

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

**DECANATO DE POSGRADO**



**MAESTRÍA EN AGRONOMÍA**

**MENCIÓN SISTEMAS AGROPECUARIOS**

**SEGUNDA COHORTE**

Proyecto de Titulación con componentes de Investigación y /o Desarrollo presentado en opción al grado científico de Máster en Agronomía.

RESPUESTA MORFOLOGICA Y PRODUCTIVA DE *Cucumis sativus* L. A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA

**AUTORA:**

Ing. Carmen Nelly Caiza Portilla

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**

Dr. Segundo Valle Ramírez, PhD.

**Puyo-Ecuador**

**2021**

## FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

### DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, CAIZA PORTILLA CARMEN NELLY, con cédula de identidad 1600362535, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado “RESPUESTA MORFOLOGICA Y PRODUCTIVA DE *Cucumis sativus* L. A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.



---

Carmen Nelly Caiza Portilla  
C.I.: 1600361535

Puyo, 14 de octubre de 2021

## FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN

### AVAL

Quien suscribe Segundo Benedicto Valle Ramírez, Director del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: RESPUESTA MORFOLOGICA Y PRODUCTIVA DE *Cucumis sativus* L. A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA, a cargo de Carmen Nelly Caiza Portilla, egresada de la segunda corte de la Maestría en Agronomía, mención Sistemas Agropecuarios de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para sustentado.

Por lo antes expuesto, el Proyecto de Innovación está listo para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación para obtener el título de Magister en Agronomía mención sistemas Agropecuarios y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 14 días del mes de octubre de 2021

Atentamente,

  
Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.  
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
DECANATO DE POSGRADO  
FORMATO DP-UT-013B

**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE  
EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

**EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

**CERTIFICA QUE:**

El presente trabajo "RESPUESTA MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE *Cucumis sativus* L. A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOL EN EL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA", bajo la responsabilidad de la maestrante CARMEN NELLY CAIZA PORTILLA, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



MARIA ISABEL  
VIAMONTE  
GARCÉS

MARÍA ISABEL VIAMONTE GARCÉS  
PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



SANDRA  
LUIZA

SANDRA LUIZA SORIA RE  
MIEMBRO 1

PABLO  
ERNESTO  
ARIAS

Firmado digitalmente  
por PABLO ERNESTO  
ARIAS  
Fecha: 2022.01.12  
20:06:12 -05'00'

ARIAS PABLO ERNESTO  
MIEMBRO 2

**FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO**

**CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO**



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
CENTRO DE POSGRADOS  
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

OFICIO-SVR- 019-2021  
Puyo, 14 de octubre de 2021

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Titulación "RESPUESTA MORFOLOGICA Y PRODUCTIVA DE *Cucumis sativus* L. A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DÓISIS DE BIOL EN EL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA, correspondiente a la Ing. Carmen Nelly Caiza Portilla, con cédula de identidad 1600362535, de la Maestría en Agronomía Mención Sistemas Agropecuarios, cuyo director del proyecto de Innovación es el Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD. Proyecto que ha sido revisado mediante el sistema Antiplagio Urkund, reportando una similitud del 7%, informe generado el día 14 de octubre de 2021 por parte del Director del proyecto de innovación.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.  
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme guiado y acompañado en el camino en el transcurso de mi vida brindándome sabiduría para culminar con éxitos mis metas propuestas.

Mi grato reconocimiento a la Universidad Estatal Amazónica, a los Dr, MSC, PhD, de una manera muy especial al Departamento de Posgrado Maestría en Agronomía, Sistemas Agropecuarios, por haberme brindado todas las facilidades y sus conocimientos impartidos para fortalecerme con sus enseñanzas en mi vida profesional.

Agradezco a los Tutores: Dra. María Isabel Villamonte, Ms. C. Sandra Soria, Ms. C. Pablo Arias quienes brindaron su apoyo y sus conocimientos en la revisión del trabajo de investigación.

A mi tutor Dr. Segundo Valle Ramírez PhD, quien me brindo todo su apoyo y su conocimientos asesorándome para llevar a un feliz término en la investigación, que todos los resultados alcanzados en el proceso del trabajo de investigación realizado.

A mis compañeros de aula de una o de otra manera siempre han estado apoyándome, motivándome en los momentos que más lo necesitaba.

A mi querida Madre, quien, con sus consejos, valores siempre me infundo y supo brindar todo su apoyo para formarme como una profesional.

A mis queridos Hijos y Amado Esposo que siempre estuvieron apoyándome siendo mi motor para seguirme esforzándome día a día hasta alcanzar mi meta.

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor, dedico este trabajo mi Esposo Ángel e Hijos Aylin, Joshua quienes han sido un pilar fundamental en mi formación personal y profesional basada en principios y valores y con este logo espero compensar en parte, todo su apoyo y sacrificio para brindarme ese apoyo en toda la trayectoria de mi estudio para subir un escalón más en mi vida profesional.

## RESUMEN EJECUTIVO

*Cucumis sativus* L. es una de las hortalizas de mayor consumo y se produce en condiciones protegidas y a campo abierto; pero es dependiente de fertilización química. El objetivo planteado fue evaluar la respuesta morfológica y productiva de pepinillo, híbrido Jaguar a la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol en las condiciones edafoclimáticas del cantón Mera. El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las cuatro dosis del biol y el tratamiento control: T1:250 mL, T2: 500 mL, T3: 750 mL, T4: 1000 mL de biol y T5: Control sin aplicación. Las dosis fueron calculadas utilizando el método de restitución en función de los resultados del análisis de suelo, las necesidades del cultivo y la composición del biol, cada parcela experimental estuvo conformada de 20 plantas con una distancia de plantación de 0,80m entre plantas y 0,80m entre surcos. La aplicación de las dosis de biol se realizó al suelo por planta en drench con una probeta graduada, a los 15 días después de la siembra por tres ocasiones cada de 15 días. Los indicadores morfológicos evaluados fueron: longitud de la guía, diámetro de tallo, número de hojas y número de flores, y los productivos: números de frutos por planta, peso de fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y rendimiento por planta. La aplicación al suelo de las dosis de biol en pepinillo únicamente tuvo influencia sobre la longitud de la guía que favoreció un crecimiento en longitud entre 167,1 y 180, 2 cm en comparación al tratamiento control que alcanzó una longitud de 158 cm. La aplicación de biol al suelo presentó una marcada influencia en la mayor parte de indicadores productivos en comparación al control. En el número de frutos por planta el tratamiento T4 produjo 11,4 frutos/planta, en el peso del fruto se destacaron T3 con 474,52 g y el T4 con 447,62 gramos/fruto, en el diámetro del fruto sobresalieron los tratamientos T4 con 70,63 mm, T3 con 66,54 mm y T2 66,39 m m. En el rendimiento por planta se destacaron T4 con 70,63mm,T3 con 66,54 mm y T2 66,39 m m. En el rendimiento por planta se destacaron T4 y T3 con 6,3 y 5,4 kg/planta.

**Palabras clave:** biol, dosis, aplicación, nutrientes, rendimiento



## SUMMARY EXECUTIVE

*Cucumis sativus* L. is one of the vegetables crops with the highest consumption and is produced in protected conditions and in the open field; but it is dependent on chemical fertilization. The proposed objective was to evaluate the morphological and productive response of the gherkin, a hybrid Jaguar, to the application to the soil of different doses of biol in the edaphoclimatic conditions of the canton. Mere. The trial was established under a randomized complete block design with five treatments and four repetitions. The treatments were the four doses of the biol and the control treatment: T1: 250 mL, T2: 500 mL, T3: 750 mL, T4: 1000 mL of biol and T5: Control without application. The doses were calculated using the restitution method based on the results of the soil analysis, the needs of the crop and the composition of the biol. Each experimental plot consisted of 20 plants with a planting distance of 0.80m between plants and 0.80m between rows. Biol doses were applied to the soil per plant in a drench with a graduated cylinder, 15 days after sowing for three times every 15 days. The morphological indicators evaluated were: guide length, stem diameter, number of leaves and number of flowers, and the productive ones: number of fruits per plant, weight of fruit, length of fruit, diameter of fruit and yield per plant. The application to the soil of the doses of biol in pickle only had an influence on the length of the guide that favored a growth in length between 167.1 and 180.2 cm compared to the control treatment that reached a length of 158 cm. The application of biol to the soil had a marked influence on most of the productive indicators compared to the control. In the number of fruits per plant, treatment T4 produced 11.4 fruits / plant, in the weight of the fruit T3 stood out with 474.52 g and T4 with 447.62 grams / fruit, in the diameter of the fruit the treatments T4 stood out. with 70.63 mm, T3 with 66.54 mm and T2 with 66.39 mm. In the performance per plant, T4 with 70.63mm, T3 with 66.54mm and T2 66.39 mm stood out. In the yield per plant, T4 and T3 stood out with 6.3 and 5.4 kg / plant.

**Keywords:** biol, dose, application, nutrients, yield

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
2.1. Generalidades del cultivo de pepinillo <i>C. sativus</i> .....	4
2.2. Importancia económica.....	4
2.3. Producción de pepinillo a nivel mundial .....	4
2.4. Producción de pepinillo a nivel de Ecuador .....	5
2.5. Clasificación taxonómica.....	5
2.6. Características botánicas.....	6
2.7. Requerimientos climáticos.....	7
2.8. Requerimientos edáficos.....	9
2.9. Manejo fitotécnico del cultivo .....	9
2.10. Insectos plaga asociado a <i>C. sativus</i> .....	10
2.11. Agentes patógenos asociados a <i>C. sativus</i> .....	11
2.12. Requerimientos nutricionales del cultivo.....	12
2.13. La fertilización orgánica de <i>C. sativus</i> .....	14
2.14. El biol como alternativa de fertilización orgánica .....	14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.1. LOCALIZACIÓN .....	18
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	18
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.3.1. Características del experimento .....	19
3.3.2. Manejo de la investigación.....	20
3.4. METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE DATOS .....	24
3.4.1. Variables morfológicas y productivas .....	24
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	25
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26

4.1. Comportamiento de los indicadores morfológicos de <i>C. sativus</i> bajo la aplicación de diferentes dosis de biol. ....	26
4.1.1. Longitud de la guía de pepino <i>C. sativus</i> .....	26
4.1.2. Diámetro del tallo.....	27
4.1.3. Número de hojas por planta .....	28
4.1.4. Número de flores por planta.....	29
4.2. Comportamiento de los indicadores productivos de <i>C. sativus</i> bajo la aplicación de diferentes dosis de biol. ....	30
4.2.1. Número de frutos por planta (NFRP).....	30
4.2.2. Peso del fruto por planta (PFP) .....	31
4.2.3. Longitud del fruto por planta (LFP).....	33
4.2.4. Diámetro del fruto .....	34
4.2.5. Rendimiento por planta (g/planta).....	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
CONCLUSIONES.....	37
RECOMENDACIONES .....	37
ANEXOS .....	50

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

En el mundo del total de los productos agrícolas, se destacan por su importancia nutricional las hortalizas debido a que pertenecen a un mercado dinámico y en crecimiento el cual ha recibido en la última década un marcado desarrollo, especialmente en lo que se refiere a la investigación (Quispe & Chávez, 2017). Dentro de las hortalizas tropicales, las cucurbitáceas ocupan un lugar destacado, siendo sus frutos de amplia aceptación popular (Montaño, Gily & Palmares, 2018). El pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mayor consumo a nivel mundial por su valor nutrimental y puede ser producido en condiciones protegidas y a campo abierto (Vásquez et al., 2014).

El pepinillo posee varios cultivares en el mercado, con diferente tamaño, forma y coloración de los frutos, textura de la cáscara, sabor, y características vegetativas. Una de las clasificaciones utiliza como criterio el origen, como es el caso de los tipos holandés y francés (también llamados europeos), y el tipo asiático. Otro criterio de clasificación es el tamaño del fruto: largo (tipo holandés), mediano (tipo americano o “slicer”, y francés), y pequeño (tipo Beit Alpha, mini, o pepinillo) (Cruz & Monge & Loría, 2020). Entre los híbridos se encuentra el híbrido Jaguar el cual se caracteriza por ser precoz, sus frutos son cilíndricos de color verde oscuro, es resistente a multivirus, y se puede cultivar tanto en invernadero como en campo abierto en climas situados desde los 5 a 1500 msnm (Yaguache, 2014).

Durante los últimos años, el pepinillo híbrido es intensivamente cultivado en diferentes áreas del mundo (Aslam et al., 2020), pero el problema crítico en la actualidad es su bajo rendimiento debido a la aplicación de prácticas culturales inadecuadas, uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes químicos (Díaz, 2017). La aplicación indiscriminada y excesiva fertilizantes químicos no solo afecta la calidad del fruto, sino que también causa contaminación ambiental (Salim et al., 2021). También reduce la actividad de diferentes microorganismos en el suelo, disminuye el contenido de humus, produce desbalance de nutrientes y acidifica el suelo (Natsheh & Mousa, 2014; Kumar et al., 2018). Por lo que contribuye al deterioro de la calidad del suelo, volviendo, claramente, insostenibles las prácticas agrícolas, por lo que es necesario buscar alternativas para tener una agricultura más sustentable, que incrementen el aprovechamiento de los fertilizantes ya que la mayor parte se

lixivia, situación que constituye un problema agronómico, económico y ambiental no resuelto en los sistemas de producción agrícola (Diédhiou, Lara & Rojas, 2020).

Los altos precios de los fertilizantes químicos y sus impactos negativos en el suelo, el medio ambiente y la salud humana están forzando a los agricultores a cambiar las prácticas agrícolas convencionales y adoptar nuevas prácticas, mediante el uso de abonos orgánicos y biofertilizantes en lugar de fertilizantes inorgánicos (Kumar et al., 2018).

Entre los abonos orgánicos se encuentra el biol el cual es un abono líquido resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales como el guano y rastrojos en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes por lo que es utilizado en una gran variedad de plantas, de ciclo corto, anual, bianual o perenne (Ramírez et al., 2016).

La aplicación de biol al suelo mejora el intercambio catiónico lo cual aumenta la disponibilidad de nutrientes y ayuda a restituir la flora microbiana (Cano-Hernández et al., 2016). Este fertilizante orgánico no solo es un factor determinante para satisfacer los requerimientos de un cultivo, también ayuda a mantener la humedad del suelo, generar materia orgánica y evitar erosión de suelo. Sin embargo, su composición nutricional y efectos sobre los cultivos varía de acuerdo al sustrato usado en su elaboración (Ochoa y Sarria, 2017). Por lo que la dosis está determinada por la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, además, depende de las condiciones iniciales y la pureza de los nutrientes del biol (León & Merary, 2018).

Por lo expuesto y tomando en consideración que la producción de pepinillo en Pastaza es de escaso conocimiento y se desconoce el efecto de la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol se propuso el presente estudio con la finalidad de fomentar el cultivo de esta hortaliza, introduciendo una alternativa de fertilización orgánica mediante la aplicación al suelo de biol acorde a las condiciones de fertilidad del suelo del Cantón Mera.

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos que realizan los productores para obtener altos rendimientos del cultivo de pepinillo, y el desconocimiento de aplicar prácticas de manejo amigable y sostenible basado en la utilización de abonos orgánicos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el efecto de la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol en los indicadores morfológicos y productivos de *Cucumis sativus* híbrido Jaguar a campo abierto?

## **HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Mediante la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol se mejorará los indicadores morfológicos y productivos de *C. sativus* híbrido Jaguar en las condiciones edafoclimáticas del cantón Mera.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la respuesta morfológica y productiva de *Cucumis sativus* L., híbrido Jaguar a la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol en las condiciones edafoclimáticas del cantón Mera.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el efecto de la aplicación al suelo de cuatro dosis de biol en el comportamiento de los indicadores morfológicos de *C. sativus* en campo abierto en el cantón Mera.
- Comparar los indicadores productivos de *C. sativus* en campo abierto bajo la aplicación al suelo de cuatro dosis de biol en el cantón Mera.

# CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

## **2.1.Generalidades del cultivo de pepinillo (*C. sativos* L.)**

El pepinillo es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años. De la India se extendió a Grecia, luego a Roma y posteriormente se introdujo a China. El cultivo de pepinillo fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América (Ramirez, 2013).

## **2.2.Importancia económica**

El pepinillo es una planta herbácea anual de la familia de las cucurbitáceas cuyo fruto se utiliza en estado de inmadurez fisiológica. Puede consumirse crudo, como ingrediente de ensaladas y sopas frías, o transformado mediante un proceso de encurtido para su uso como aperitivo (Valcárcel, 2017). Sus frutos se consideran una buena fuente de minerales y vitaminas (Sarhan & Ismael, 2014). Contiene vitamina B y C, y minerales como calcio, fósforo, hierro y potasio (Monge, Cruz & Loria, 2021).

En Ecuador el pepinillo es una hortaliza que no ha sido muy difundida entre los agricultores y consumidores por ser sembrado en pequeñas extensiones; sin embargo, el pepinillo cultivado, destinado en las provincias de Tsáchilas, Pichincha, provee de materia prima a la industria de conservas (Amuy, 2017).

## **2.3.Producción de pepinillo a nivel mundial**

En el año 2014 fue la cuarta hortaliza a nivel mundial en lo que a producción se refiere, solo superada por las cosechas de tomate, sandía y cebolla, y la sexta a la que se le dedicó mayor superficie de cultivo (Valcárcel, 2017).

En 2017, la producción mundial de pepinillos fue de 84 millones de toneladas, liderado por China con el 77% del total (Li & Mattson, 2019). El segundo lugar Turquía con 1742 millones de kilos (2,68%), Irán en tercera posición con 1 600 millones de kilos (2,46%) del total. En sexto lugar Estados Unidos con 901,06 millones (1,38%), España con 713,20 millones (1,09%), México en octavo con 640,51 millones (0,98%), Egipto en la novena posición con 613,88 millones (0,94%) y en décimo Japón con 586,5 millones (0,91%) de la producción mundial de pepino (Figuerola, & Espinosa, 2020)

#### 2.4. Producción de pepinillo a nivel de Ecuador

La siembra de pepinillo en el Ecuador es considerado como un cultivo no tradicional, se realiza en los valles cálidos de la sierra y en el trópico seco del litoral. De este producto no existen siembras de grandes superficies, su producción está orientada básicamente a cubrir la demanda nacional. El país tiene un gran potencial para producir pepinillo en invernaderos y al aire libre (Pazmiño, 2012).

#### 2.5. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica más reciente de la familia Cucurbitaceae, y la que cuenta con mayor aceptación, es la realizada por Schaefer & Renner (2011). Esta clasificación divide la familia en 15 tribus, siendo *Cucumis* uno de los 24 géneros que forman parte de la tribu Benincaseae (Tabla 1) de acuerdo a Valcárcel (2017).

Tabla 1: Clasificación taxonómica del pepinillo (*Cucumis sativus* L.)

Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Tribu	Benincaseae
Genero	<i>Cucumis</i>
Subgénero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Cucumis sativus</i> L.
Nombre común	Pepino, pepinillo

Fuente: Valcárcel (2017)



## **2.6. Características botánicas**

El pepino es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora de 1 a 10 metros de largo, con tallos pocos ramificados, cuadrangulares, rugosos y vellosos, con zarcillos simples (Díaz, 2017; Correa, 2020).

### **2.6.1. Raíz**

El sistema radical está constituido, por una raíz principal que alcanza 1,0-1,20 metros de largo, la cual se extiende en todas las direcciones y que se encuentra ubicada entre los primeros 30 cm del suelo (Eugenio, 2017).

### **2.6.2. Tallo**

Los tallos son rastreros con abundantes vellosidades. Pueden alcanzar, hasta 4 m de longitud y si se les coloca cualquier elemento donde puedan agarrarse se convierten en trepadores. Del tallo principal se producen tallos laterales de hasta un metro, aunque debido a la competencia de unos con otros normalmente no alcanzan estas longitudes. La sección del tallo suele ser cuadrangular y su centro, a veces, se halla hueco (Amuy, 2017).

### **2.6.3. Hojas**

Son palmeadas, con cinco lóbulos y se encuentran insertas en los tallos alternadamente. El haz tiene una coloración verde intensa mientras que el envés presenta una tonalidad más grisácea. Tanto uno como otro son algo ásperos. Algunas de estas hojas se transforman en zarcillos, generalmente ramificados, los cuales sirven para que la planta se sujete al tutor cuando se hace el cultivo elevado. De las axilas de las hojas nacen, o bien las ramas laterales, o bien las flores (Amuy, 2017). Al principio del ciclo de la planta, a los 7 días, ya se aprecian las dos primeras hojas verdaderas, aproximadamente a los 15 a 20 días de la germinación. Las hojas verdaderas, a partir de la 3ª y 4ª hoja crecen rápido, no así las dos primeras que quedan empequeñecidas, más afectadas por plagas, desarrollándose aún más las hojas superiores (Díaz, 2017).

#### **2.6.4. Flores**

Las flores suelen ser unisexuales, aunque en algunas plantas suelen aparecer flores hermafroditas. Ahora bien, en una misma planta se presentan flores femeninas y flores masculinas. El número de flores de cada sexo varía en mayor o menor proporción según las variedades. Existe una estrecha relación entre el número de flores y la longitud de los tallos. Las flores masculinas tienen forma de campanilla y presentan cinco pétalos amarillos, soldados entre sí en los dos tercios inferiores, se localizan en las axilas de las hojas teniendo un pedúnculo delgado y veloso. Las flores femeninas se caracterizan por poseer los sépalos de color amarillento y el ovario ínfero trilobular (Amuy, 2017; Rocohano, 2018).

#### **2.6.5. El fruto**

Es una baya en pepónide que si se recolecta en su plena madurez fisiológica presenta una corteza dura, marrón con manchas amarillentas y fuertes espinas. Suelen ser frutos oblongos con abundantes pelos y de consistencia diferente, según las variedades. La coloración del fruto varía también con la variedad, dentro siempre del verde (Amuy, 2017). La pulpa es carnosa y acuosa de color blanquecino y muy apetitivo en las ensaladas, por su alto contenido de vitaminas y minerales (Rocohano, 2018). La reproducción por semillas da plantas poco homogéneas, por ello no se utiliza como forma de propagación, pero sí en los planes de mejora genética (Dolezalová, et al., 2003).

#### **2.6.6. Semilla**

Las semillas son de 8 a 10 mm de longitud por 3 a 5 mm de ancho, son ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de color amarillento blanquecino, terminadas en un extremo más agudo (Hassan, et al., 2021)

### **2.7.Requerimientos climáticos**

El manejo racional de estos factores climáticos es fundamental para el desarrollo del cultivo, debido a que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de cada uno de ellos incide sobre el resto para el desarrollo del cultivo (Díaz, 2016). El pepinillo se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1200 metros sobre el nivel del mar.

### **2.7.1. Temperatura**

El pepinillo es una especie termofílica y susceptible al frío (Monge, Cruz & Loría, 2021). Durante el día las temperaturas oscilan de 20 °C y 30 °C apenas tienen incidencia en la producción, la precocidad es mayor si la temperatura es mayor hasta 25°C. Se van a observar desequilibrio en las plantas los cuales dañan los procesos de fotosíntesis y respiración, cuando la temperatura está por arriba de 30°C y las temperaturas iguales o menos de 17°C provocan malformación en hojas y frutos (Díaz, 2016).

### **2.7.2. Precipitación**

La planta de pepinillo es una especie, que requiere una altitud de 500 a 1100 m.s.n.m y requiere una temperatura de 17 °C y 23°C, con una humedad relativa de 84% al 90% (Chafla et al., 2016).

### **2.7.3. Humedad**

Debido a su gran superficie foliar, el requerimiento de humedad del cultivo de pepinillo es alto, siendo la humedad relativa óptima durante el día de 60 a 70 % y durante la noche del 70 a 90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. Un manejo adecuado de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Fasabi, 2012).

### **2.7.4. Luminosidad**

El pepinillo es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Díaz, 2016). Por lo que es aconsejable establecer el cultivo en terrenos bien soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce (Cabrera, 2021).

## **2.8.Requerimientos edáficos**

### **2.8.1. Tipo de suelo**

Los suelos ideales para el cultivo de pepinillo, son los francos arcillosos, con abundante materia orgánica; sin embargo, se adaptan muy bien en suelos arcillosos y arenosos. Suelos con una buena superficie efectiva, facilitan el desarrollo de raíces y son adecuados para la producción de este cultivo (Barreiro, 2018).

### **2.8.2. pH**

El cultivo se adapta a un rango de 5,5-6,8, soportando incluso pH hasta de 7,5; evitando los suelos ácidos con pH menores de 5,5 (Pinedo & Marder, 2018; Pérez & Padilla, 2020).

## **2.9.Manejo fitotécnico del cultivo**

### **2.9.1. Preparación del terreno**

Seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico del suelo ya que hay que acordarse que el pepino es bien susceptible a nematodos y hongos del suelo y por lo tanto debemos prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar (Vaca, 2018).

La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo (Eugenio, 2017).

### **2.9.2. Desinfección de la semilla**

Para el proceso de desinfección de semillas de *Cucumis sativus* es necesario un litro de agua y 20 mL de hipoclorito de sodio al 2%, y se deja reposar durante cinco minutos seguidamente se

enjuaga con abundante agua destilada y se filtra en papel de filtro, con esto las semillas, quedan libres de patógenos y se podrá tener un buen porcentaje de germinación (Rámirez, 2018).

### **2.9.3. Siembra**

La siembra se realiza directamente en el campo o previamente se realiza en semilleros. El semillero estará listo para el trasplante a los 20 a 25 días, cuando las plántulas tienen una altura de 15 cm. El trasplante se puede sembrar entre surcos de 1,30 m a 1,50 m y a una distancia entre plantas de 0,50 a 0,70 cm (Guerrero & Guerrero, 2018).

### **2.9.4. Tutorado**

Chichiguano (2019) plantea que, la práctica del tutorado, es necesaria, para evitar que los frutos toquen el suelo y presenten daños, además que aumenta la aireación y mejora el aprovechamiento de la luz, y ayuda para las prácticas como el clareado de frutos y podas fitosanitarias.

### **2.9.5. Control de malezas**

El deshierbe es una de las prácticas culturales más importantes ya que las malas hierbas compiten con las plantas cultivadas por la luz, agua y nutrientes, causando disminución de rendimiento. El periodo crítico es durante las primeras semanas del cultivo cuando no pueden competir con la rusticidad que poseen las malas hierbas. Normalmente es controlado de forma manual y mecanizada también se puede hacer un control con químico (López, 2003).

### **2.10. Insectos plaga asociado a *C. sativus***

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood y *Bemisia tabaci* Gennadius) y los trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) son los insectos que afectan directamente a la hoja, flor y fruto del pepinillo, que causan pérdidas hasta de un 70% de la producción (Huera, 2018; Vaca, 2018).

La mosca blanca provoca amarillamiento, debilitamiento de las plantas y el desarrollo de fumagina (negrilla) provocada por el hongo *Capnodium* sp., que produce un manchando y depreciación de los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas (Vaca, 2018).

En el caso de los trips los adultos colonizan la planta y realiza la puesta en los tejidos jóvenes, hojas, frutas y preferentemente en flores (porque son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. La larva es la que causa el mayor daño, pues sale y se alimenta de la planta raspando y chupando. En el envés de las hojas, dejan un aspecto plateado en las partes afectadas que luego se necrosan (Alas & Deras, 2018).

Rocohano et al. (2018) También reportan la presencia de pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* Sulzer), los cuales provocan clorosis y deformación del follaje y minadores de la hoja (*Liriomyza* sp.) que afectan al interior de los tejidos de las hojas por el minado que efectúan las larvas (Vaca, 2018).

Para el control de insectos se recomienda utilizar Clorpirifos en dosis de 500 mL/ha a los 20 días después del trasplante. Además, utilizar Acetamiprid a los 35 día después del trasplante para el control de mosca blanca, en dosis de 200 g/ha (Rodríguez, 2018).

### **2.11. Agentes patógenos asociados a *C. sativus***

El cultivo es afectado por diversas enfermedades fungosas, las cuales se presentan cuando las condiciones ambientales son propicias para su desarrollo, sobre todo en cambios del estado vegetativo a floración. Los hongos más comunes son *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Oidium*, *Colletotrichum*, *Fusarium* y *Pseudoperonospora*. De este grupo el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berck & Curtis Rostovtsev), es una de las enfermedades foliares más importantes del pepino en Ecuador, pues su desarrollo es favorecido por las condiciones propicias de humedad que se mantienen durante periodos prolongados (Aguayo et al., 2019).

Para el control de Damping off (hongos del suelo), se recomienda aplicar antes del trasplante Carbendazim en dosis de 500 mL/ha y posteriormente realizar otra aplicación a los 25 días después del trasplante (Rodríguez, 2018).

## **2.12. Requerimientos nutricionales del cultivo**

En las cucurbitáceas, la respuesta a la fertilización ha sido muy variable, dependiendo de la especie, el cultivar y el ambiente de cultivo. Por lo que en varios estudios se reporta incrementos en el número, masa promedio de frutos y productividad (Antúnes et al., 2014).

Los elementos esenciales para el desarrollo de la planta se pueden clasificar como macro nutrientes y micro nutrientes. Los macro nutrientes son usados por las plantas en grandes cantidades y pueden ser estructurales como el C (obtenido del CO<sub>2</sub> del aire), H y O (obtenidos del agua), primarios como el N, P, y K y secundarios como Ca, Mg y S. Los micro nutrientes son utilizados en pequeñas cantidades y son: Fe, Cu, Cl, Mn, Mo, Zn, Co y Ni (Barraza, 2017). Los macronutrientes juegan un papel importante en la fisiología del proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo.

### **2.12.1. Nitrógeno**

El nitrógeno (N) presente en el suelo o aportado por un fertilizante en forma orgánico no es asimilable por las plantas, lo cual obliga que sea convertido en un estado inorgánico como nitrato, nitrito y amonio encontrándose alrededor del 2% en los suelos, siendo este un factor primordial para la nutrición vegetal Farinango León. (2018).

El N es el principal nutriente limitante del proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a que es el mayor constituyente de proteínas, nucleótidos, clorofila y numerosos metabolitos y componentes celulares (Barraza, 2017). Por lo que su influencia en el aumento del rendimiento se debe principalmente a la estimulación de la actividad meristemática y acumulación de metabolitos sintetizados, lo cual produce mayor acumulación de materia seca (Frag, Abdrabbo & Hassanein., 2010).

Cuando el N es deficiente en el cultivo ocasiona crecimiento achaparrado de las plantas, hojas cloróticas debido a la poca fotosíntesis, floración prematura y acortamiento del ciclo biológico (Danesh et al., 2012).

### **2.12.2. Fosforo**

El fosforo (P) tiene influencia significativa en el establecimiento vigoroso del cultivo de pepino y contribuye a superar el gasto energético que ocurre cuando se efectúa el trasplante, acelerando el crecimiento y fortalecimiento del sistema radicular (Feleafel et al., 2014).

Su importancia sobre el aumento del rendimiento del cultivo, radica en el efecto que tiene sobre el aumento en la producción de frutos (Barraza, 2017).

### **2.12.3. Potasio**

El potasio (K), influye favorablemente en el crecimiento, principalmente por el aumento que provoca en la longitud de las raíces, tallo principal, número de ramas, flores y frutos. Además, interviene en el incremento del tamaño y calidad de los frutos y promueve el desarrollo de las semillas, ya que la planta requiere K en sus procesos metabólicos, como precursor para la formación de celulosa y clorofila y para facilitar la acción de las enzimas que ayudan a la síntesis y translocación de carbohidratos, promoviendo el aumento del rendimiento del cultivo (Jilani et al., 2009; Prajapati & Modi, 2016).

También es el responsable de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más resistentes (Cabos et al., 2019).

### **2.12.4. Calcio**

El calcio (Ca), incrementa significativamente el crecimiento reproductivo y rendimiento, manteniendo la calidad y firmeza de los frutos, ya que esta condición es fundamental para mantener la integridad de las membranas celulares y la regulación del transporte de iones (Barraza, 2017).

### **2.12.5. Magnesio**

El magnesio (Mg), es el elemento básico que constituye la clorofila e influye directamente en el adecuado funcionamiento de los cloroplastos, granas y lamelas para realizar la fotosíntesis (Ghehsareh *et al.*, 2011; Zhu *et al.*, 2015). También, requiere para maximizar el rendimiento y calidad de frutos, a los que confiere rigidez y color verde oscuro (Barraza, 2017).



### **2.13.La fertilización orgánica de *C. sativus***

Los fertilizantes orgánicos fácilmente disponibles, asequibles para el agricultor de escasos recursos y respetuosos del medio ambiente. Además, los fertilizantes orgánicos se mineralizan lentamente, por lo que cultivos sucesivos también pueden beneficiarse de su incorporación al suelo (Law & Osaigbovo, 2018).

Los cultivos responden más a la aplicación de fertilizantes orgánicos en suelos con baja reserva de nutrientes que en suelos con alto contenido de nutrientes reserva (Law-Ogbomo & Osaigbovo, 2018).

Una dificultad con el uso de fertilizantes orgánicos es que se debe hacer coincidir la tasa de liberación de nutrientes con las demandas de nutrientes de la planta (Li & Mattson, 2019). Se reporta que al evaluar la liberación de nitrógeno en siete fuentes orgánicas incluido el estiércol de aves de corral determinó que estas fuentes liberaron N más rápidamente durante las primeras 2 semanas, seguidas de un descenso, que terminó entre 6 y 7 semanas (Li & Mattson, 2019). Entre los fertilizantes orgánicos se encuentra el biol el cual constituye una alternativa al uso excesivo de fertilizantes químicos (Cabos et al., 2019).

### **2.14.El biol como alternativa de fertilización orgánica**

El biol también llamado fertilizante líquido es el resultado de un proceso de fermentación anaeróbica de restos orgánicos de animales (estiércoles) y vegetales (Calle, 2017).

El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas por lo 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 (Callizaya, 2015; Calle, 2017). Es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas; también fortalece el sistema radicular, foliar, mejorar la floración y activa la germinación de las semillas (Montesinos, 2013).

Este puede ser diseñado y enriquecido en dependencia de las necesidades nutricionales y fisiológicas que requiera el cultivo. Para ello se tiene en cuenta la disponibilidad de la materia prima a utilizar, algunas de las más importantes son el estiércol de animales, restos de alimentos, de cosechas, de podas, entre otras; a las que se les añade otros componentes tales como: agua, melaza, leche y leguminosas Callizaya, (2015), y además pueden añadirse otros componentes de origen natural que actúen como repelentes contra plagas (Méndez et al., 2017).

#### **2.14.1. Proceso de obtención del biol**

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses (Calle, 2017). Para elaborar el biol se requiere de un proceso de fermentación anaeróbica en un lugar bajo sombra. Este proceso biológico se divide en cuatro etapas: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis, cada una de las etapas mencionadas ocurre por diferentes colonias de microorganismos de forma paralela en un reactor de operación continua (García & Fernández, 2015).

El proceso de elaboración puede ser realizado utilizando diferentes materias primas se puede realizar utilizando el siguiente procedimiento (Callizaya, 2015; Días, 2015; Zambrano et al 2021):

En un tanque de plástico con capacidad de 200 litros, en 100 litros de agua limpia se disuelve 50 kg de estiércol de vaca, 4 kg de ceniza y remueve constantemente logrando una mezcla homogénea. En otro recipiente se mezcla 2 litros de leche con 2 litros de melaza, se le agrega al recipiente de 200 litros y se mezcla bien completando el volumen total del recipiente con todos los ingredientes, con agua hasta 180 litros. Se tapa herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica conectado al sistema de evacuación de gases con la manguera a la botella de agua. Dejar la mezcla en fermentación hasta que no se observen burbujas en la botella con agua. La fermentación del biol dura aproximadamente 45 a 60 días. Finalmente filtrar el biol.

### **2.14.2. Dosis y forma de aplicación del biol**

La dosis está determinada por la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, además, depende de las condiciones iniciales y la pureza de los nutrientes del biol (León, 2015).

Pomboza, León, Villacís, Vega & Aldáz(2016) En este contexto los agricultores hacen uso de bioles caseros o biofertilizantes elaborados mediante fermentación anaeróbica de residuos animales, vegetales y minerales.

Jiménez (2011) al aplicar biol al 100% presentó un mayor rendimiento en materia fresca y materia seca en el caso de pastizales.

En forma general se recomienda aplicar este biofertilizante en lugares donde hay muchas dificultades para conseguir materiales para fabricar biofertilizantes enriquecidos con minerales (Zambrano et al., 2021).

En cuanto al método de aplicación Jang et al. (2021) reportan que los fertilizantes líquidos aplicados por el método de drench directamente al suelo fueron más efectivos que través de aplicación foliar. Por lo que, se debe prestar especial atención a los materiales, métodos de fabricación y métodos de extracción utilizados para la producción de fertilizantes líquidos, así como, el método de aplicación, la frecuencia y la concentración.

### **2.14.3. Respuesta del cultivo a la aplicación de biol**

La aplicación de biol influye en numerosas respuestas fisiológicas del cultivo, con lo que se puede potenciar la producción y mejorar la calidad del cultivo (Reyes, Rivero, Solórzano, Carballo, Lucero & Ruiz, 2021).

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 fitoreguladores 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 (Rodríguez, 2018).

En un estudio realizado por Rodriguez (2018) en Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos, al aplicar el biol vía foliar en dosis de 15 L/ha, en el cultivo de pepinillo obtuvo un promedio de 6,7 frutos por planta con un peso promedio de 270,10 g y un rendimiento por hectárea de 36034,7 Kg/ha.

En otro estudio Arnaldo et al. (2013) obtuvieron los mayores valores de diámetro del fruto (7,35 y 7,34 cm) con las dosis de biol de 10 y 15%. Así como en peso por fruto registraron un valor de 316 g y una producción por planta de 5,58 kg con la dosis del 15 % de biol aplicado vía foliar, por lo que afirmaron que el biol es una fuente orgánica que contribuye al crecimiento y desarrollo de este cultivo.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. LOCALIZACIÓN

La evaluación de la respuesta morfológica y productiva de *C. sativus*, híbrido jaguar a la aplicación al suelo de diferentes dosis de biol se realizó en el sector los Altares perteneciente a la Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza (Figura 1).

La temperatura de este sector varía entre 17°C. y 23°C, situado entre la Latitud Sur: 01° 29'751" y Longitud Oeste: 078° 03' 922", a una altitud de 1100 m.s.n.m. Presenta una alta pluviosidad durante todo el año, con valores entre 4.000 y 5.000 mm de precipitación y la humedad relativa del 84% al 90% (Chafra et al., 2016).

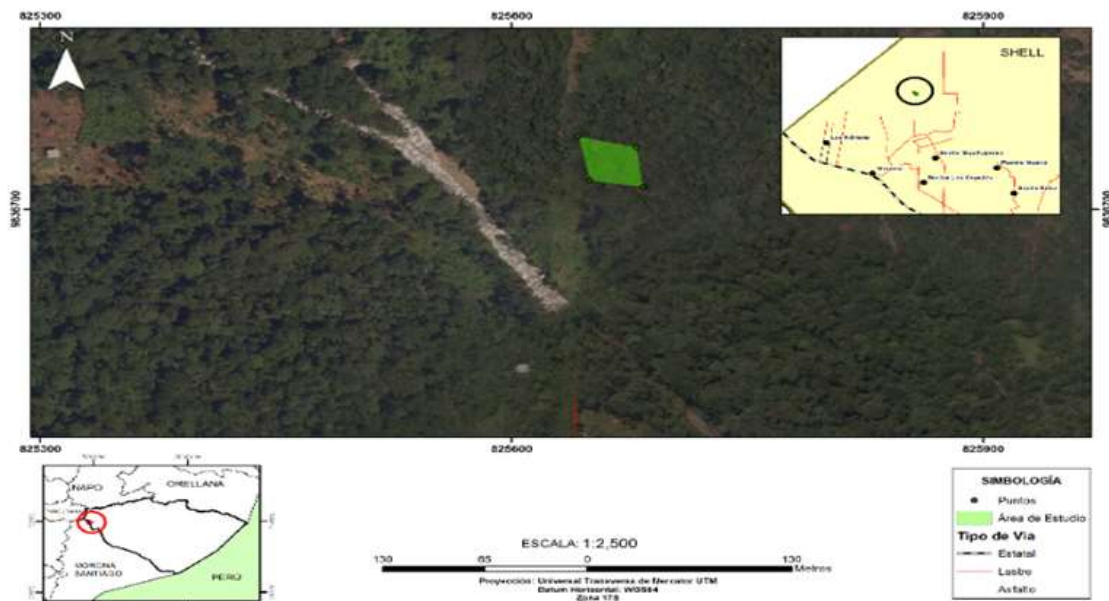


Figura 1. Ubicación del ensayo de investigación

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo experimental debido a que se sometió al cultivo de pepinillo a distintas dosis de biol (variable independiente) y se observó sus efectos en los indicadores morfológicos y productivos del pepinillo (variables dependientes).

### 3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación fue experimental en condiciones de campo, ya que se midió la causa y efecto a través de las variables independientes (tratamientos) y dependientes (indicadores morfológicos y productivas del pepinillo) respectivamente.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (Figura 2). Los tratamientos fueron las cuatro dosis del biol y el tratamiento control: T1: 250 mL de biol, T2: 500 mL de biol, T3: 750 mL de biol, T4: 1000 mL de biol y T5: Control sin aplicación.

Cada parcela experimental estuvo conformada de 20 plantas con una distancia de plantación de 0,80 m entre plantas y 0,80 m entre surcos (Figura 2), distancia que se encuentra dentro del rango de siembra utilizado por Cedeño (2015) en dos híbridos de pepinillo bajo sistema de tutorado. El área de cada unidad experimental fue de 12,8 m<sup>2</sup>. La aplicación de los tratamientos se realizó a los quince días de la siembra y posteriormente cada quince días hasta la cosecha.

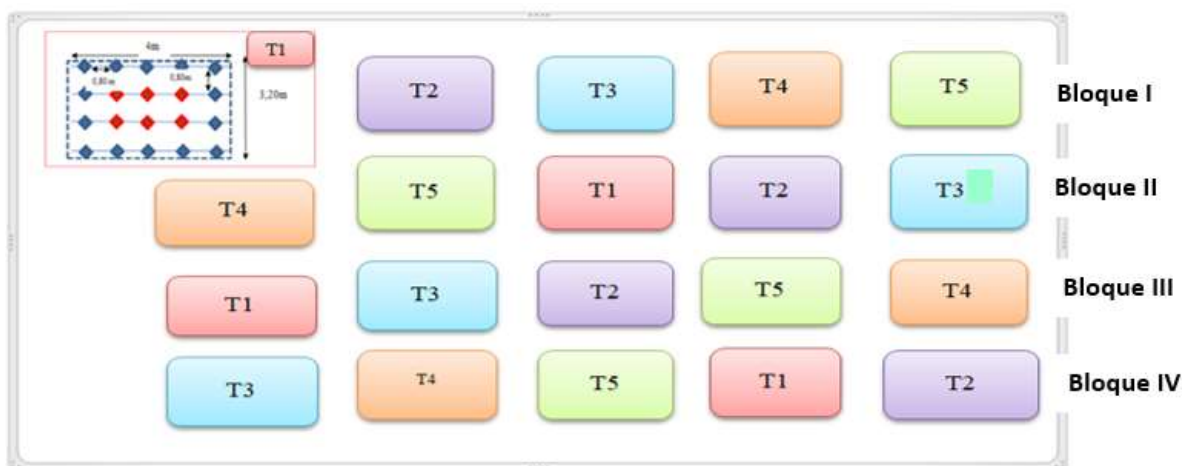


Figura 2. Diseño experimental y disposición de los tratamientos en el área experimental

#### 3.3.1. Características del experimento

Se establecieron cinco tratamientos con cuatro repeticiones que totalizaron 20 unidades experimentales, cada una de las (UE) tuvo seis plantas en el área de parcela neta con una distancia de siembra entre planta e hilera de 0,80 m, con cuatro unidades experimentales,

cinco plantas por surco, 400 plantas por área experimental, 1 m de distancia entre unidades experimentales; área total del experimento 379,2m<sup>2</sup>.

### **3.3.2. Manejo de la investigación**

#### **a) Obtención del Biol**

Para la obtención del biol se utilizó la metodología de Tanya y Leiva (2019). El proceso consistió en una fase sólida y otra líquida. Para la fase sólida de fermentación anaeróbica se utilizó: 136,36 kg de hojarasca descompuestas con microorganismos del bosque, 40,90 kg de sémola de arroz (semita), 10 litros de melaza, 2,27 kg de roca fosfórica, 10 litros de agua de lluvia y un tanque de 200 L con tapa hermética.

En el tanque de 200 L se incorporó las 136,36 kg de hojarasca descompuestas con microorganismos del bosque, 40,90 libras de sémola de arroz, 10 litros de melaza y las 4,54 kg de roca fosfórica. Se mezcló y se homogenizó todos estos componentes hasta realizar la prueba del puño y verificar que no escurra agua. Se verificó que el contenido del tanque quede por debajo de 10 cm de la tapa y posteriormente se colocó la tapa, se cerró herméticamente y se dejó bajo sombra por 30 días.

Para la elaboración del biol líquido se sacó del tanque 5,45 kg del material sólido fermentado y se colocó en una lona o manta, se amarró con una piola y se incorporó al tanque de 200 L, posteriormente se añadió 5 litros de melaza disuelta con agua de lluvia, luego se incorporó 180 L de agua de lluvia, se realizó la mezcla homogénea, dejando una cámara de aire de 10 centímetros; se tapó herméticamente y se dejó fermentar durante 18 días para su filtrado y obtención del biol para la aplicación en el cultivo.

#### **b) Análisis de suelo y biol**

Previo a la preparación del suelo se realizó un análisis de suelo (anexo 1), para conocer la disponibilidad de nutrientes del suelo destinado al experimento y realizar los cálculos respectivos de aportes nutricionales. Para esto se tomó varias sub muestras en forma de zigzag, con la ayuda de una pala a 20 cm de profundidad. El análisis fue realizado en el laboratorio de suelos, fertilizantes y agua de AGROCALIDAD.

Para conocer la composición química del biol a utilizar en esta investigación y poder realizar los cálculos respectivos para la dosificación también se enviaron muestras de biol al laboratorio de Control de Calidad de Fertilizantes de AGROCALIDAD (Anexo 2).

### c) Cálculo de dosis de biol

Se calcularon las dosis a aplicar de biol utilizando el método de restitución para ello se consideraron los resultados del análisis de suelo, las necesidades del cultivo y la composición de los abonos orgánicos (Biol) de acuerdo a Alemán, Bravo y Fargas (2018).

Los análisis de suelos se realizaron en laboratorio de suelos, aguas y foliares de AGROCALIDAD (Anexo 1), a partir de estos resultados como primer paso se determinó la cantidad disponible del nutriente en el suelo (kg/ha) y luego los requerimientos de cada nutriente (Rn) restándole a la necesidad del cultivo (Nc) el aporte o la disponibilidad del nutriente en el suelo, mediante la siguiente formula: (Ds):  $Rn = Nc - Ds$ . Los requerimientos nutricionales del cultivo de pepinillo se obtuvieron de Vaca (2018).

Tabla 2. Cantidad de nutrientes en el suelo y requerimiento de nutrientes en forma de fertilizante para el cultivo de pepinillo.

Nutriente	Necesidad del cultivo (Nc) (kg.ha <sup>-1</sup> )	Disponibilidad del nutriente en el suelo (Ds) (kg.ha <sup>-1</sup> )	Requerimiento de nutriente (Rn) (kg.ha <sup>-1</sup> )	(Factor de Conversión) FC para convertir el nutriente de forma elemental a la forma de fertilizante	Cantidad de demanda nutriente en forma de fertilizante (kg.ha <sup>-1</sup> )
Nitrógeno (N)	140	143,92	-3,92		
Fósforo (P)	26	7,98	18,02	2,29	41,266
Potasio (K)	180	87,36	92,64	1,21	112,094
Calcio (Ca)	23	411,60	-388,60	1,4	-544,040
Magnesio (Mg)	13	90,72	-77,72	1,66	-129,015

(-): Valores negativos indican que no existe demanda de aplicación.

Posteriormente se determinó la cantidad de nutriente (Tabla 3) que aporta cada litro de biol de acuerdo a los resultados emitidos por el laboratorio de Control de Calidad de Fertilizantes de AGROCALIDAD (Anexo 2).



Tabla 3. Aporte de nutrientes por cada litro de biol ( $\text{g.L}^{-1}$ ).

Denominación del fertilizante	Nutriente	Valor (%)	Valor ( $\text{g.L}^{-1}$ )
BIOL	$\text{P}_2\text{O}_5$	0,05	0,5
	$\text{K}_2\text{O}$	0,2061	2,1
	CaO	0,11	1,1
	MgO	0,03	0,3
	NA	0,21	2,1

En este estudio se utilizó pollinaza como abonadura de fondo aplicada a la siembra en todos los tratamientos a razón de 200 g/planta, por lo que se calculó el aporte que efectuaba esta aplicación. Para el cálculo de la cantidad de nutriente que aporta cada kilogramo de pollinaza se utilizó los valores reportados por Tipan (2017). En la tabla 4 se presentan la cantidad de nutrientes que aporte cada kilogramo de pollinaza.

Tabla 4. Aporte de nutrientes por cada kilogramo de pollinaza ( $\text{g.kg}^{-1}$ )

	Nutriente	Valor (%)	Valor ( $\text{g.Kg}^{-1}$ )
Pollinaza	$\text{P}_2\text{O}_5$	0,24	2,4
	$\text{K}_2\text{O}$	0,37	3,7
	CaO	4,46	44,6
	MgO	1,99	19,9

Una vez determinado la demanda de nutrientes y el aporte del biol conjuntamente con la pollinaza se determinó la cantidad de biol que se debe aplicar para compensar la demanda del nutriente que requiere en mayor cantidad. En este caso el nutriente con mayor demanda es el potasio (K) por lo que inicialmente se procedió a calcular la cantidad requerida por cada planta tomando en cuenta la distancia de siembra de 0,80 m entre surcos y 0,80 m entre plantas ( $0,64 \text{ m}^2$ ). Posteriormente se determinó el aporte de K en los 200 g de pollinaza y el aporte del biol para satisfacer a su nivel óptimo el requerimiento de este nutriente (Tabla 5).

Tabla 5. Demanda de potasio ( $K_2O$ ) por hectárea y aporte de potasio por planta mediante la aplicación de la dosis alta de biol.

Demanda de $K_2O$ por hectárea ( $kg \cdot ha^{-1}$ )	Requerimiento (g de $K_2O$ /planta)	Aplicado 200 g de pollinaza de fondo /planta (g de $K_2O$ /planta)	Aporte de 3 Litros de Biol (Dosis alta de 1000 mL en tres aplicaciones) (g de $K_2O$ /planta)	Total aplicado/planta (g de $K_2O$ /planta)
112,1	7,17	0,74	6,3	7,0

#### d) Limpieza y delimitación del terreno

En el terreno seleccionado se realizó, la limpieza de malezas, palos y rastrojos. Posteriormente se procedió con el trazado y delimitación de cada una de las parcelas experimentales en el respectivo tratamiento y ubicación de estacas para la siembra directa de las semillas de pepinillo.

#### e) Material genético utilizado en el estudio

Para este estudio se utilizó el híbrido jaguar el cual se caracteriza por ser precoz, cultivable en tanto en invernadero como en campo abierto en climas situados desde los 5 a 1500 msnm (Yaguache, 2014). Además, la característica principal es la alta producción por planta de 10 a 12 frutos, con frutos rectos y uniformes (Chinchiguango, 2017). Este híbrido presenta resistencia a las enfermedades del pepino, mildiu polvoso y veloso, antracnosis, cladosporium y resistente a multivírus (Jaramillo, 2016)

#### f) Aplicación de pollinaza

En cada hoyo destinado a la siembra se aplicó 200 g de pollinaza, previamente desinfectada con cal agrícola. Para la desinfección se utilizó 12 kg de cal agrícola por cada cinco sacos. Una vez colocado la pollinaza se procedió con la siembra directa de 2 semillas de pepinillo por cada hoyo.

#### b) Aplicación de biol

Se realizó la primera aplicación de las distintas dosis del biol a los 15 días después de la siembra. La aplicación al suelo por planta se realizó en drench con una probeta graduada. Posteriormente se aplicó cada quince días, según la frecuencia de aplicación de Marqués y Damião (2018), hasta la cosecha en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

### **c) Identificación de parcelas**

Cada parcela experimental se encontró rotulada con el tratamiento, repetición y la dosificación.

### **d) Tutorado de plantas**

Se realizó el tutorado vertical de las plantas. Para ello se utilizó postes de madera de 2 metros de altura tensados en su parte superior con alambre galvanizado y sujetado con grapas. El tutorado de cada planta se realizó con paja plástica (rafia) fijando de un extremo de la zona basal de la planta y del otro extremo al alambre situado a una altura de 2m localizado de forma transversal (Ortiz y Cachipueno, 2020).

## **3.4. METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE DATOS**

Para la evaluación de las variables en estudio se seleccionaron 6 plantas ubicadas en el centro de la parcela experimental para evitar el efecto de borde (Figura 2).

### **3.4.1. Variables morfológicas y productivas**

#### **1) Longitud de la guía, diámetro del tallo y número de hojas**

La longitud de la guía, diámetro del tallo y número de hojas por planta fueron medidas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (DDS), según la frecuencia de medición de Vásquez et al. (2014).

La longitud de la guía se midió de la base del tallo al ápice de la guía principal de la planta, empleando un flexómetro cuyo valor se expresó en centímetros.

El diámetro del tallo se midió en 6 plantas tomadas en cada parcela del área útil, a los 30, 45 y 60 días a una altura de 5 cm sobre la base del tallo, para la cual, se empleó un calibrador cuyos valores se registraron en centímetros.

#### **2) Número de hojas por planta**

Se contabilizaron el número de hojas de las seis plantas de la parcela neta, de cada tratamiento y repetición, cuando la planta presentó más del 50%.

### **3) Número de flores por planta**

Se contabilizaron el número de flores de las seis plantas de la parcela neta, de cada tratamiento y repetición, cuando la planta presentó más del 50% de floración.

### **4) Número de frutos por planta**

Esta variable se evaluó al momento de la primera y segunda cosecha, contando el número de frutos existentes en cada planta de la parcela neta.

### **5) Peso del fruto (PF)**

Con la ayuda de una balanza, se registró el peso en gramos de 10 frutos seleccionados al azar cosechados de la parcela neta.

### **6) Longitud del fruto (LF)**

Con la ayuda del flexometro se midió en cm, la distancia existente desde la base del fruto hasta el ápice (punta), de los mismos 10 frutos seleccionados al azar para la evaluación del peso del fruto.

### **7) Diámetro del fruto (DF)**

Para determinar esta variable se utilizó el calibrador Vernier o pie de rey, y se procedió a medir en la parte central del fruto, el diámetro en cm de los mismos 10 frutos seleccionados previamente, en la primera cosecha, de igual manera se procedió en la segunda cosecha.

### **8) Rendimiento por planta (g/planta)**

Se midió el peso total de la producción en cada parcela neta, y se dividió entre el número de plantas por parcela (Chacón & Monge, 2016; Cruz, Monge & Loría, 2020).

## **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis de los datos de las variables evaluadas se realizó con el programa estadístico Infostat Versión, 2018 mediante un (ANOVA) se determinó el análisis de varianza, clasificación simple y la separación de medias entre tratamientos se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Comportamiento de los indicadores morfológicos de *C. sativus* bajo la aplicación de diferentes dosis de biol.

#### 4.1.1. Longitud de la guía de pepino *C. sativus*

La longitud de la guía de pepino *C. sativus* presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con respecto al tratamiento control (Figura 3). A los 45 y 60 días después de la siembra alcanzó valores entre 167,1 y 180,2 cm de longitud en los tratamientos que recibieron la aplicación de dosis de biol sin diferencias significativas entre estos.

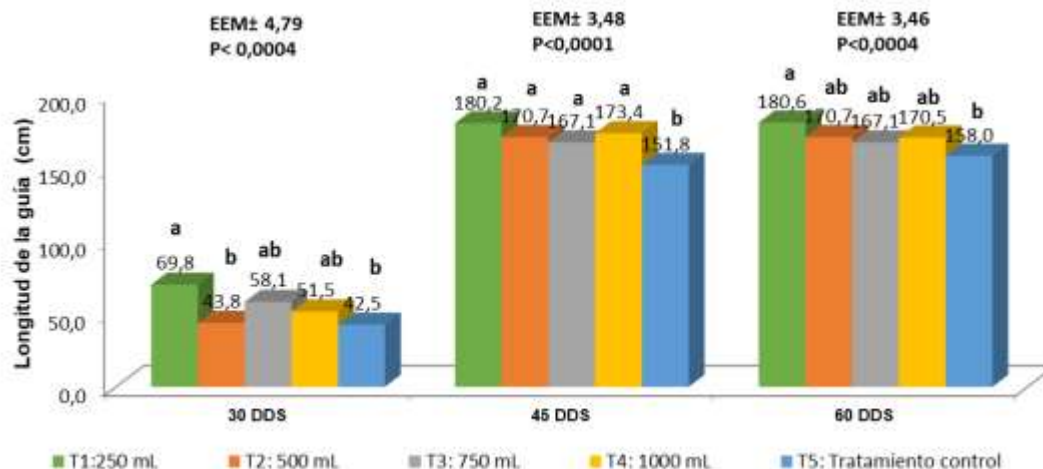


Figura 3. Efecto de la dosis del biol en la longitud de la guía de *C. sativus* a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Con respecto a la longitud de guía registrados a los 45 días de 167,1 y 180,2 cm de altura. Estos valores son similares a los reportados por Marcano et al. (2012), quienes registraron valores entre 164,05 y 177,95 cm, pero a la séptima semana de evaluación en las plantas que recibieron altas dosis de fertilizante nitrogenado. En otro estudio Yaguache (2014) al evaluar cuatro híbridos de pepino se registraron las siguientes longitudes por cada híbrido: Diamante F1 (156 cm), Jaguar (182 cm), Diamode F1 (137cm) y Marketmore (123 cm) a los 50 días de la siembra.

Al incrementar las dosis sobre esta variable no se verificó diferencias significativas. En ese contexto Antunes et al. (2014) señalan que en Cucurbitáceas el aumento en las dosis de

fertilizante hasta cierto límite estimula el crecimiento, situación que pudo haber ocurrido en el estudio con respecto a esta variable.

#### 4.1.2. Diámetro del tallo

Con respecto al diámetro del tallo se registró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) únicamente a los 30 días después de la siembra, donde el tratamiento control presentó un mayor diámetro (Figura 4). Sin embargo, a los 45 y 60 días, no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre ninguno de los tratamientos, utilizados en la investigación.

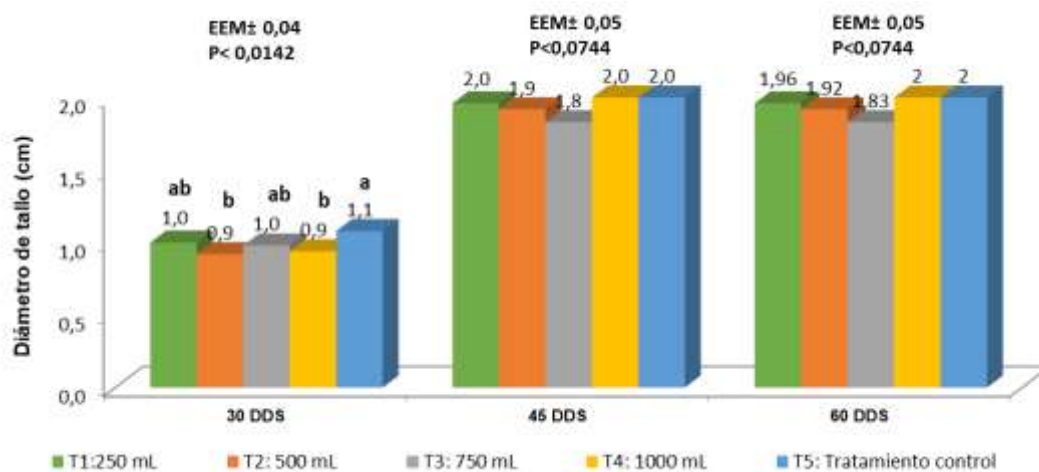


Figura 4. Efecto de la dosis del biol en el diámetro del tallo de *C. sativus* a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El diámetro del tallo fue superior a los 30 DDS en el tratamiento control, sin embargo, a los 45 y 60 días no presentó diferencias significativas con respecto a los tratamientos que recibieron dosis del biol. En un estudio realizado en Sucumbíos por Días (2015), también verificó un comportamiento similar donde el tratamiento control presentó un mayor diámetro (0,48 cm) con respecto a la aplicación de biol y fue similar a la aplicación de Té de estiércol a los veinte días de la siembra.

Al no existir diferencias significativas en el diámetro del tallo, se puede deducir que, la utilización de las dosis de biol, no influyeron en el diámetro del tallo, pues este, comportamiento también fueron registrados por Vaca (2018) y Ortiz & Cachipundo (2020).

### 4.1.3. Número de hojas por planta

El número de hojas por planta, a los 30 días muestra diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), mostrando que el tratamiento T1, es el que presenta un mayor número de hojas, sin embargo, a los 45 días, deja de presentar diferencias significativas entre los tratamientos y el número de hojas fluctuó entre 43,3 y 51,6 hojas promedio por planta (Figura 5).

A los 60 DDS se evidenció una disminución de la cantidad de hojas por planta debido a la fase de senescencia de las hojas, donde las plantas del tratamiento T1 que inicialmente presentaron un mayor número de hojas fueron las que presentaron una menor cantidad en relación a los demás tratamientos.

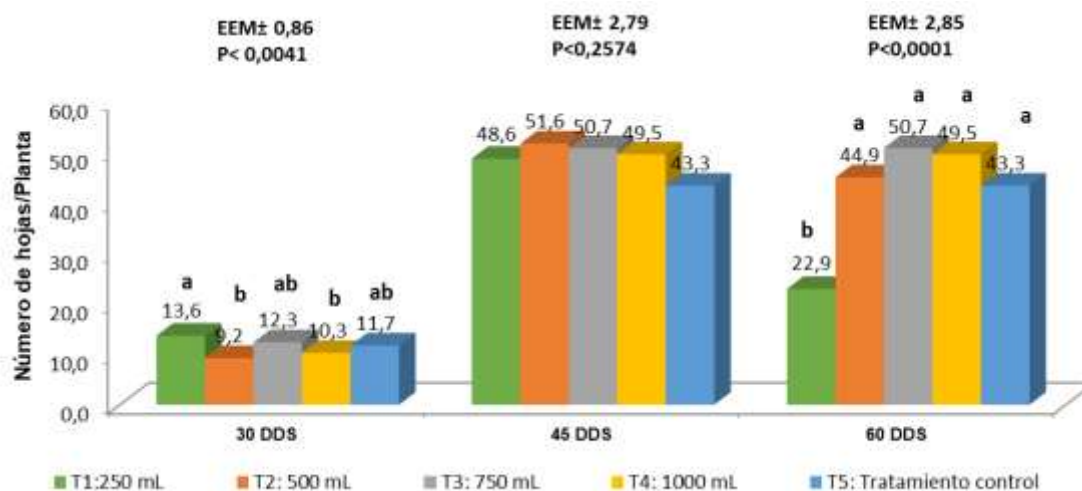


Figura 5. Efecto de la dosis del biol en el número promedio de hojas por planta de *C. sativus* a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El número de hojas por planta observados en este estudio son superiores a los reportados por Ayala-Tafoya et al. (2019) quienes registraron un número promedio de 40,2 y 40,9 hojas por planta. La producción de biomasa foliar de la planta de pepino está directamente relacionada con el área foliar que desarrolle el cultivo, teniendo como recursos el agua, la luz y los nutrimentos del suelo que intervienen en sus procesos fisiológicos (Ayala-Tafoya et al., 2019); Velasco, et al. (2021).

#### 4.1.4. Número de flores por planta

El número de flores entre los tratamientos no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). A los 30 DDS se registraron las primeras flores cuyo número promedio varió entre 7,3 y 9,1 flores por planta y a los 45 DDS se registró la mayor cantidad de flores en todos los tratamientos con un número promedio que osciló entre 34,5 y 44,6 flores por planta (Figura 6).

A los 60 DDS se registró un descenso pronunciado en todos los tratamientos, sin embargo, en el tratamiento T1 difirió en relación a los demás tratamientos con un número promedio de 4,4 flores por planta.

El tratamiento T2, es el que numéricamente presentó un mayor número de flores, seguido por el tratamiento T1 y después el T5 (tratamiento control).

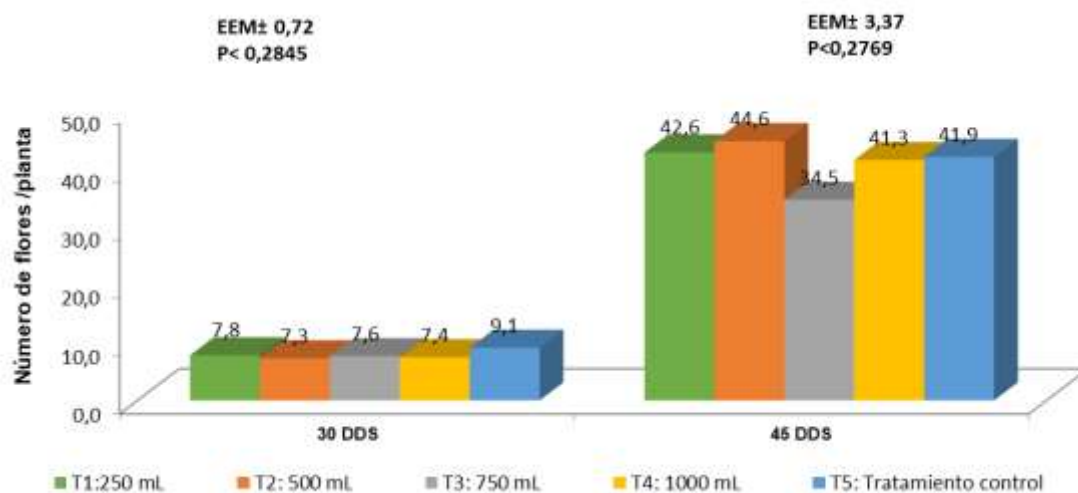


Figura 6. Efecto de la dosis del biol en el número promedio de flores por planta de *C. sativus* a los 30 y 45 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El número de flores registradas en el presente estudio es superior al reportado por Ayala-Tafoya et al. (2019) quienes registraron un número promedio de 22,2 y 36 flores por planta, lo cual puede estar relacionado con las características genéticas del cultivar evaluado.

Según Busto et al. (2019) todos los híbridos de pepino manifiestan una producción elevada de flores, aunque no todas presentan formación de frutos.



## 4.2. Comportamiento de los indicadores productivos de *C. sativus* bajo la aplicación de diferentes dosis de biol.

### 4.2.1. Número de frutos por planta (NFRP)

El número de frutos por planta entre tratamientos presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). El tratamiento T4: 1000 mL presentó un promedio de 11,44 frutos por planta a los 45 días el cual fue significativamente superior al tratamiento control, pero no difirió significativamente entre los tratamientos (Figura 7). A los 60 días el número de frutos se redujo debido a la mayor cosecha efectuada a los 45 días, por lo que el promedio de frutos por planta fluctuó entre 1,9 y 2,21 frutos en todos los tratamientos sin diferencias significativas.

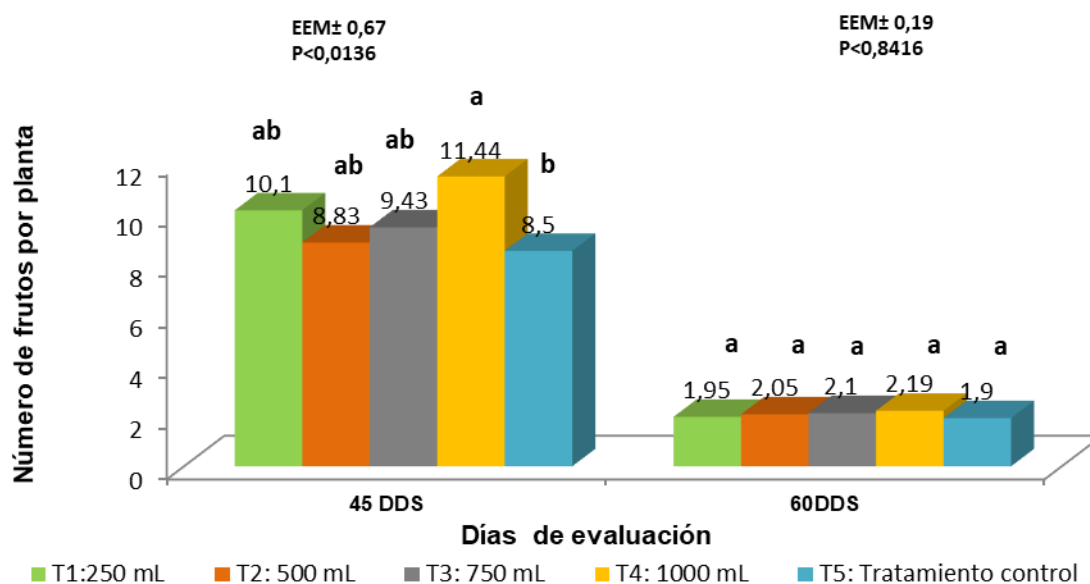


Figura 7. Efecto de la dosis del biol en el número promedio de frutos por planta de *C. sativus* a los 45 y 60 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Este híbrido se caracteriza por su precocidad por lo que el periodo de cosecha se encuentra entre los 45 y 47 días (Alaska, 2021). Es por ello se cosechó una mayor cantidad de frutos por planta a los 45 días después de la siembra y a los 60 días la cantidad promedio de frutos fue de 2 frutos/planta.

El número de frutos obtenidos en el presente estudio en el tratamiento T4 es superior a los registrados por Días (2015) quien reportó valores entre 5,7 y 7,1 frutos por planta al aplicar cinco abonos orgánicos incluidos el biol. Según Marcano et al. (2012) esta variable y el área foliar por planta son los caracteres más relacionados con el rendimiento por planta.

La aplicación de una mayor dosis de biol es posible que haya contribuido en una mayor formación de frutos. Al respecto Kumar et al. (2018) señalan que la aplicación de biofertilizantes y las materias orgánicas juegan un papel fundamental en la quelación y absorción de micronutrientes que contribuye a una serie de procesos bioquímicos como el cuajado y formación de una mayor cantidad de frutos. Además, Yasir, Seheib & Odhafa, (2016) señala que en varios estudios se han demostrado que la aplicación de fertilizantes orgánicos ha provocado un aumento en el crecimiento y componente de rendimiento en el pepinillo.

El mayor número de frutos pudo también estar relacionado con la alta disponibilidad de Ca que en el suelo y el aporte este nutriente mediante la aplicación de biol. Al respecto Barraza, (2017) señala que las plantas de pepinillo absorben considerable contenido de dicho nutrimento en dependencia de la disponibilidad en el suelo y en la medida que sus distintos órganos presenten mayor tasa de crecimiento. Para el caso de los frutos, la acumulación de Ca durante su proceso de crecimiento y desarrollo, contribuye a mayor expansión y acumulación de agua, además de, su contribución en mitigar la pérdida de firmeza que puede ocurrir por las labores de cosecha, manipulación y postcosecha.

#### **4.2.2. Peso del fruto por planta (PFP)**

Para el peso de los frutos de pepinillo se consideró la medición de los 45 días por la disponibilidad de una mayor cantidad de frutos por planta de acuerdo a lo demostrado en el número de frutos por planta. El peso del fruto de pepinillo presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. Los tratamientos T3 y T4 presentaron los mayores valores en cuanto al peso promedio de los frutos de 474,52 y 447,62 g respectivamente (Figura 8). Los tratamientos T1 y T2 no presentaron diferencias significativas con respecto al control.

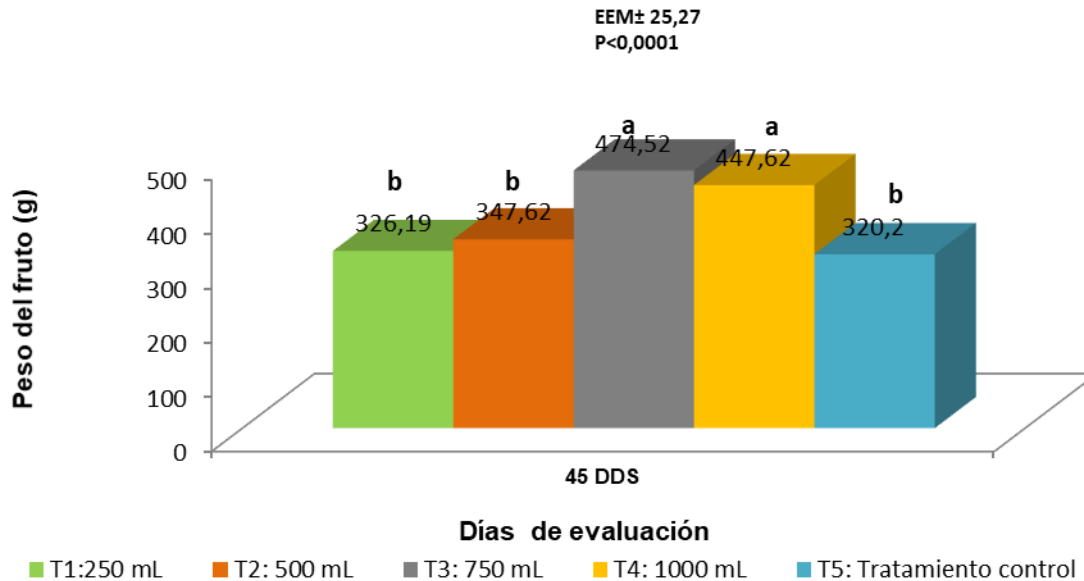


Figura 8. Efecto de la dosis del biol en el peso promedio del fruto de *C. sativus* a los 45 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El peso obtenido en los tratamientos T3 y T4 superan al obtenido por Vaca (2018), quien, en su investigación, logró alcanzar un peso máximo de 408 gramos; se puede deducir que el contenido de potasio (K) presente en los tratamientos T3 (750 mL) y T4 (1000 mL) de biol influyó en el aumento de peso del fruto. En este sentido, Noboa, Miranda & Melgarejo, (2018), señalaron que la presencia de K en la nutrición de la planta, tienen influencia directa en la ganancia de peso, o engrose del fruto, logrando así, conseguir la mejor expresión genética del híbrido en cuanto a peso de fruto.

También se debe tomar en cuenta que, cada variedad tiene un rango de peso, largo y diámetro de fruto, por lo que se debe dar el manejo adecuado en la fertilización, para lograr obtener buenos resultados, ya que según Barraza (2015), el manejo adecuado de las condiciones climáticas, y el sistema de fertilización, dan como resultado una buena ganancia en peso, ya sea el cultivo a campo abierto o en invernadero.

Sin embargo hay que tomar en cuenta el nivel óptimo de cosecha para el mercado local es más rentable y aceptado por el consumidor en tamaños más pequeños.

### 4.2.3. Longitud del fruto por planta (LFP)

La longitud del fruto del pepino presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. Los tratamientos T3 y T4 presentaron una mayor longitud del fruto que valores que fluctuaron entre 21, 29 y 23 cm respectivamente, pero no difirieron del tratamiento control (Figura 9).

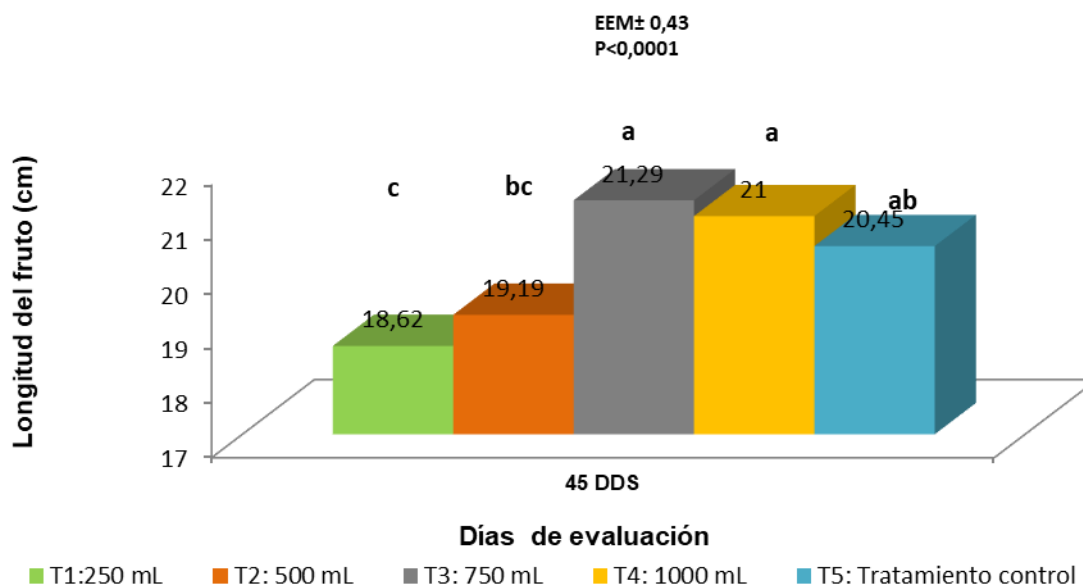


Figura 9. Efecto de la dosis del biol en la longitud del fruto de pepino *C. sativus* a los 45 días después de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

La longitud promedio del pepinillo registrada en los tratamientos T3 y T4 fue superior al promedio registrado por Días (2015) quien obtuvo un valor de 14,10 cm al aplicar biol por vía foliar. Sin embargo, es menor a la longitud del fruto de 24,71 cm reportada por Vaca (2018).

Según, Alaska (2021), el híbrido jaguar, puede llegar a medir hasta los 25 cm de largo, por lo que, se puede deducir que la aplicación de biol contribuyó a que el híbrido en las condiciones del estudio exprese su potencial genético.

#### 4.2.4. Diámetro del fruto

El diámetro del fruto presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. El tratamiento T4 (1000 mL), presentó el mayor diámetro del fruto (70,63 mm) pero no difirió de los tratamientos T3 (66,54 mm) y T2 (66,39 mm). Los tratamientos con los menores diámetros fueron los tratamientos T1 (64,72 mm) y T5 (60,31 mm) (Figura 10).

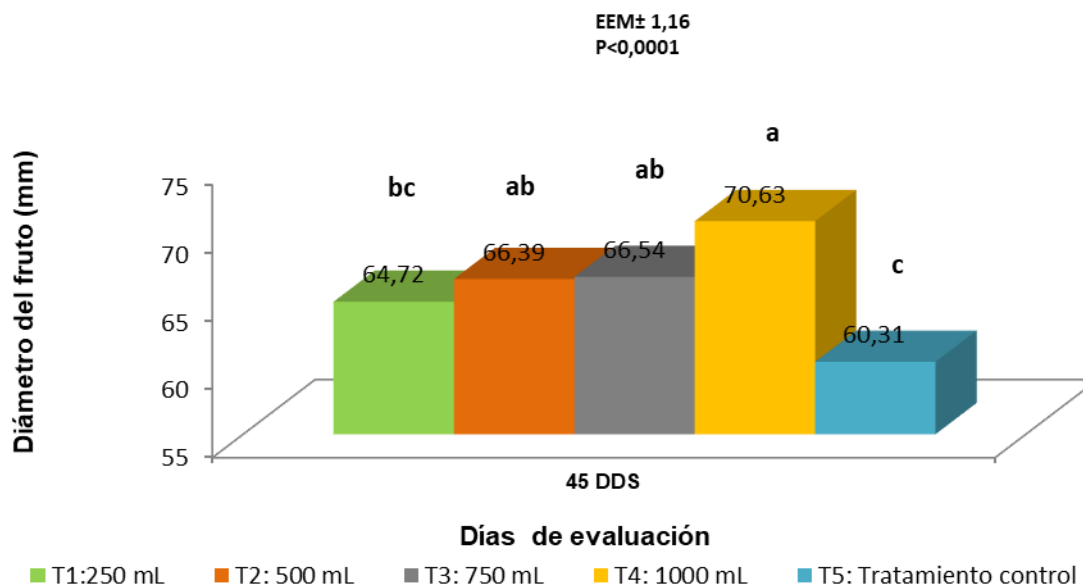


Figura 10. Efecto de la dosis del biol en el diámetro del fruto de *C. sativus*. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El diámetro promedio registrado en los tratamientos del presente estudio fueron superiores a los reportados por Días (2015) quien registró un valor de 42,62 mm con la aplicación de biol. Es posible que la aplicación de biol haya contribuido a expresar su máximo potencial genético con respecto a este indicador, ya el diámetro de este híbrido se encuentra en torno a los 60 mm (Alaska, 2021).

Según Eugenio (2017), al dotarle al cultivo de pepinillo de las condiciones óptimas, aseguran la obtención de un buen calibre en el fruto, por lo que el aporte adecuado de los elementos, son de vital importancia en el cultivo de pepinillo.

#### 4.2.5. Rendimiento por planta (g/planta)

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el rendimiento acumulado por planta entre los diferentes tratamientos. El tratamiento T4 presentó el mayor rendimiento (6316,19 kg/planta) sin diferencias significativa del tratamiento T3 (5464,52 kg/planta). El mayor rendimiento se relaciona con el mayor número de frutos presentado con estos dos tratamientos (Figura 11).

Los menores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos T2, T1 y el tratamiento control que no difirió entre estos.

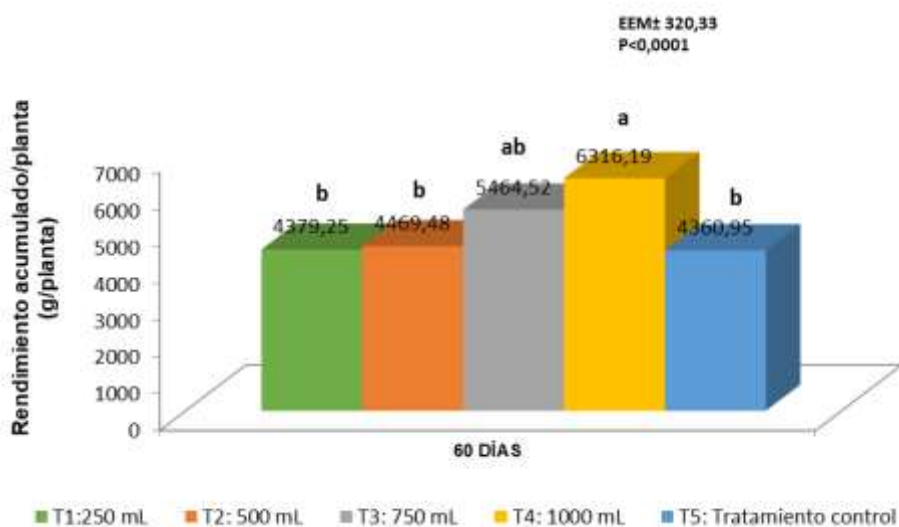


Figura 11. Efecto de la dosis del biol en el rendimiento por planta de *C. sativus*. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

El rendimiento obtenido en el tratamiento T4 de 6316,19 g/planta se encuentra dentro del rango de 576,9 y 11600 g/planta reportados para pepinillo (Chacón y Monge, 2016) y supera al rendimiento de 1574 g/planta registrado por Vaca (2018).

En las cucurbitáceas, la respuesta a la fertilización ha sido muy variable, dependiendo de la especie, el cultivar y el ambiente de cultivo. Por lo que en varios estudios se reporta incrementos en el número, masa promedio de frutos y productividad (Antunes et al., 2014) lo cual haya ocurrido en el presente estudio mediante el incremento de las dosis del biol.

En el caso de este estudio con la dosis alta se aportó la cantidad óptima de potasio requerida por cada planta lo que se evidenció en el rendimiento por planta. En este sentido, Cardona (2015) señala que, a mayor concentración de potasio en la solución nutritiva, estimula el incremento en el número de frutos y el peso de frutos. Esto debido a que el 51% del K absorbido es utilizado por los frutos, el 31% por las hojas, el 12% por los tallos, el 5% por las raíces, y menos del 1% por raíz y zarcillos (Fuentes, 2015).

En este estudio se demuestra que, al aplicar la cantidad requerida de nutrientes por planta, tomando en cuenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo, la necesidad del cultivo y el aporte de nutrientes por parte del biol permitió que el cultivo exprese su potencial productivo. Por lo que se hace indispensable los análisis químicos, físicos, y biológicos de los suelos, para los programas de abonamiento, así como para identificar las principales deficiencias de fertilidad (Haz, 2021).

En el presente estudio a través del análisis del suelo reportado por AGROCALIDAD se determinó que el pH del suelo donde se estableció el estudio fue ácido con un valor de 5,5. En cuanto a los nutrientes que se encontraron altos fueron la materia orgánica con un 20,56%, Nitrógeno total con un 1,03%, Hierro con 580,7 mg/kg y Cobre con 4,86mg/kg. Mientras que los nutrientes que se encontraban dentro de los niveles medios fueron el Fosforo con 5,7 mg/kg y Manganeso con 7,10mg/kg. Y los nutrientes que se encontraban en niveles bajos fueron Potasio con 0,16 meq/100g, Calcio con 1,47 meq/100g, magnesio con 0,54 meq/100g y Zinc con <0,16mg/kg. Sin embargo, al determinar la necesidad de nutrientes en base el requerimiento del pepinillo se estableció que el nutriente limitante fue el Potasio según la Tabla 2, donde se requiere de 112,094 kg/ha. Es por ello que en este estudio se ha enfocado en el suministro de este elemento a través de las aplicaciones de dosis de biol, con lo cual se ha logrado expresar su potencial en cuanto al rendimiento obtenido por planta.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La aplicación al suelo de las dosis de biol en *C. sativus* únicamente tuvo influencia sobre la longitud de la guía, que favoreció un crecimiento en longitud entre 167,1 y 180, 2 cm en comparación al tratamiento control que alcanzó una longitud de 158 cm. Los demás indicadores morfológicos evaluados en cuanto a diámetro del tallo, número de hojas y número de flores no tuvieron influencia.
- La aplicación de biol al suelo presentó una marcada influencia en la mayor parte de indicadores productivos en comparación al control. En el número de frutos por planta el tratamiento T4 produjo 11,4 frutos por planta, en el peso del fruto se destacaron los tratamientos T3 con 474, 52 g y el T4 con 447,62 gramos por fruto, en el diámetro del fruto sobresalieron los tratamientos T4 con 70,63 mm, T3 con 66,54 mm y T2 con 66,39 mm. En cuanto al rendimiento por planta se destacaron los tratamientos T4 y T3 con 6316,1 y 5464, 52 g/planta, respectivamente.

### RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados de este estudio se recomienda validar las dosis de 750 y 1000 mL de biol aplicadas al suelo sobre *C. sativus* híbrido jaguar en diferentes épocas del año para consolidar al biol como alternativa de fertilización orgánica para este cultivo en el cantón Mera y Pastaza.
- Utilizar otros híbridos *C. sativus* en la valoración de la efectividad del biol con aplicación al suelo, foliar y frecuencia de aplicación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, a., Pilaloe, W., Torres, S., Torres, K. (2019). Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 101-111.
- Alas, f., Deras, N. (2018). Alternativas para el manejo fitosanitario del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en la zona de San Luis Talpa, Departamento de La Paz (Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador, El Salvador). <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/18574/1/13101675.pdf>
- Alaska (2021). Pepino Híbrido Jaguar. Disponible en: <https://www.imporalaska.com/pepinos>
- Antunes, G. Ferreira, A., Puiatti, M., Cecon, P., Da Silva, G. (2014). Productiva de equalidade de frutos de pepino africano en respuesta à adubação nitrogenada. *Rev. Ceres*, Viçosa, 61(1), 141-146.
- Amuy, M. (2017). Análisis de Riesgo de Plagas de semillas de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) y de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) originarias de Vietnam (Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador, Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8736/1/T-UCE-0004-02.pdf>
- Alemán-Pérez, R; Bravo Medina, C.; Fargas-Clua, M. 2018. Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.) en la Amazonía Ecuatoriana. Edición Associació Catalan d Enginyeria Sense Fronteres. Puyo, Ecuador. 96 pp.
- Arnaldo, G., De Gouveia, M., Álvarez, W., Pérez, H., Carrillo, F., Medina, S., Silva, R. (2013). Efecto de la fertilización orgánica con biol sobre la productividad del pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones de Colinas del Estado Guarico. *En 2 Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Caracas, 7 noviembre). <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27290.70081>
- Aslam, W., Noor, R., Hussain, F., Ameen, M., Ullah, S., Chen, H. (2020). Evaluating morphological growth, yield, and postharvest fruit quality of *Cucumber* (*Cucumis sativus* L.) grafted on Cucurbitaceous Rootstocks. *Agriculture*, 10(4), 1-19. doi:10.3390/agriculture10040101
- Ayala, F., López, C., Yáñez, M., Díaz, T., Velázquez, T., Parra, J. (2019). Densidad de plantas

- y poda de tallos en la producción de pepino en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(1),79-90.
- Barraza, V. (2017). Absorción de N, P, K, Ca y Mg en cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema hidropónico. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 343-350.
- Barreiro, L. A. (2018). Efectos de la aplicación de fosfito de potasio en el cultivo de pepino *Cucumis sativus* L. Universidad de Guayaquil, Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/26994/1/Barreiro%20Maldonado%20Juan%20Fernando.pdf>.
- Busto, A., Santana, Y., González, F., Domínguez, J., López, Y., Díaz, M., Hidalgo, Y., Cabrera, E. (2018). Evaluación agronómica de híbridos de pepino en casa de cultivo, Pinar del Río, Cuba. *Revista Centro Agrícola*, 45(1), 88-91.
- Cabrera Sánchez, E. W. (2021). *Efecto de bio-track-02 sobre el rendimiento del cultivo de pepino en el cantón Daule* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil). 22(1).
- Cabos, J., C. Bardales, C., León, C., Gil, L. (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.
- Calle, R. (2017). Evaluación agronómica del pepinillo(*Cucumis sativus*L.) Híbrido Diamante, cultivado aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales en el Cantón Cumandá, provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24518/1/tesis%20012%20Ingenier%20C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Calle%20S%20C3%A1nchez%20Rosa%20-%20cd%20012.pdf>
- Callizaya, S. (2015). Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de carpa solar (Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia). <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/5720/TS-2075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cano-Hernández, M., Bennet-Eaton, A., Silva-Guerrero, A., Robles-González, S., Sainos-Aguirre, U., & Castorena-García, H. (2016). Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*, 50, 471-479.
- Cardona, B. (2015). Efecto del potasio sobre la calidad y el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) desarrollado en un sistema hidropónico (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico). <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7857/BENITO%20CARDONA%20MIRANDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cedeño Vallejo, J. X. (2015). *Evaluación agronómica de dos híbridos de pepino (Cucumis sativus) en tres distancias de siembra* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias).
- Correa Meléndrez, M. Y. (2020). Caracterización fenotípica y molecular de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, aislados de hospedantes alternos pertenecientes a la familia Solanaceae en dos regiones agroecológicas del Perú en el periodo noviembre 2016–setiembre 2017.
- Coronado, J., Pérez, J. (2020). Producción de siete genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados en ambiente protegido. *Tecnología en Marcha*, 33(2), 102-118.
- Cruz-Coronado, J., Monge-Pérez, J., Loría, C. (2020). Comparación agronómica entre tipos de pepino (*Cucumis sativus*). *UNED Research Journal*, 12(1), 1-8.
- Chacón, K & Monge, J. (2016). Evaluación de rendimiento y calidad de tres genotipos de pepino tipo mini (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica, durante la época seca. *Tecnología en Marcha*, 30(1),14-26.
- Chafra, A., Rodríguez, Z., Boucourt, R., Torres, V (2016). Bromatological characterization of cocoa shell (*Theobroma cacao*), from seven cantons of the Amazonia?, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 50(2), 245-252.
- Chinchiguano, E. (2017). Evaluación del rendimiento de dos híbridos de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) sometidos a tres niveles de fertilización química en la zona de Monte Olivo, Cantón Bolívar, Provincia del Carchi (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3209/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000067.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
Climático. *Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador.*

- Chinchiguano Puculpala, L.A. (2019). Validación de técnicas de control etológico y cultural para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*), sector Tunshi, cantón Riobamba, provincia Chimborazo. Escuela Superior Politécnica, Riobamba, Ecuador.
- Danesh, R., Bidarigh, S., Azarpour, E., Moraditochae, M., Bozorgi, H. (2012). Study effects of nitrogen fertilizer management and foliar spraying of marine plant *Ascophyllum nodosum* extract on yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Intl. J. Agri. Crop Sci.* 4(20), 1492-1495.
- Días, J. (2015). Efecto de cinco abonos orgánicos líquidos en el cultivo de pepino Alaska *Cucumis sativus* L., en la parroquia Palma roja, cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos (Tesis de pregrado, Nacional de Loja, Ecuador). <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10350/1/Tesis%20Normandina.pdf> Universidad
- Díaz, K. (2017). Producción de pepino (*Cucumis sativus*) con dos sistemas de tutorado (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6937/1/UTC-PIM-000278.pdf>
- Díaz, R. (2016). Evaluación del comportamiento fenológico de pepino (*Cucumis sativus* L.), variedad “Indio” con diferentes porcentajes de compost en invernadero (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico). <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7984/REINALDO%20ALBERTO%20DIAZ%20LOPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diédhiou, I., Lara, J., Rojas, A. (2020). Respuesta agronómica del pepino (*Cucumis sativus* L.) a la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas de producción. *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 4, 478-490.
- Domínguez, O., Burgos, O., Fadul, S. (2016). Alternativa de agricultura orgánica y potencialidades turísticas: caso: isla costa rica, archipiélago Jambelí, Provincia El Oro. Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 93-98.
- Dolezalová, I., Krátková, E., Lebeda, A., Vinter, V., Astley, D., & Boukema, I. W. (2003). Basic morphological descriptors for genetic resources of wild *Lactuca* spp. *Plant Genetic Resources Newsletter* (eng).

- El-Hamdi, K. H., Mosa, A.A., EL-Shazly, M. M., Hashish, N. (2017). Response of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) to Various Organic and Bio Fertilization Treatments under an Organig Farming System. *J.Soil Sci. and Agric. Eng.*, 8 (5), 189 – 194.
- Eugenio, L.A. (2017). Análisis económico de la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) Híbrido Thunder, en el Centro de Prácticas Manglaralto Provincia de Santa Elena (Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3988/1/UPSE-TAA-2017-027..pdf>
- Farag, A., Abdrabbo, M., Hassanein, M. (2010). Response of *Cucumber* for mulch colors and phosphorus levels under greenhouse. *Egypt. J. Hort.* 37, 53-64.
- Farinango León, F. C. (2018). *Fijación de nitrógeno en nódulos de raíces de *Alnus nepalensis* D. Don en linderos a diferentes edades en la zona de Intag, Noroccidente del Ecuador* (Bachelor's thesis).
- Fasabi, L. A. (2012). Influencia de las fases lunares en la producción del cultivo de pepinillo híbrido (*Cucumis sativus* L.), slicer f-1 en la provincia de Lamas, departamento de San Martín (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú). <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1144/ITEM%4011458-404.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Feleafel, M., Mirdad, Z., Hassan, A. (2014). Effecte of NPK fertigation rate and starter fertilizer on the growth and yield of *Cucumber* grown in greenhouse. *J. Agric. Sci.* 6(9), 81-92.
- Figueroa Hernández, E., & Espinosa Torres, L. E. Análisis de la producción de pepino y pepinillos en México. *Diseminación de conocimientos, Descubrimientos y Reflexiones - Oaxaca 2020 Academia Journals 2020, Libro Digital ISBN online 978-1-939982-5-9*
- Fuentes, E. (2015). Descripción de la dinámica de absorción nutrimental en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L. Híbrido diomedea), bajo condiciones de invernadero en el centro experimental docente de la facultad de agronomía (CEDA), Duatemala, C.A. (Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala). <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1430/1/TTA13D.pdf>
- Funes, L.A. (2001). La agricultura cubana en camino a la sostenibilidad. *Leisa*, 7, 21-23.

- Galicia Gallardo, A. P., Ceccon, E., Castillo, A., & González-Esquivel, C. E. (2021). Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, México. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(1), 65-85.
- Gámez, Arnaldo; De Gouveia, María; Álvarez, Winston; Pérez, Henry; Carrillo, Fausto; Medina, Sol; Silva, Rubén
- García, L.A. y Fernández (2015). Análisis de la rentabilidad de la producción de Biol en la Planta de Digestión Anaerobia de latinoamericana de Jugos SA (Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador). <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4163/1/113633.pdf>
- García Fernández, M. E. (2015). Análisis de la rentabilidad de la producción de Biol en la Planta de Digestión Anaerobia de latinoamericana de Jugos SA (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2015).
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. San José, Costa Rica: INTA. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Ghehsareh, A., Khosravan, S., Shahabi, A. (2011). The effect of different nutrient solutions on some growth índices of greenhouse cucumber in soilless culture. *J. Plant Breed. Crop Sci.*, 3(12), 321-326.
- Gómez, M., Schwentesius, R., Ortigoza, J., Gómez, L. (2010). Situación y desafíos del sector orgánico de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(4), 593-608.
- Guevara Camino, L. M., Llaguno, P. D. S., & Naynee, S. Estudio del efecto de las concentraciones de cloruro de sodio, ácido acético y estado fisiológico de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) con fines de bioconservación mediante la identificación de bacterias ácido lácticas.
- Guerrero, R., & Guerrero, R. (2018). Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino *Cucumis sativus* L., en Manglaralto, provincia de Santa Elena (Tesis de pregrado): Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018).
- Hassan, SM, Ashour, M., Sakai, N., Zhang, L., Hassanien, HA, Gaber, A. y Ammar, G. (2021). Impacto del bioestimulante de extracto líquido de algas marinas en el crecimiento, el rendimiento y la composición química del pepino (*Cucumis sativus*). *Agricultura* , 11 (4), 320.

- Haz Villamar, H. F. (2021). *Influencia de la fertilización potásica en el rendimiento y calidad del pepino (Cucumis sativus L.) una revisión al estado del arte* (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Huera, E. (2018). Evaluación del control etológico de trips (*Frankliniella occidentalis*) y mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) a realizarse en la comunidad de Cunquer, Provincia del Carchi (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4343/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000092.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ibarra, L.A. (2016). Evaluación de dos sistemas de tutorios en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con tres densidades de siembra y su efecto en el rendimiento agroproductivo en la zona de Mocache (Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador). <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4322/1/T-UTEQ%20.0250.PDF>
- Jang, S.J., Park, H.H., Kuk, Y.I. (2021). Application of Various Extracts Enhances the Growth and Yield of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) without Compromising the Biochemical Content. *Agronomy* 2021,11, 505.
- Jaramillo, L. A. (2016). Evaluación agronómica de tres materiales de pepino *Cucumis sativus* L. cultivados en tres distanciamientos de siembra (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil, Ecuador). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11582/1/Jaramillo%20Le%c3%b3n%20Luis%20Antonio.pdf>
- Jilani, M., Bakar, A., Waseem, k., Kiran, M. (2009). Effect of different levels of NPK on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus*) under the plastic tunnel. *J. Agric. Soc. Sci.*, 5(3), 99-101.
- Jiménez, E. (2011). Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, “Aloag – Pichincha” (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15178/1/UPS-CT007495.pdf>
- Kumar, M., Kathayat, K., Singh, S., Singh, L., & Singh, T. (2018). Influence of bio-fertilizers application on growth, yield and quality attributes of cucumber (*Cucumis sativus* L.): A review. *Plant Archives*,18(2), 2329-2334

- Law-Ogbomo, K., Osaigbovo, A. (2018). Productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and post harvest soil chemical properties in response to organic fertilizer types and rates in an ultisols ultisols. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, 513 – 520.
- León, S., & Merary, P. (2018). Percepción del riesgo del uso de agroquímicos en los principales cultivos de hortalizas en la Campiña de Socabaya 2015 (Tesis de maestría). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Lima. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8384/BIMsalepm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- León Donoso, J. A. (2015). *Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus l.) al empleo de productos orgánicos en la zona de Quevedo* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Li, Y., Mattson, L. (2019). Effect of Organic Fertilizer Source and Rate on Growth and Nutrient Leachate Profile of Greenhouse-grown Cucumber. *HortTechnology*, 29(4), 450-456.
- López, L.A. (2003). Guía técnica del cultivo del pepino. Recuperado el 15 de 04 de 2018, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>
- Marcano, C., Acevedo, I., Contreras, J., Jiménez, O., Escalona, A., Pérez, P. (2012). Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*,3(8),1629-1636.
- Marqués, J., Damião, J. (2018). Producción de posturas de café con la aplicación de microorganismos eficientes en Angola. *Centro Agrícola*, 45(2), 29-33.
- Méndez, L.A. (2017). Producción de biol y determinación de sus características físico-químicas. *Ojeando la Agenda* (48), 6.
- Monge Pérez, J. E., Cruz Coronado, J. A., Loría Coto, M. (2021). Determinación de parámetros de selección para el rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) cultivado bajo invernadero. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*, 25(1): 43-55
- Montaño, N., Gil, J., Palmares, Y. (2018). Rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función del tipo de bandeja y la edad de transplante de las plántulas. *Anales Científicos*, 79 (2), 377-385.



- Montesinos, D. (2013). Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto (Tesis de maestría, Universidad de Cuenca, Ecuador). <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>
- Morocho, M., Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola*, 46(2), 93-103.
- Natsheh, B., Mousa, S. (2014). Effect of organic and inorganic fertilizers application on soil and Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Plant Productivity. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 4(3), 166-170.
- Noboa, M., Miranda, D., Melgarejo, L. (2018). Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass). *Revista Colombiana de Ciencias. Hortícolas*, 19-(2), 293-307.
- Ochoa, F., Sarria, P. (2017). Análisis comparativo entre la calidad del biol y la porquinaza cruda en dos agroecosistemas del Valle del Cauca (Colombia). *Cuadernos de un Agroecología*, 13(1), 1-8.
- Ortiz, K., Cachipundo, G. (2020). Evaluación de parámetros morfofisiológicos y productivos en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en la parroquia 10 de Agosto, Pastaza (*Bachelor's thesis*), Universidad Estatal Amazónica).
- Pazmiño, D. (2012). Proyecto de Factibilidad para la Exportación de pepinillo fresco al mercado alemán período 2013 -2022 (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica, Equinoccial; Ecuador) [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8243/1/51073\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8243/1/51073_1.pdf)
- Peláez, J. L. (2021). Efectos de la aplicación de materia orgánica y sistemas de cultivos en el mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo en el distrito de Lamas.
- Pérez, R., Medina, C., Cárdenas, M. (2014). Posibilidades de producir hortalizas en la Región Amazónica del Ecuador, provincia Pastaza. *Centro agrícola*, 41(1), 67-72.
- Pérez, R., Medina, C., Brito, J., Guerra, Y., Viafara, D., Morán, H., Alba, J. (2017). Variación de los componentes del rendimiento del pepino (*Cucumis sativus*) bajo fertilización orgánica y química en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. *In Simposio internacional sobre Manejo sostenible de tierras y seguridad alimentaria-Ecuador*.

- Pérez, M., & Padilla, C. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: correlaciones entre variables. Posgrado y Sociedad. *Revista Electrónica*, 18(2), 53-70.
- Pinedo, V., & Marder, S. (2018). Momento de aplicación de compost de cuyasa enriquecido con microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido (STONE WALL–F1) en la provincia de Lamas.
- Pomboza-Tamaquiza, P., León-Gordón, O. A., Villacís-Aldaz, L. A., Vega, J., & Aldáz-Jarrín, J. C. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2), 84-92.
- Prajapati, K., Modi, H. (2016). Growth promoting effect of potassium solubilizing *Enterobacter hormaechei* (KSB-8) on cucumber (*Cucumis sativus*) under hydroponic conditions. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.*, 3(5), 168-173.
- Quispe, Y. & Chávez, C. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Apthapi*, 3(3), 652-666.
- Ramírez, D., Chipana, R., Echenique, M. (2016). Aplicación de biol y riego por goteo en diferentes cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la estación experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(3), 30-38.
- Ramírez, L. (2013). Efecto de dosis de óxido de magnesio en el rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido en American slicer 160 F1 HyB, en el distrito de Lamas. Universidad Nacional de San Martín, Lima. [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/690/TFCA\\_87.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/690/TFCA_87.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Ramírez, L. (2018). Efecto alelopático del extracto acuoso de *Calathea lutea* (bijao) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de *Lactuca sativa* (lechuga). Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Yarinacocha, Perú. <http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/178/1/tesis07deRamírezcastrokris.pdf>.
- Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., Solórzano-Cedeño, A. E., Carballo-Méndez, F. D. J., Lucero-Vega, G., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento. *Terra Latinoamericana*, 39.

- Rocohano, H. (2018). Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino *Cucumis sativus* L., en Manglar alto, provincia de Santa Elena (Tesis de pregrado, Universidad Estatal en la Península de Santa Elena, Ecuador). <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4395/UPSE-TIA-2018-0006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, R. (2018). Efecto de la fertilización foliar con bioestimulantes biológicos y sintéticos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en la zona de San Juan – Pueblo viejo (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5049/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schaefer, H., & Renner, S. S. (2011). Phylogenetic relationships in the order Cucurbitales and a new classification of the gourd family (Cucurbitaceae). *Taxon*, 60(1), 122-138.
- Sarhan, T. Z., Ismael, S. F. (2014). Effect of low temperature and seaweed extracts on flowering and yield of two cucumber cultivars (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Agricultural and Food Research*, 3(1), 41-54.
- Salim, B., Takeshima, S. N., Nakao, R., Moustafa, M. A., Ahmed, M. K. A., Kambal, S., ... & Giovambattista, G. (2021). BoLA-DRB3 gene haplotypes show divergence in native Sudanese cattle from taurine and indicine breeds. *Scientific reports*, 11(1), 1-15.
- Tanya, M., Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103.
- Tipan, T. (2017). Caracterización de la calidad del abono de aves de postura y de engorde (*Gallus gallus domesticus*), utilizado en la agricultura de San José de Puñachizag, cantón Quero (Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato, Ecuador). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26127/1/Tesis-165%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20497.pdf>
- Vaca, G. (2018). Estudio de la adaptación y rendimiento de 8 variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10346/1/13T0862.pdf>
- Valcárcel, J. (2017). Racionalización de la colección de pepino (*Cucumis sativus* L.) del banco de germoplasma del COMAV (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia,

España).<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/86216/Valcarcel%20-%20Racionalizaci%C3%B3n%20de%20la%20colecci%C3%B3n%20de%20pepino%20%28Cucumis%20sativus%20L.%29%20del%20banco%20de%20germoplas....pdf?sequence=10&isAllowed=y>

- Vásquez, E., Lira, R., Valdéz, L., Cárdenas, A., Ibarra, L., González, D. (2014). Respuestas del pepino a la fertilización biológica y mineral con y sin acolchado plástico en condiciones de casa sombra. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 2(10), 1-11.
- Velasco-Ramírez, A. P., Virgen-Calleros, G., Hernández-Herrera, R. M., Velasco-Ramírez, A., Corona-Cervantes, M. P., Munguía-Lizalde, D. M., & Hernández-Pérez, A. R. (2021). Extractos de *Verbena sphaerocephala* promueven el desarrollo de *Cucumis sativus* y reduce el daño causado por *Meloidogyne incognita*. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 39(2).
- Yaguache, J. (2014). Estudio del comportamiento agronómico de cuatro híbridos de pepino, bajo un programa de corte en el estado de pepinillo, para la exportación, en la zona de Babahoyo (Doctoral dissertation, Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo). Recuperado el 16 de 04 de 2018, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/755/6/T-UTB-FACIAG-AGROP-000032.pdf>.
- Yasir, N., Seheib, M., Odhafa, A. (2016). Effect of adding different organic fertilizers in the absorption of some of nutrient elements from soil in properties of plant growth and yield of *Cucumber* plant. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 9(5), 13-17.
- Zambrano-Zaragoza, ML, Quintanar-Guerrero, D., González-Reza, RM, Cornejo-Villegas, MA, Leyva-Gómez, G., & Urbán-Morlán, Z. (2021). Efectos de los rayos ultravioleta-C y del nano-revestimiento comestible como estrategia combinada para preservar el pepino recién cortado. *Polímeros*, 13 (21), 3705.
- Zhu, S., Wu, G., Cai, H., Liu, Z., Liu, J., Yang, R., Ai, X. (2015). Effects of low magnesium on photosynthesis characteristics and antioxidant system in cucumber seedlings under low temperature. *Yingyong Shengtai Xuebao* 26, 1351-1358.

# ANEXOS

## Anexo 1. Análisis de suelo con cultivo de pepinillo.

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

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E20-0310  
 Fecha emisión Informe: 20/02/2020

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Carmen Nelly Caiza Portilla

Teléfono<sup>1</sup>: ----

Dirección<sup>1</sup>: Av. La Unidad y Las Cooperativas

Correo Electrónico<sup>1</sup>:

carmencaizaportilla@yahoo.com

Provincia<sup>1</sup>: Pastaza

Cantón<sup>1</sup>: Mera

N° Orden de Trabajo: 16-2020-08

N° Factura/Documento: 017-001-0074

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Pepinillo		
Provincia <sup>1</sup> : Pastaza	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: 825640
Cantón <sup>1</sup> : Mera		Y: 9836670
Parroquia <sup>1</sup> : Shell		Altitud: 1119
Muestreado por <sup>1</sup> : Carmen Caiza		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 03-02-2020	Fecha de inicio de análisis: 06-02-2020	
Fecha de recepción de la muestra: 06-02-2020	Fecha de finalización de análisis: 20-02-2020	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-20-0363	CC-01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,19
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	20,56
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,03
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	5,7
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,16
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,47
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,54
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	580,7
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	7,10
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,86
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

## Anexo 2. Contenido nutricional del biofertilizante líquido.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FRO Y ZOOAGRIARIO	LABORATORIO DE CALIDAD DE FERTILIZANTES Vía Intercoecánica Km. 14/5 y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828660 ext. 2081	PGT/F/09-F001 Rev. 6 Hoja 1 de 1
	Informe N°: LN-F-420-0054 Fecha emisión informe: 21/02/2020	

**DATOS DEL CLIENTE**

1 Persona o Empresa solicitante: CAIZA PORTILLA CARMEN NELLY  
 2 Dirección: Av. La unidad y las cooperativas  
 3 Provincia: Pastaza  
 4 Cantón: Mera  
 5 Teléfono: 032796030  
 6 Correo Electrónico: carmencaizaportilla@yahoo.com  
 7 N° Orden de Trabajo: 16-2020-01  
 8 N° Factura/Memorando: 017-001-0000007A

**DATOS DE LA MUESTRA:**

1 Tipo de muestra: Fertilizante líquido orgánico	Conservación de la muestra: Condiciones ambientales	
2 Lote: 1	Tipo de envase: Botella plástica	
3 Provincia: Pastaza	4 Datos de	Nombre: CAIZA CARMEN
5 Cantón: Mera	Formulador	
6 Parroquia: Shen	/Fabricante	País de Origen: Ecuador
7 Responsable de toma de muestra: Caiza Carmen	Fecha de inicio de análisis: 10/02/2020	
8 Fecha de toma de muestra: 03/02/2020	Fecha de finalización de análisis: 20/02/2020	
9 Fecha de recepción de la muestra: 06/02/2020		


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F200056	CC-03	1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PEE/F/04	%	0.05	---
		2 K <sub>2</sub> O	PEE/F/19	%	0.2061	---
		3 CaO	PEE/F/11	%	0.11	---
		4 MgO	PEE/F/11	%	0.03	---
		5 NA	PEE/F/03	%	0.21	---

1 Resultado obtenido por cálculo  
 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=Fósforo, K<sub>2</sub>O=Potasio, CaO=Calcio, MgO=Magnesio, NA=Nitrogeno Amoniacal

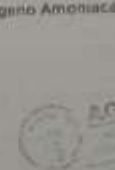
Analizado por: Ing. Mayra Quishpe, Lcdo. Steven Gómez  
 Observaciones: Los resultados están expresados en %p/p.  
 Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Anexo Gráficos: ---  
 Anexo Documentos: ---



**RECIBIDO**  
TUMBACO - COJADOR


21 FEB 2020



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FRO Y ZOOAGRIARIO

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**  
TUMBACO - ECUADOR

Ing. Melissa Rea N.  
Responsable Técnico  
Laboratorio de Calidad de Fertilizantes



26 FEB 2020

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio.  
 1 Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 3 A) Limpieza de maleza, palos y rastrojos del área de estudio y B) Medición y delimitación de las parcelas en estudio



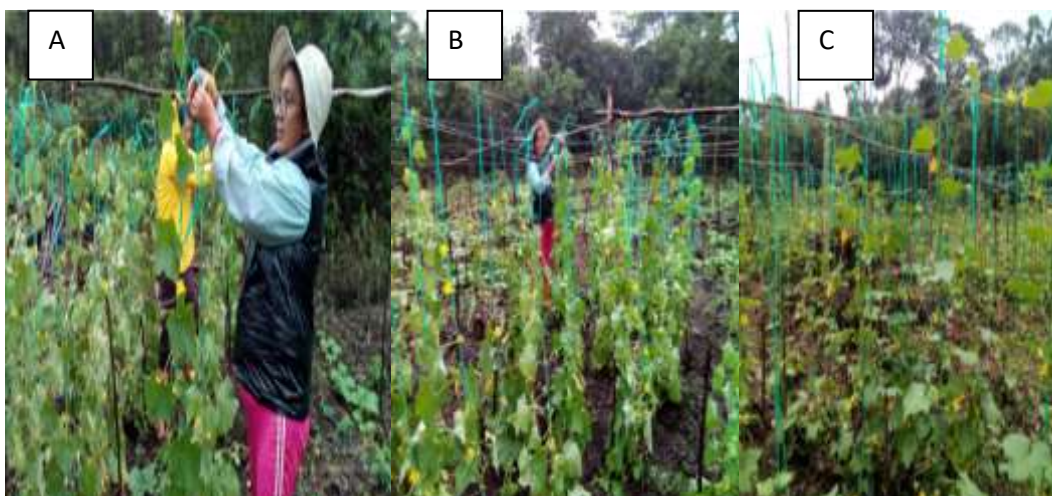
Anexo 4. A) Desinfección de pollinaza con cal agrícola y B) Aplicación de pollinaza a los hoyos para la siembra directa de semillas certificadas de pepinillo



**Anexo 5.** A) y B) Aplicación de las dosis de biofertilizante por cada planta y parcela.



**Anexo 6.** A), B) Y C) Aplicación de tutorado de plantas de pepinillo de cada parcela de estudio



**Anexo 7.** Toma de mediciones de datos de altura e tallo, dimensión de fruto





Cosecha del fruto y toma de medidas de datos



Anexo 18. A), B), C), E) Cosecha y toma datos de peso, dimensión



Anexo 9. A) y B) Registro de datos de información de las parcelas de estudio

