir los beneficios del biol en el cultivo de ajo para incrementar el rendimiento.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de Ajo

“Originario de Asia, el ajo (*Allium sativum*) es una hortaliza que pertenece a la misma familia que las cebollas, las liliáceas. En realidad, el ajo es una agrupación de pequeños bulbillos (dientes de ajo)” (Galeone *et al.* 2016).

Su contenido calórico es de 114 kcal por cada 100 g. Sus componentes mayoritarios son el agua, los hidratos de carbono (24,3%) y la fibra (1,2%). En menor proporción, contiene proteínas (5,3%), grasas (0,23%) y minerales como cinc (1,1 mg/100 g), fósforo (134 mg), calcio (17,8 mg) y hierro (1,2 mg), y algunas vitaminas, entre las que destaca la vitamina C (14 mg) y en menor cantidad B1 (0,16 mg) y B2 (0,02 mg) e indicios de vitamina A (Espín *et al.* 2016).

Jom *et al.* (2015) manifiesta que el Ajo tiene entre sus propiedades medicinales naturales la peculiaridad de combatir infecciones respiratorias, dilata los bronquios, fluidifica las mucosas, estimula el sistema inmunológico, beneficioso para contrarrestar la pandemia del coronavirus, además, un excelente desintoxicante para el organismo, rico en vitamina B.

Estudios demuestran que las personas que comen cantidades elevadas de cebolla y ajo presentan menos probabilidades de desarrollar diversos tipos de cáncer. Se trata de un análisis de 8 estudios realizados en Italia y Suiza, en el que se comprobó que los adultos de edad avanzada que más consumen cebolla y ajo son los que presentan menor riesgo de cánceres de colon, ovario y laringe, entre otros (Galeone *et al.* 2016).

Infoagro (2022) menciona que el conocimiento de la demanda nutrimental del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, para producir 10 toneladas de ajo por hectárea, se presenta en la siguiente tabla:

Nutriente	Extracción (kg · ha⁻¹)
Nitrógeno (N)	100 – 250
Potasio (K)	70 – 170
Fósforo (P)	15 – 50
Calcio (Ca)	15 – 30
Magnesio (Mg)	5 – 15
Azufre (S)	20 – 60

Investigaciones reportan el efecto de la fertilización nitrogenada a través de este sistema en la productividad del ajo donde aplicaron 180 kg N ha y se obtuvieron rendimientos de hasta 14.7 t ha⁻¹ para una densidad de 250, 000 plantas de ajo ha (Huez *et al.* 2017).

Una fórmula media de abonado de fondo, para una producción de 8.000 kilos por hectárea, puede ser la siguiente: Sulfato amónico (21%): 600 kg/ha. Superfosfato de cal (18%): 500 kg/ha. Sulfato potásico (50 %): 600 kg/ha. La incorporación de estos elementos se puede hacer a base de abonos complejos, utilizando una abonadora centrífuga. En cobertera se debe aplicar nitrato amónico cálcico, en dos veces, a razón de 150 kilos por hectárea cada vez (Quintero 2016).

1.5.2. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos

y Terry 2017).

Los mismos autores, Ramos y Terry (2018) manifiestan que una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, bioles, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales.

Romero *et al.* (2018) informan que los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad.

Calero *et al.* (2017) indican que los abonos orgánicos son portadores de nutrientes de baja concentración, por lo que para satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas, se necesitan grandes cantidades que, en ocasiones, se hacen insostenibles desde el punto de vista práctico y económico; esto puede atenuarse utilizando combinaciones de abonos orgánicos con minerales industriales, también conocidos como naturales, alternativos o técnicos, entre los que se encuentran las calizas fosfatadas.

“Estas pueden incrementar la concentración de algunos nutrientes, lográndose el beneficio de un área mayor con la misma cantidad de fuente orgánica, así como la corrección de los excesos de acidez en los suelos” (Calero *et al.* 2017)

Martínez (2018) expresa que “El efecto de los abonos orgánicos sobre las características químicas y microbiológicas del suelo depende del cultivo, tipo de abono, dosis, frecuencia y forma de aplicación”.

Ramos y Terry (2018) exponen que, en los últimos 40 años, los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una disminución en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en el que la aplicación de los inorgánicos se convirtió en un problema ambiental en muchos lugares del mundo.

“Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo, además de servir como fertilizantes y mejoradores del suelo” (Romero *et al.* 2018).

Ramos y Terry (2018) estiman que los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH, también aumentan el potasio disponible, y el calcio y el magnesio. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica; disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación, así como promueven un mejor estado fitosanitario de las plantas.

Romero *et al.* (2018) divulgan que como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes, se propone el uso de abonos orgánicos en dosis bajas que complementen los requerimientos nutrimentales del cultivo con fertilizantes minerales con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad del producto.

Martínez (2018) determina que “Los abonos orgánicos aumentaron la actividad y tamaño de la población microbiana, y la capacidad de degradación del material orgánico del suelo”.

La agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado,

desazolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos Herrán *et al.* 2016.

El uso de los abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos. Se han desarrollado sistemas de producción alternativos, caracterizados por la ausencia de agroquímicos y la utilización frecuente de fuentes de materia orgánica manteniendo la fertilidad de la tierra como el humus, compost, abonos verdes, abonos líquidos y biofertilizantes. Con estos abonos se pueden conseguir mejores resultados al no generar contaminación en los suelos, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, la estabilidad estructural, regula el balance hídrico del suelo reteniendo los nutrientes y nivelando los niveles de pH. (Huamaní 2014).

1.5.3. Beneficios del Biol en el ajo

Las iniciativas agroecológicas pretenden transformar los sistemas de producción de la agroindustria hacia un paradigma alternativo que promueve la agricultura local y la producción nacional de alimentos por campesinos y familias rurales y urbanas a partir de la innovación, los recursos locales y la energía solar. Entre los elementos más valiosos que puede utilizar la agricultura ecológica están el uso de biofertilizantes y de estimulantes del crecimiento vegetal, en aras de lograr un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible (Pupo *et al.* 2016).

El biol, es elaborado a partir del estiércol de los animales. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos (Muñoz 2017).

Pupo *et al.* (2016) indican que las áreas dedicadas al cultivo del ajo, persisten problemas relacionados con su producción, que conllevan a que los rendimientos sean bajos, a pesar de que se le apliquen altos volúmenes de insumos (fertilizantes minerales y plaguicidas), lo cual hace poner en dudas la sostenibilidad de estas producciones.

El procedimiento es sencillo y sobre todo económico: Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande, con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutas, hojas de ortiga, guabo y desechos orgánicos, mezclamos bien todos los ingrediente, luego agregamos a la tapa una manguera para el desfogue de gases (Muñoz 2017).

“El Biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio” (Toala 2016).

El biol es un abono foliar orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. El biol por lo general se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas (Aliaga 2017).

El proceso de maduración depende del clima, en zonas donde la temperatura sobre pasa los 30 grados el abono está listo para su destilación en 40 días, en zonas con climas relativamente menores su destilación se recomienda a los 60 días. El producto es una sustancia viscosa concentrada, para su aplicación se debe bajar en forma técnica su concentración (Muñoz 2017).

El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. El biol tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (Morán

et al. 2018).

El biol contiene bastante materia orgánica, en el caso del biol de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El biol agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina (Morán *et al.* 2018).

La cantidad y calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de estos. La combinación de estos efectos resultará en mejores rendimientos de los cultivos que sean producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH₄), el cual es transformado a nitratos (Morán *et al.* 2018).

El biol es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica, y crea un micro clima adecuado para las plantas. Debido a su contenido de fitorreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Todos estos factores resultaran en mayor productividad de los cultivos y generación de material vegetal (Orozco *et al.* 2021).

Puga 2017 determina que las ventajas del biol son:

- No contamina el suelo, el agua, el aire, ni los cultivos.
- Es de fácil preparación y puede adecuarse a diversos tipos de envase.
- Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea insumos que encontramos en la chacra.
- Permite incrementar la producción.

- Revitaliza las plantas que tienen estrés, por el ataque de plagas y enfermedades, sequías, heladas o granizadas, si aplicamos en el momento adecuado. Tiene sustancias (fitohormonas) que aceleran el crecimiento de la planta.

Puga 2017 sostiene que las desventajas del biol son:

- No contar con insumos para su preparación
- Su preparación es lenta, demora entre 3 a 4 meses, dependerá de la temperatura del ambiente, por lo que se debe planificar su producción antes del inicio de la campaña agrícola.
- Necesita un ambiente oscuro y fresco para el almacenaje, de lo contrario perderá sus propiedades biológicas y nutritivas.
- Sólo se puede usar entre 3 a 6 meses de su cosecha, después disminuye sus propiedades.
- Se necesita contar con una mochila para su aplicación.
- El mal manejo durante su aplicación puede quemar las plantas.

Los bioles o biofertilizantes son abonos líquidos fermentados que se obtienen mediante la fermentación anaeróbica (sin aire), en un medio líquido, de estiércol fresco de animales y enriquecido con microorganismos, leche, melaza y minerales durante 35 a 90 días (Jiménez 2014).

El biol se utiliza para mejorar la fertilidad del suelo, su estructura y el rendimiento de los cultivos. Se puede dar una conexión interesante entre el biogás, dirigido a reemplazar los combustibles de biomasa o fósiles utilizados para cocinar, y la agricultura sostenible. El biol ofrece tantas ventajas que nos podemos referir a él como “biol de oro”. No obstante, no muchos hogares están familiarizados con las ventajas del biol (Siura *et al.* 2014).

Cano *et al.* (2016) afirma que la fermentación de estiércol tiene un efecto positivo en la estabilidad del proceso anaeróbico, debido a su capacidad amortiguadora y contenido alto de elementos trazas. Además, el proceso

de biodigestión también disminuye la cantidad de patógenos en las excretas usadas como materia prima para los biodigestores. Uno de los subproductos de la fermentación anaeróbica es el biol, que es rico en microorganismos, fitohormonas y nutrientes.

El biol es una fuente ya digerida de residuos animales a la cual al añadirle orina (animal y/o humana), se añade más nitrógeno, acelerando el proceso de compostaje, mejorando la relación carbón/nitrógeno (C/N). Pero esto también depende del tipo de digestor. Con la correcta cantidad de materiales, la composición del biol puede consistir de un 93 % de agua y un 7 % de materia seca, de la cual el 4,5 % es materia orgánica y el 2,5 % es materia inorgánica. El biol también contiene nitrógeno, fósforo y potasio y también zinc, hierro, manganeso y cobre, el último de los cuales se ha convertido en un factor limitante para muchos suelos (Durand 2018).

La aplicación de estos bioles al suelo puede eliminar contaminación, restituir la flora bacteriana y actuar como fertilizante foliar. Otra característica de los bioles es su potencial para mejorar el intercambio catiónico en el suelo, lo cual aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Los bioles obtenidos de la fermentación anaeróbica con los Sistemas Biobolsa pueden usarse como biofertilizantes para cultivos diversos; si se conoce su calidad puede seleccionarse su uso particular (Cano *et al.*, 2016).

El biol se elabora por la descomposición y /o fermentación aeróbica de diversos materiales orgánicos (animal y/o vegetal) y minerales. De esta fermentación resulta un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es usado como abono foliar y preventivo natural de plagas y enfermedades, y la parte sólida se usa incorporándolo al suelo directamente (Ramos y Terry 2016).

El biol es un abono orgánico líquido obtenido de la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales domésticos, enriquecido con follajes de plantas que aportan nutrientes o alguna acción de prevención contra plagas y enfermedades. Este abono se lo puede utilizar como

inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas (Peralta *et al.* 2016).

Un uso indiscriminado de fertilizantes químicos en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) hace que sus producciones sean insostenibles, sobre todo desde el punto de vista ecológico, de ahí la importancia de aplicar alternativas que contribuyan a disminuir su aplicación (Pupo *et al.* 2016)

El biol puede conservarse en botellas plásticas hasta seis meses. A nivel de viveros se recomienda aplicar al follaje en dosis de 1 litro de biol + 19 litros de agua (5 %), en frecuencias quincenales. A nivel de plantaciones se recomienda aplicar 6 litros de biol + 14 litros de agua (30 %). Con frecuencias de aplicación en época de lluvias y la segunda después de 30 días (Peralta *et al.* 2016).

Mosquera (2018) analiza que el biol nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de los bulbos de ajo. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

Es un abono orgánico que no contamina suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas. Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea los recursos locales, se logra incrementar hasta 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos, se puede elaborar biol en cualquier terreno donde se almacenan los residuos agrícolas, desde el nivel del mar hasta los 3,600 msnm o más dependiendo de las condiciones de frío extremo que retarda o impide la fermentación (Mosquera 2018).

Investigaciones demuestran que aplicando biol en el cultivo de ajo se determinó el efecto en algunas variables morfológicas y de rendimiento (diámetro del pseudotallo, masa de los bulbos, diámetro de los bulbos, número de diente por bulbos, masa de los dientes, ancho de los dientes y

rendimiento en $t\ ha^{-1}$). Por lo tanto, se muestra la efectividad de su utilización en las condiciones de clima y suelo y contribuye a la sostenibilidad de esos agroecosistemas (Pupo *et al.* 2016)

1.6. Hipótesis

Ho= no es indispensable el uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

Ha= es indispensable el uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos, que mejoren la redacción del documento.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada en función del uso del Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento hace referencia al uso de Biol en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) para incrementar su rendimiento.

El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. El biol tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados, lo que ayuda a incrementar los rendimientos en el cultivo de ajo.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

El uso indiscriminado de los productos químicos aplicados al cultivo de ajo causa efecto perjudicial en el suelo y en el ambiente.

Falta difusión a los agricultores sobre los beneficios de los bioles en el cultivo de ajo.

2.3. Soluciones planteadas

Realizar investigaciones que impulsen a la utilización del biol, en el cultivo de ajo y que demuestren sus resultados a los agricultores.

Evitar el químico y apuntar a la utilización de los productos amigables con el ambiente y que no causen daño a los suelos.

2.4. Conclusiones

Aplicando biol en el cultivo de ajo influenció en algunas variables morfológicas y de rendimiento (diámetro del pseudotallo, masa de los bulbos, diámetro de los bulbos, número de diente por bulbos, masa de los dientes, ancho de los dientes y rendimiento en t ha⁻¹).

Los beneficios del biol en el cultivo de ajo inducen a nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo y fortalece la fertilidad de los bulbos de ajo, ya que es un abono que estimula la protección de los cultivos, contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

2.5. Recomendaciones

Aplicar biol como fertilizante orgánico en el cultivo de ajo para incrementar los rendimientos del mismo.

Promover el uso de abonos orgánicos a los agricultores para preservar el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rocha, A. E. 2019. Identificación e incidencia de virus patógenos en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en Aramberri, Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Aliaga, N. 2017. Producción de biol supermagro. *Cedepas norte. Centro ecuménico de promoción y acción social*.
- Apaza Encinas, R. O. 2017. Efecto de la aplicación del Biol en el rendimiento de fruto de dos cultivares en el CEA III “Los Pichones” de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.
- Calero, B., Rodríguez, M., Morales, A., Martínez, F., Morejón, L. 2017. Biodegradabilidad de mezclas de caliza fosfatada con abonos orgánicos en un suelo ácido. *Cultivos Tropicales*, 30(3), 05-09.
- Cano-Hernández, M., Bennet-Eaton, A., Silva-Guerrero, E., Robles-González, S., Sainos-Aguirre, U., & Castorena-García, H. 2016. Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*, 50(4), 471-479.
- Durand Villegas, P. J. P. 2018. Producción de biol utilizando mezcla de heces vacunos y cuy, para mejorar la producción de alfalfa (*Medicago sativa*) Pariacoto, 2018.
- Espín, S., Villacrés, E., & Brito, B. 2016. de Raíces y Tubérculos Andinos. *Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*, 4, 91.
- Galeone, C., Pelucchi, C., Levi, F., Negri, E., Franceschi, S., Talamini, R., La Vecchia, C. 2016. Uso de cebolla y ajo y cáncer humano. *La revista americana de nutrición clínica* , 84 (5), 1027-1032.
- Gómez, D., & Vásquez, M. 2016. *Abonos orgánicos*. PYMERURAL Y PRONAGRO.
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., & Portugal, V. O. 2017. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68.
- Huamaní, L. Y. 2014. Importancia de los abonos orgánicos en la agricultura. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(1).

- Huez-López, M. A., López, J., Jiménez, J., Garza-Ortega, S., Preciado, F. A., Álvarez, A., Rodríguez, J. (2017). Fertilización nitrogenada en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) bajo riego por goteo en la Costa de Hermosillo. *Biotecnia*, 12(3), 23-31.
- Infoagro. 2022. Fertilización en el cultivo de ajo. Disponible en <https://mexico.infoagro.com/fertilizacion-en-el-cultivo-de-ajo/>
- Jiménez Mideros, J. M. 2014. Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño (Bachelor's thesis).
- Jom Cal, R. O., Batz González, S. A., Castillo Huertas, V. G. 2015. *Uso tradicional de plantas medicinales y de remedios caseros para tratamiento de infecciones en menores de cinco años* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Macías-Duarte, R., Grijalva-Contreras, R. L., & Robles-Contreras, F. 2015. Productividad y calidad de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones desérticas en Caborca, Sonora. *Biotecnia*, 12(1), 44-54.
- Martínez, L. 2018. Efecto de aplicación de abonos orgánicos sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de suelos bajo cultivo de vid en Mendoza. Universidad de Buenos Aires.
- Morán Caicedo, I. A., Delgado Delgado, D. D., & Vargas Guillén, P. I. 2018. Biogas derivado de bioles, alternativa de energía renovable a nivel rural con proyección urbana. *Caribeña de Ciencias Sociales*, (septiembre).
- Mosquera, B. 2018. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana: manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. *Fondo para la Protección del Agua-FONAG. Ecuador*.
- Muñoz, E. C. 2017. Biodigestores, alternativa energética y fertilización ecológica, como tecnología vigente. *Siembra*, 1(1), 88-91.
- Orozco Gutiérrez, G., Medina Telez, L., Elvira Espinosa, A., & Cervantes Preciado, J. F. 2021. Biocarbón de bambú como mejorador de la fertilidad del suelo en caña de azúcar. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(65), 67-88.
- Peralta-Veran, L., Juscamaita-Morales, J., & Meza-Contreras, V. 2016. Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando

- un consorcio microbiano ácido láctico. *Ecología aplicada*, 15(1), 1-10.
- Puga Vera, E. A. 2017. *Proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L)* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).
- Pupo-Feria, C., González-Ramírez, G., Carmenate-Figueredo, O., Peña-Molina, L., Pérez-Lemes, V., & Rodríguez-Obrador, E. 2016. Respuesta del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) a la aplicación de dos bioproductos en las condiciones edafoclimáticas del centro este de la provincia Las Tunas, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 57-66.
- Quintero, J. J. (2016). El cultivo del ajo. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Publicaciones de Extensión Agraria.
- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. 2016. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
- Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E. 2017. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
- Romero-Lima, M., Trinidad-Santos, A., García-Espinosa, R., Ferrera-Cerrato, R. 2018. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia*, 34(3), 261-269.
- Siura, S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S., & Chilet, M. (2016). Efectos del biol (Abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, 289.
- Siura, S., Yarasca, I. M., & Dávila, S. 2014. Efecto del biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. In *Anales científicos* (Vol. 70, No. 1, pp. 1-8). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Toala Moreira, E. E. 2016. *Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho Verónica* (Bachelor's thesis).
- Veitía, M., Feitó, E., Benítez, M., García, V., & Izquierdo, D. 2013. Evaluación de cepas de *Bacillus thuringiensis* en el control del ácaro del vaneado del bulbo *Eriophyes tulipae* Keifer en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). (No. 3194).