



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)”.

AUTOR:

Carlos Alfredo Muñoz Veliz.

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon González Chica, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

El presente documento detalló sobre los beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*). El pepino es una hortaliza de importancia en sistemas agrícolas familiares y presenta características muy particulares. Algunas de las alternativas para la producción sostenible de cultivos son los abonos orgánicos. Las conclusiones determinaron que el biol es una fuente orgánica fitorreguladora que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, influyendo sobre actividades agronómicas como: en el enraizamiento (aumenta y favorece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas de pepino; es un fertilizante orgánico en el cultivo de pepino se aplica en cantidades superiores a 15 L/ha; estas pueden ser en dosis alta (135 L/ha), media (90 L/ha) o baja (45 L/ha); la calidad del biol depende de la composición, siendo la más utilizada de estiércol y materia verde, ya que se asimila con facilidad de acuerdo a las condiciones del cultivo y la variedad a utilizar y el biol aporta al cultivo de pepino con vitaminas, aminoácidos y nutrientes como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Sodio, Níquel y Zinc, altamente disponibles y asimilables para el adecuado desarrollo y crecimiento de plantas.

Palabras claves: biofertilizantes, abonos orgánicos, hortalizas, producción.

SUMMARY

This document detailed the benefits of biol in the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus*). Cucumber is an important vegetable in family farming systems and has very particular characteristics. Some of the alternatives for sustainable crop production are organic fertilizers. The conclusions determined that biol is a phyto regulatory organic source that is capable of promoting physiological activities and stimulating plant development, influencing agronomic activities such as: rooting (increases and favors the root base), action on the foliage (extends the foliar base), improves flowering and activates the vigor and germination power of the seeds, all of which translates into a significant increase in cucumber yields; It is an organic fertilizer in cucumber cultivation, it is applied in amounts greater than 15 L/ha; these can be in high dose (135 L/ha), medium (90 L/ha) or low (45 L/ha); The quality of the biol depends on the composition, being the most used manure and green matter, since it is easily assimilated according to the conditions of the crop and the variety to be used and the biol contributes to the cucumber crop with vitamins, amino acids and nutrients such as Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Magnesium, Calcium, Sodium, Nickel and Zinc, highly available and assimilable for the proper development and growth of plants.

Keywords: biofertilizers, organic fertilizers, vegetables, production.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de pepino	4
1.5.2. Los abonos orgánicos.....	6
1.6. Hipótesis.....	18
1.7. Metodología de la investigación.....	19
CAPÍTULO II	20
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1. Desarrollo del caso	20
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	20
2.3. Soluciones planteadas.....	21
2.4. Conclusiones	21
2.5. Recomendaciones	22
BIBLIOGRAFÍA	23

INTRODUCCIÓN

El pepino, *Cucumis sativus* L., es un fruto tipo baya procedente de una planta herbácea que recibe el mismo nombre, su tallo principal es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador, con hojas de color verde oscuro y recubiertas de un vello muy fino, sus flores tienen pétalos de color amarillo. Esta planta pertenece a la familia de las cucurbitáceas, misma familia de otros cultivos de importancia como la sandía, melón, chayote y calabaza (Villarreal 2022).

Dado que el pepino es un producto de consumo fresco, los aspectos relacionados a la calidad e inocuidad son de gran importancia. La inocuidad de este cultivo está determinada principalmente por el manejo que se da al cultivo en su etapa de producción primaria (Argüello 2020).

La agricultura, que entre sus procesos productivos incluye el uso de insumos diferentes a los comúnmente utilizados fertilizantes químicos, ha ido en aumento y cada vez más se vuelve rentable debido a la eficiencia y accesibilidad a estas alternativas entre las que figuran el uso de productos orgánicos. Además de ser viable por la rentabilidad que genera, se ha vuelto muy requerida debido a que supone la obtención de alimentos de calidad sin la utilización de procesos de producción que atenten contra el medio ambiente (Andagoya 2019).

La fertilización orgánica ofrece múltiples beneficios, principalmente al suelo, mejorando características físico-químicas del suelo, capacidad de retención de agua, aportando nutrientes y aumentando la población de microorganismos benéficos. Esto trae como consecuencia un beneficio adicional y un importante aumento en los rendimientos, prescindiendo de la fertilización tradicional e incluso en algunos casos, de la aplicación de pesticidas (Andrade y Yampara 2020).

Una de las alternativas de fertilizantes orgánicos es el biol, sustancia

capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas siendo útil para la fisiología: ayuda el enraizamiento, fortalece la base radicular, incrementa el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas y esto incrementa directamente a la cosecha (Avilés 2022).

Por lo expuesto se desarrolló la presente investigación sobre beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

En el presente ensayo se estudiaron los beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

El efecto del biol es lograr la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos, generando también un ahorro al agricultor, quienes preparan el producto de manera artesanal con el objetivo de minimizar los costos de producción.

1.2. Planteamiento del problema

El pepino se utiliza para consumo fresco y para procesamiento (de menor tamaño). En ambos casos las variedades pueden diferir en cuanto a tipo de fruto y grado de madurez en el momento de la cosecha.

Una inadecuada fertilización para el cultivo de pepino o para el tipo de suelo, por lo general desencadena una serie de deficiencias nutrimentales en ciertas etapas y órganos de la planta, presentándose como una clorosis en las puntas de las hojas viejas, en cuanto al fruto se hace más delgado y en la zona apical se ve más puntiagudo.

El uso del biol en cantidades o dosis adecuadas permite que el cultivo se desarrolle en optimas condiciones porque al incrementar dosis elevadas de biol puede provocar quemaduras en las plantas.

1.3. Justificación

El cultivo del pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza es estable en cuanto a superficie cultivada (entre los 7000-8000 ha), pero la producción y exportación aumentan.

El efecto del biol logra la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos, generando también un ahorro al agricultor quien gracias al accionar de manera preventiva por parte del sector Agricultura, no realizan gasto económico alguno por esta preparación.

El biol es una fuente orgánica que contribuye al crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino. Popularmente se cree que contienen sustancias que favorecen el crecimiento vegetal a la vez que contribuyen a mejorar la vida microbiana del suelo, favoreciendo la producción de pepino.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar los beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

1.4.2. Específicos

- Definir la importancia del uso biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).
- Identificar los nutrientes que aporta el Biol en el cultivo de pepino.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de pepino

La producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) ha ocupado un espacio

muy importante dentro de los huertos de las familias agricultores, esto se debe a la demanda constante por parte de la población, representando una alternativa de producción para el agricultor nicaragüense, principalmente para mercado interno. El cultivo ha formado parte de los huertos de los agricultores desde hace muchos años, constituyéndose como parte de la dieta de las familias (Argüello 2020).

El pepino es una de las hortalizas cucurbitáceas más conocidas. Se cultiva en casi todo el mundo principalmente para consumo de sus frutos no climatéricos en estado inmaduro. Los pepinos poseen alto contenido de agua (96,7%) y pocas calorías (9); además contienen vitamina A, vitamina B1 (0,02 mg), vitamina B2 (0,02 mg), vitamina B3 (0,1 mg), vitamina C (8 mg), y minerales como calcio (7 mg), potasio (147 mg), hierro (0,3 mg), fósforo (30 mg) y magnesio (13 mg) (Gavidia 2021).

El pepino es una hortaliza que es cultivada principalmente por pequeños grupos de productores en pequeñas áreas de terreno agrícola, que, aun así, asumen la responsabilidad de mantener disponibles esta hortaliza en los mercados nacionales, sin embargo, es motivo de problema el no poseer alternativas agroecológicas que se introduzcan en el proceso de producción y que sean accesible para los mismos (Andagoya 2019).

El pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nítrica, los abonos minerales deben aportarse, en dosis mas pequeñas y con mayor frecuencia. Los abonos foliares son asimilados muy bien por dicha planta Los valores normales de elementos nutritivos en hojas adultas del pepino son las siguientes: a) 3-6 por 100 de N total, b) 1-2 por 100 de P_2O_5 , c) 3.5-6.5 por 100 de K_2O y d) 0.5-2.2 por 100 de MgO . Con insuficiencias dosis de nitrógeno restringe y modifica el crecimiento de los frutos, su color y su forma y un exceso de nitrógeno induce un grado de amargor. Cuando la fertilización suministra es pobre en potasio, hay una mayor incidencia de frutos doblados (Olin 2021).

El pepino tiene su origen en regiones húmedas y tropicales del sur de

Asia, siendo cultivado en India desde hace 3.000 años, aunque también se considera que podría haber llegado primero a China; desde donde fue trasladado a otras regiones asiáticas, antes de llegar a Europa, Francia, Norte América y fue introducida hacia América por Cristóbal Colón. Existen otras teorías donde se establecen diversos centros de origen, uno de ellos establece a África tropical, también parece ser que desde épocas antiguas fue conocido por los egipcios, y luego fue cultivado por griegos y romanos (Andrade y Yampara 2020).

1.5.2. Los abonos orgánicos

Debido al creciente interés por estos productos y la creciente demanda de consumo, sumado a la necesidad de llevar a cabo una agricultura más sustentable y de menor impacto ambiental, la biofertilización cumple un rol importante, siendo una constante durante todo el cultivo, ligado a la obtención de frutos con mejor calidad y tamaño. Hoy en día, existen fertilizantes orgánicos en diversos formatos, como abonos al suelo, fertilizantes foliares o biopreparados (Andrade y Yampara 2020).

Los productos de tipo orgánico se presentan como una alternativa de solución al problema planteado, pues tanto para el agricultor como para el consumidor, la alta contaminación de los cultivos hortícolas por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, está generando la degradación de suelos, contaminación de aguas, toxicidad de alimentos y problemas de salud de los seres humanos (Moreno 2019).

La fertilización orgánica comprende aquella aportación de nutrientes que se origina de restos de materia orgánica y se fundamenta en no hacer uso de ningún componente inorgánico o químico. Existe diferentes tipos de abonos orgánicos en estado sólido o en estado líquido, entre ellos tenemos el compost, abono verde, bocashi, biol, etc. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, fitohormonas, vitaminas y aminoácidos (Avilés 2022).

Los abonos orgánicos se definen como todo material que se obtiene directa o indirectamente durante el proceso de descomposición de materia orgánica de origen animal o vegetal y se caracterizan por presentar menos del 5% de nutrientes primarios en su composición. A diferencia de los fertilizantes sintéticos, los abonos orgánicos contienen, además de macro y micronutrientes, sustancias húmicas, enzimas, aminoácidos y bioestimulantes en proporciones variables, que complementan la nutrición de los cultivos y estimulan procesos como crecimiento, enraizamiento, floración, etc., dando como resultado mejores rendimientos y mejor calidad del producto (Siura *et al.* 2009)

Los fertilizantes orgánicos también son conocidos como abonos orgánicos, se definen como el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de microorganismos presentes en el medio, que digieren, transforman en materiales benéficos que entregan nutrientes al suelo y plantas. El proceso es controlado y acelerado de descomposición de residuos, puede ser aeróbico o anaeróbico, obteniéndose un producto mejorador del suelo de alto valor y estable (Andrade y Yampara 2020).

La utilización de fertilizantes orgánicos aporta a los suelos utilizados en la producción agrícola los nutrientes, que se necesitan recuperar luego de la aplicación excesivas y continuas producciones de cosecha, este tipo de abonos contiene muchos micronutrientes y macronutrientes, lo que permite optimizar aún más el rendimiento de las plantaciones (Avilés 2022).

El uso de fertilizantes orgánicos para producción hortícola, ha dado resultados positivos en cuanto a calidad, producción de biomasa, rendimiento, floración y fructificación, debido al incremento de materia orgánica, los macro y microelementos, liberación de ácidos húmicos e incremento de la actividad biológica en la rizosfera con efectos a corto plazo, incluso en cultivos de ciclo corto (Andrade y Yampara 2020).

Los abonos orgánicos son productos que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.), que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra. El abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. Las características físicas y química de los abonos orgánicos son muy variables, depende de los residuos orgánicos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre las tres propiedades físicas, químicas y biológicas (Moreno 2019).

En la fertilización de pepino se consta de un equilibrio nutricional de todos los elementos necesarios para el desarrollo de la planta, como nutrición principal existe el nitrógeno, fósforo y potasio, mientras como elementos suplementarios tenemos calcio, magnesio, boro, entre otros que es el balance recomendado para el cultivo de pepino (Avilés 2022).

Actualmente, el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, no sólo ha dejado atrás la utilización del estiércol en la agricultura convencional, sino que además, viene amenazando la salud humana, la calidad del agua, del suelo y del aire. En ese sentido, resulta evidente la necesidad de investigar y analizar tratamientos simples, rápidos y poco costosos, mediante los cuales sea viable abordar este problema de forma eficiente en cuanto a requerimientos y resultados, al exigir pocos recursos y generar un gran valor agregado sobre los residuos manejados adecuadamente (Medina *et al.* 2015).

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo; estas características son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados. El color oscuro del abono orgánico absorbe más radiación solar, por lo tanto, adquiere más temperatura, actuando como regulador de la temperatura edáfica, la cual permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la

estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos (Moreno 2019).

Los abonos orgánicos son reconocidos como una fuente de abonamiento integral que mejora la fertilidad del suelo y contribuye a mejorar la producción. Los abonos orgánicos pueden encontrarse en forma líquida o sólida y ser utilizados en su forma natural (estiércoles, purines, guano de islas, tierra de bosque, etc.) o procesados (compost, humus de lombriz, bokashi, bioles, ácidos húmicos comerciales, fermentados de melaza de caña o ajinofer, residuos de la producción de harina de pescado, residuos fermentados de hortalizas, extractos de algas, etc.). La demanda por abonos orgánicos está en aumento debido a sus efectos sobre la fertilidad del suelo y porque contribuyen a subsanar deficiencias nutricionales inmediatas, difíciles de obtener por un abonamiento al suelo (Siura *et al.* 2009)

Es importante la utilización de los abonos orgánicos, que son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, abonan los suelos y le dan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo. Ejemplos de abonos orgánicos son: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, bonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros. Y con respecto al biol, es un abono líquido, fuente de fitoreguladores, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales (Gutiérrez *et al.* 2019).

Los biofertilizantes son efluentes líquidos con base en microorganismos que se descargan de un biodigestor mediante un filtrado o decantación, llegando a representar hasta un 90 % del total de los residuos entrantes, conocido también como biol y el resto del 10 % de sólidos es llamado como biosol. Los biofertilizantes pueden ser usado como vía foliar o por riego, son considerados como abonos orgánicos por ser fuente de nutrientes biodisponibles para las plantas, por su acción fitoreguladora y efectos fitosanitarios. Su calidad varía de un digestor a otro, de una

época de preparación a otra, dependiendo especialmente de la composición bioquímica y microbiana de sus ingredientes, especialmente de las heces que se emplearon para su elaboración (Moreno 2019).

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (Gutiérrez *et al.* 2019).

“Los abonos líquidos aumentan la producción de los cultivos, dan resistencia a las plantas contra, el ataque de plagas y enfermedades permitiendo soportar las condiciones drásticas de sequía y helada” (Tumiri 2019).

1.5.3. El biol en los cultivos

Biol es un abono orgánico líquido, el cual se obtiene por fermentación anaeróbica de estiércol de animales domésticos, enriquecido con follaje de plantas, que entregan nutrientes y previene algunas plagas y enfermedades. Actúa promoviendo la actividad fisiológica al estimular el crecimiento vegetativo en los cultivos, tiene un rol de revitalizador en plantas que han sufrido estrés durante un largo periodo (Andrade y Yampara 2020).

En la agricultura orgánica, es una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso

de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y gibelinas) (Azaña 2019).

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastros, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. Actúa como fuente fitorreguladora en las plantas, mejorando el desarrollo óptimo y aumentando la producción. Se recomienda la preparación y aplicación del biol en distintos cultivos y suelos, es un producto orgánico rico en humus y nutrientes minerales (Cornejo 2021).

“Es apto para una gran variedad de plantas, ya sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos, ornamentales y leguminosas, con aplicaciones dirigidas al follaje, suelo, semilla o raíz” (Andrade y Yampara 2020).

El biol es un abono orgánico que provee al cultivo resultados excelentes como aumento del número de frutos, excelente calidad e incremento del rendimiento. Es de fácil preparación con residuos de origen animal o vegetal, y provee los minerales necesarios a la planta (Avilés 2022).

Una forma de preparar biol requiere de: 1 tanque de 200 litros de capacidad con tapa, 1 litro de leche o suero, 50 kg de estiércol fresco de ganado, 1 kg de melaza, 500 g de levadura de pan, 180 litros de agua, 2,5 Kg de leguminosa picada. Se coloca el estiércol al tanque, melaza disuelta en 20 litros de agua más la levadura se agrega al tanque, se añaden los 2 litros de leche. Luego se mezclan los ingredientes y se coloca una manguera con pico que se la introduce a una botella de 2 litros a medio llenar, para que el gas que se forme dentro del tanque sea expulsado a través de burbujas, es una fermentación anaeróbica. Fermentar por 36 días, filtrar y envasar (Andrade y Yampara 2020).

La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (Gutiérrez *et al.* 2019).

“El biol es el abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos de cosecha, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes” (Zanabria 2019).

Uno de los beneficios que brinda la aplicación de biol es estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, brinda resistencia a plagas y enfermedades y aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas como heladas, granizas u otras. Además, nutre, recupera y reactiva la vida microbiana del suelo, fortalece la fertilidad, permite reducir el uso de productos químicos en las plantaciones, lo cual genera contaminación ambiental y a la salud del agricultor. Se origina a partir de la descomposición de residuos vegetales o animales en ausencia de oxígeno. Los nutrientes que brinda a la planta son asimilables y proporciona plantas más vigorosas con aumento de producción (Cornejo 2021).

Ingredientes para preparar biol: Estiércol fresco 16 Kilos, Agua 40 Litros, Leche 3,6 Litros, Melaza 3,6 kilos, Sulfato de zinc 1 Kilo, Sulfato de Magnesio 0,4 Kilo, Sulfato de Cobre 0.1 Kilos, Clorato de Calcio 0,3 Kilos, Sulfato de Hierro 0.3 kilo, Harina de huesos 0.2 Kilo, Sangre 0.1 Kilo, Restos de Hígado 0.2 Kilo, Restos de pescado 0.5 Kilo (Cornejo 2021).

“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” (Siura *et al.* 2009)

El biol se ha hecho muy popular en América Latina, específicamente entre los pequeños productores por su fácil producción, bajo costos y resultados eficaces, asimismo es utilizado en muchos cultivos mediante aplicaciones vía foliar y en concentraciones variables. Estos biofertilizantes sirven para estimular y activar la nutrición y resistencia de las plantas al ataque de insectos y enfermedades (Moreno 2019).

El biol es una fuente orgánica fitoreguladora que, a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Influyendo sobre actividades agronómicas como: en el enraizamiento (aumenta y favorece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas (Zanabria 2019).

Preparación del biol: Se escoge un terreno limpio y fresco para realizar la preparación. Se coloca en un tambor de agua de 200 litros 40 kilos de estiércol de vacuno, 100 litros de agua, 1 litro de leche, 1 litro de chancaca y se revuelve y fermenta por 5 días. Cada 5 días se diluye uno de los minerales en 2 litros de agua y 1 de melaza, 1 litro de leche y coloca un compuesto suplementario a la composición hasta obtener 180 litros. Luego se deja fermentar por 30 días en verano y 45 días en invierno. Fue preparado con presencia de aire. Después de 3 meses expulsa un olor como a vinagre, lo cual muestra el tiempo de cosechar, se mezcla el tambor para cernir la solución y el resultado es envasado en botellas de plástico (Cornejo 2021).

El uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la

planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado (Gutiérrez *et al.* 2019).

En la actualidad la elaboración de biol se realiza en forma artesanal, y su riqueza en cuanto al contenido nutricional, depende de la materia con el que se ha elaborado. Así la asociación especializada para el desarrollo sostenible a través de la difusión del manual de elaboración de abono foliar Biol menciona los diferentes tipos de biol (Zanabria 2019).

Los bioles son una biomasa derivada del estiércol animal, tiene un buen potencial para ser utilizado como biofertilizante debido a su alta concentración de nutrientes; son súper abonos líquidos con mucha energía y minerales, preparados a base de estiércol, disueltos en agua, melaza y ceniza, que potencialmente son utilizados para fertilizar cultivos. El cultivo de lechuga es una de las hortalizas de mayor consumo en el mundo, por sus propiedades nutricionales, sobre todo en vitaminas y minerales; sin embargo, el uso de agroquímicos puede ser la causa de contaminación y toxicidad por el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos (Cando y Malca 2017).

El biol se puede utilizar en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas ornamentales. Como encapsulador: En relación 1:1 con el plaguicida al mezclar. En mezcla con fertilizantes utilizar 3 o 4 L de biol por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización. En huertas de dormancia utilizar 2 L de BIOL por cada 100 L de agua (Azaña 2019).

Por su aspecto líquido, el biol es usado mayormente en las plantas por aspersión o directa al cultivo, riego por gravedad y por riego tecnificado, valorizado porque contienen nutrientes de alto valor nutritivo y principios hormonales que actúan como bioestimulante orgánico e influyen en el

desarrollo y producción de las plantas. Una de las desventajas de la producción de bioles es el largo periodo de fermentación requerido para su cosecha (Moreno 2019).

El biol es una fuente de fitorreguladores, considerado también un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas (Cabos *et al.* 2019).

Ventajas del biol: 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 y tiene sustancias (fitohormonas) que aceleran el crecimiento de la planta (Zanabria 2019).

Desventajas del biol: 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 y el mal manejo durante su aplicación puede quemar las plantas (Zanabria 2019).

El biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 %. Las

aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta (Azaña 2019).

“Biol es un abono orgánico líquido, una mezcla elaborada por descomposición o fermentación en ausencia de oxígeno o anaeróbica, cuyo producto es un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es el biol, que se utiliza como fertilizante foliar” (Tumiri 2019).

1.5.4. El biol en el cultivo de pepino

Se caracteriza por ser una fuente orgánica de fitoreguladores, los cuales en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas de pepino. Puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, complementando la nutrición e incrementando la calidad de los cultivos. Aplicado a la semilla permite una germinación más rápida y buen crecimiento de las raíces, por su riqueza en compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento. Aplicado al suelo mejora la actividad microbiana y estructura, incrementando el desarrollo radicular de las plantas gracias a las hormonas y precursores hormonales que contiene. Es de rápida absorción para las plantas. Permite obtener alimentos libres de residuos químicos (Rivas 2016).

“El efecto del biol sobre la productividad del pepino indica que este abono orgánico puede complementar la fertilización química y reducir la aplicación de agroquímicos en los agroecosistemas; y hacer de los mismos más sustentables” (Gámez *et al.* 2013).

El Biol o biofertilizante es una fuente orgánica de fitoreguladores, que puede constituirse en una alternativa para los productores en su búsqueda de mejorar los productos en términos de calidad y cantidad puesto que es una técnica de manejo sencilla y barata; el Biol es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, también para aumentar y fortalecer la base radicular, foliar, mejorar la floración y activar la germinación de las semillas de pepino (Callizaya 2015).

Estudios en el cultivo de pepino indican que al utilizar biol como fertilizante orgánico en suelo, se recomienda aplicarlo en cantidades superiores a 15 L/ha; estas pueden ser en dosis alta (135 L/ha), media (90 L/ha) o baja (45 L/ha), conforme el capital de inversión disponible. De esta forma el rendimiento aumentará de forma importante. Considerar también la calidad del biol, verificando la composición en estiércol y materia verde que más se adecue a las condiciones del cultivo y la variedad a utilizar. Para aplicación foliar, el biol debe diluirse entre 25% al 75% (Andrade y Yampara 2020).

Investigaciones recientes señalan que, para obtener el mayor número de frutos por planta, mayor peso de fruto, más rendimiento por hectárea, utilidad y rentabilidad del cultivo de pepino, bajo diversas condiciones agroecológicas, es necesario plantar 13.333 planta por hectárea y abonar con 10-30-10 30 gramos por planta y aplicar 200 litros de biol por hectárea (Roa 2015).

1.5.5. Nutrientes que aporta el biol en el cultivo de pepino

“El biol es un abono orgánico líquido especial para aplicación edáfica, de fácil manejo. Sus micro y macro nutrientes proporcionan a las cosechas una nutrición completa y equilibrada. La composición según Olmedo (2023) es la siguiente”:

Nutrientes	Cantidades
N	: 0,7 %
P	: 0,09 %
K	: 0,35 %
Ca	: 0,67 %
Mg	: 0,11 %
S	: 0,08
B	: 3 ppm

Zn	:	10 ppm
Cu	:	8 ppm
Fe	:	203 ppm
Mn	:	16 ppm

“La composición química del Biol obtenido del estiércol del ganado bovino, ceniza, melaza, leche y agua, de acuerdo a Callizaya (2015) es la siguiente”:

Componente	Valor
pH	: 6,7 – 7,9
Materia seca	: 1,4 %
Nitrógeno total	: 0,90 g/kg
Fósforo	: 0,048 mg/kg
Potasio	: 0,29 mg/kg
Calcio	: 2,1 g/kg
Magnesio	: 0,135 %
Azufre	: 0,33 g/l

Estudios realizados que el biol en líquido contienen macronutrientes que aportan al cultivo de pepino, tales como Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) en la que estos macronutrientes presentan diferentes características el Nitrógeno (N); necesario para la síntesis de clorofila por lo tanto tiene un papel muy importante en el proceso de la fotosíntesis, formación de proteínas, prótidos y albuminoides; el Fosforo (P) favorece la floración así como la maduración de los frutos, promueve el crecimiento de la planta además de fomentar perfume y dulzor del fruto; Potasio (K) es el responsable de la multiplicación celular y la formación de los tejidos más resistentes a la sequía y heladas, importante para el proceso de fotosíntesis (Villca y Mendoza 2022).

1.6. Hipótesis

Ho= no es beneficioso del biol en el cultivo de pepino.

Ha= es beneficioso del biol en el cultivo de pepino.

1.7. Metodología de la investigación

Se recolectó información de textos actualizados, artículos, revistas, ponencias, congresos, bibliotecas virtuales y material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo del documento que corresponde al componente práctico de trabajo Complexivo para la modalidad de titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató beneficios del biol en el cultivo de pepino.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detalló sobre los beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

El pepino es una hortaliza de importancia en sistemas agrícolas familiares y presenta características muy particulares. Algunas de las alternativas para la producción sostenible de cultivos son los abonos orgánicos.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se tiene:

Los pepinos son muy exigentes con la composición del suelo. Necesitan muchos minerales en una cantidad equilibrada. El exceso o la deficiencia de oligoelementos se refleja en la intensidad del crecimiento de las plantas, el rendimiento y el sabor de las verduras.

A nivel internacional el desconocimiento de los beneficios del Biol en el cultivo de pepino, suele ser una desventaja para los agricultores.

La falta de materia orgánica y nutrientes en el suelo reduce el rendimiento del cultivo, lo cual exige aplicar grandes cantidades de fertilizante para obtener altas producciones; sin embargo, esta actividad ocasionando acumulación de sales y toxicidad en las plantas.

El exceso de biol puede provocar toxicidad en las plantas de pepino.

2.3. Soluciones planteadas

Las soluciones planteadas son:

Promover el análisis de suelo antes de efectuar siembra de hortalizas.

Difundir los beneficios del biol entre los agricultores, para que puedan preparar abonos orgánicos que ayuden a incrementar su producción.

Aplicar las dosis adecuadas de biol en el cultivo de pepino para obtener óptimos rendimientos.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados son:

- Importancia del uso biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

El biol es una fuente orgánica fitoreguladora que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, influyendo sobre actividades agronómicas como: en el enraizamiento (aumenta y favorece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas de pepino

El biol como fertilizante orgánico en el cultivo de pepino se aplica en cantidades superiores a 15 L/ha; estas pueden ser en dosis alta (135 L/ha), media (90 L/ha) o baja (45 L/ha).

- Nutrientes que aporta el Biol en el cultivo de pepino.

La calidad del biol depende de la composición, siendo la más utilizada de estiércol y materia verde, ya que se asimila con facilidad de acuerdo a las condiciones del cultivo y la variedad a utilizar.

El biol aporta al cultivo de pepino con vitaminas, aminoácidos y nutrientes como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Sodio, Níquel y Zinc, altamente disponibles y asimilables para el adecuado desarrollo y crecimiento de plantas.

2.5. Recomendaciones

Las recomendaciones propuestas son:

Utilizar biol en el cultivo de pimiento, en dosis de 150 L/ha, porque aporta vitaminas, aminoácidos y nutrientes al cultivo, para obtener el mayor número de frutos por planta, mayor peso de fruto, más rendimiento por hectárea incrementando la productividad.

Realizar trabajos de investigación sobre el uso del biol en cultivos de hortalizas para obtener resultados que beneficien a los agricultores.

Capacitar a los agricultores sobre la elaboración y preparación del biol, con la finalidad de disminuir los costos de producción de los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado-Aguayo, Allan, Pilaloe-David, Wilmer, Torres-Sánchez, Sinthya, & Torres-Sánchez, Kevin. 2019. Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 101-111. <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i1.35672>
- Andagoya Fajardo, C. J. 2019. *Respuesta agronómica del cultivo de pepino (Cucumis sativus L) a la aplicación de quitosano, hongos micorrízicos arbusculares y ácidos húmicos bajo condiciones protegidas* (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3833/1/T-UTEQ-0181.pdf>
- Andrade Rojas, A. C., & Yampara Lovera, K. F. 2020. Comparación de la eficiencia de tres productos orgánicos sobre la productividad del cultivo de pepino (*cucumis sativus L.*). Disponible en <https://repositorio.uta.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/865/79132-Andrade%20Ang%c3%a9lica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Argüello Chávez, H. I. 2020. *Manejo del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) y sus efectos sobre variables agroecológica y contaminación microbiana, Masaya, 2019* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4410/1/tnf01a694r.pdf>
- Avilés Celleri Jordy Jesús. 2022. Análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AVILES%20CELLERI%20JORDY%20JESUS.pdf>

- Azaña Vasquez, Y. 2019. Efecto de tres tipos de abono foliar biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en tingua, distrito de Mancos, Yungay-Ancash 2019. Disponible en https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3499/T033_71059192_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabos Sánchez, Jeisson, Bardales Vásquez, Cecilia Betzabet, León Torres, Carlos Alberto, & Gil Ramírez, Luis Arturo. 2019. Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Arnaldoa*, 26(3), 1165-1176. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26321>
- Callizaya Huanca, S. (2015). Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de carpa solar (Doctoral dissertation). Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5720/TS-2075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cando, S., & Malca, L. 2017. Influencia de un abono orgánico líquido tipo biol en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L) cultivada en sistemas hidropónicos. *Manglar*, 12(2), 31-38. Disponible en <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/53/165>
- Cornejo Vera Adonis Abel. 2021. Evaluación de una fórmula de biol en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L). Universidad Agraria Del Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORNEJO%20VERA%20ADONIS%20ABEL.pdf>
- Gámez, A., De Gouveia, M., Álvarez, W., Pérez, H., Carrillo, F., Medina, S., & Silva, R. (2013). EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA CON BIOL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL PEPINO (*Cucumis sativus*) EN CONDICIONES DE COLINAS DEL ESTADO GUARICO. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola-Estación Experimental Valle de la Pasca, 1. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Silva-12/publication/333039568_EFECTO_DE_LA_FERTILIZACION_ORGANI

CA_CON_BIOL_SOBRE_LA_PRODUCTIVIDAD_DEL_PEPINO_Cucumis_sativus_EN_CONDICIONES_DE_COLINAS_DEL_ESTADO_GUARICO/links/5cd86e01a6fdccc9dda6a11e/EFFECTO-DE-LA-FERTILIZACION-ORGANICA-CON-BIOL-SOBRE-LA-PRODUCTIVIDAD-DEL-PEPINO-Cucumis-sativus-EN-CONDICIONES-DE-COLINAS-DEL-ESTADO-GUARICO.pdf

Gavidía Falcón, Y. 2021. Efecto de barreras vivas y trampas de colores en control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO)-UNHEVAL-HUÁNUCO-2019. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6471/TAG00872G31.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gutiérrez Arce, F., Díaz Plasencia, S., Rojas Vásquez, Z., Gutiérrez Arce, W., Vallejos Fernández, L. 2019. Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *Rev. Perspectiva* 20 (4), 2019: 441-447 - ISSN 1996-5389 DOI: <https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>

Medina, A., Quipuzco, L., & Juscamaita, J. 2015. Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. In *Anales científicos* (Vol. 76, No. 1, pp. 116-124). Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeLaCalidadDeBiolDeSegundaGeneracionDeEs-6171095.pdf>

Moreno Ayala, L. A. 2019. Calidad de abonos orgánicos a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3942/moreno-ayala-luis-alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olin Valdes, J. O. 2021. El cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en condiciones de cielo abierto e invernadero. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137961/Tesina%20pepino%2010-02-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olmedo Zambrano, P. J. (2023). Comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con diferentes dosis de biol en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná:

- Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10097/1/UTC-PIM-000623.pdf>
- Rivas Santacruz, C. A. (2016). Efecto de la aplicación de biol y caldo súper cuatro en el comportamiento agrómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativas* L.) en época lluviosa en la zona de Mocache. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4306/1/T-UTEQ%20.0243.pdf>
- Roa Valencia, J. T. (2015). Densidades de siembra y dosis de biol en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en Esmeraldas (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/501/1/T-UTEQ-0010.pdf>
- Siura, S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S., & Chilet, M. 2009. Efectos del biol (Abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, 289. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Walter-Pengue/publication/280081818_VERTIENTES_DEL_PENSAMIENTO_AGROECOLOGICO/links/55a6ea4c08aeb4e8e646c8cf/VERTIENTES-DEL-PENSAMIENTO-AGROECOLOGICO.pdf#page=289
- Tumiri, E. T. 2019. Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira. *Apthapi*, 5(1), 1475-1495. Disponible en <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/23/20>
- Villarreal, N. A. G. 2022. Diseño de una escala para evaluar la severidad de la cenicilla (*Erysiphe cichoracearum* DC) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Disponible en http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2416/GA_VNLS03T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Villca, J. T., & Mendoza, G. J. C. (2022). Proceso de elaboración del abono orgánico biol. *CIPyCOS*, 1(2), 7-12. Disponible en <https://cipycos.umsa.bo/index.php/1/article/view/11/11>
- Zanabria Aycho, J. I. 2019. Evaluación de la calidad de biol de segunda y tercera generación de estiércol de cuy producido en un biodigestor instalado en el instituto regional de la costa de la UNALM. Disponible en

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4044/zanabria-aycho-jose-ismael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>