



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CASCARILLA  
DEL ARROZ MAS INOCULANTES BIOLÓGICOS EN LA  
PRODUCCION DE PEPINO (*Cucumis sativus*)  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERIA AGRONOMICA**

**AUTOR  
MATUTE CRUZ CRISTOPHER STEVEN**

**TUTOR  
MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CASCARILLA DEL ARROZ MAS INOCULANTES BIOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus*)**, realizado por el estudiante **MATUTE CRUZ CRISTOPHER STEVEN**; con cédula de identidad N°**0928987817** de la carrera INGENIERIA AGRONOMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Milagro, 28 de febrero del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **"INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CASCARILLA DEL ARROZ MAS INOCULANTES BIOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus*)"**, realizado por el estudiante **MATUTE CRUZ CRISTOPHER STEVEN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.**  
**PRESIDENTE**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.**  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 28 de febrero del 2020

### **Dedicatoria**

Si desea dedicar el Trabajo de Titulación a una o más personas que influyeron en el éxito de la investigación. La dedicatoria es opcional.

### **Agradecimiento**

El agradecimiento es de decisión personal; deberá ser puntual, y de carácter técnico, indicando el o los motivos de la gratitud hacia persona(s) o institución(es), exclusivamente con relación al Trabajo de Titulación.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **MATUTE CRUZ CRISTOPHER STEVEN**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CASCARILLA DEL ARROZ MAS INOCULANTES BIOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus*)”** para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, febrero 28, 2020.

**MATUTE CRUZ CRISTOPHER STEVEN**  
**C.I. 0928987817**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento .....	5
Autorización de Autoría Intelectual .....	6
Índice general .....	7
Índice de tablas .....	10
Índice de figuras.....	11
Resumen .....	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema .....	14
1.2.1 Planteamiento del problema .....	14
1.2.2 Formulación del problema .....	15
1.3 Justificación de la investigación .....	15
1.4 Delimitación de la investigación .....	15
1.5 Objetivo general .....	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis .....	16
2. Marco teórico.....	17
2.1 Estado del arte.....	17
2.2 Bases teóricas .....	18

2.2.1 Clasificación taxonómica e importancia del cultivo de pepino .....	18
2.2.2 Generalidades del cultivo .....	19
2.2.2.1 <i>Morfología</i> .....	19
2.2.2.2 <i>Tutorado</i> .....	20
2.2.2.3 <i>Características edafo-climáticas del cultivo</i> .....	20
2.2.3 Importancia socioeconómica del cultivo .....	21
2.2.4 Pepino en Ecuador .....	21
2.2.5 Ceniza de cascarilla de arroz .....	22
2.2.6 Bacterias inoculantes a utilizar .....	22
2.2.6.1 <i>Azospirillum brasilense</i> .....	22
2.2.6.2 <i>Azotobacter chroococcum</i> .....	23
2.2.6.3 <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	24
2.2.6.4 <i>Azotobacter chroococcum</i> .....	24
2.2.6.5 <i>Enzimas Microbianas</i> .....	24
2.3 Marco legal .....	26
3. Materiales y métodos .....	28
3.1 Enfoque de la investigación .....	28
3.1.1 Tipo de investigación .....	28
3.1.2 Diseño de investigación .....	28
3.2 Metodología .....	28
3.2.1 Variables .....	28
3.2.1.1 <i>Variable independiente</i> .....	28
3.2.1.2 <i>Variable dependiente</i> .....	28
3.2.1.2.1 <i>Cantidad de fruto por planta</i> .....	28
3.2.1.2.2 <i>Cantidad de flores por planta</i> .....	28

<b>3.2.1.2.3. Rendimiento del cultivo.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1.2.4. Análisis Costo/Beneficio .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2 Tratamientos.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.3 Diseño experimental .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4 Recolección de datos .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4.1. Recursos.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4.2. Métodos y técnicas .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>30</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Cantidad de fruto por planta .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Cantidad de flores por planta.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Rendimiento del cultivo .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4 Análisis Costo/Beneficio .....</b>	<b>34</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>35</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>37</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>39</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>45</b>

**Índice de tablas**

Tabla 1. Combinaciones de tratamientos.....	29
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza.....	30
Tabla 3. Promedio de cantidad de fruto por planta .....	31
Tabla 4. Promedio cantidad de flores por planta.....	32
Tabla 5. Rendimiento kg/ha .....	33
Tabla 6. Cálculo del indicador beneficio-costos.....	34
Tabla 7. Datos de la cantidad de fruto por planta.....	46
Tabla 8. Análisis estadístico de la cantidad de frutos por planta.....	46
Tabla 9. Datos de cantidad de flores por planta.....	47
Tabla 10. Análisis estadístico de la cantidad de flores por planta.....	47
Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo .....	48
Tabla 12. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo .....	48
Tabla 13. Análisis Beneficio-costos .....	49

## Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de cantidad de frutos por planta .....	31
Figura 2. Gráfico de cantidad de flores por planta .....	32
Figura 3. Grafico del rendimiento kg/ha .....	33
Figura 4. Inoculante a utilizar .....	45
Figura 5. Preparación del terreno.....	50
Figura 6. Separación de parcelas .....	50
Figura 7. Riego del terreno antes de trasplante .....	51
Figura 8. Trasplante del cultivo .....	51
Figura 9. Preparación del tratamiento en estudio.....	52
Figura 10. Aplicación del tratamiento a las plantas seleccionadas .....	52
Figura 11. Conteo de flores.....	53
Figura 12. Segunda aplicación del tratamiento a las plantas seleccionadas ...	53
Figura 13. Tutorado del pepino .....	54
Figura 14. Limpieza de la parcela .....	54
Figura 15. Toma de datos para la evaluación de las variables .....	55
Figura 16. Visita del tutor a la parcela.....	55
Figura 17. Conteo de frutos por planta.....	56
Figura 18. Culminación del experimento.....	56

## Resumen

El trabajo experimental se realizó en el Recinto San Antonio ubicada en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de junio a noviembre del año 2019, en un cultivo de pepino. El objetivo general de la investigación fue evaluar la influencia de los residuos de la cascarilla del arroz más inoculantes biológicos en la producción de pepino (*Cucumis sativus*). El experimento realizado fue constituido por dos tratamientos: T1 Ceniza de cascarilla de arroz + inoculante y T2: Testigo, realizado bajo un diseño comparativo evaluando 25 unidades experimentales por tratamiento. Las variables fueron: cantidad de frutos por planta, cantidad de flores por planta, rendimiento kg/ha y análisis beneficio costo. Los datos que fueron tomados del experimento se los evaluaron mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios se efectuó con el Test de Student al 5% de probabilidad. Se presentaron resultados positivos para el tratamiento 1 comprendido Ceniza de cascarilla de arroz + inoculante, aumentando la cantidad de frutos y flores por planta, diferenciándose estadísticamente del testigo. Así mismo, la variable del rendimiento fue la más alta para el tratamiento 1 obteniendo el promedio de 2184,84 kg/ha, consiguiendo que por cada dólar invertido la relación beneficio costo sea \$0,76, mientras para el testigo el rendimiento sea de 1900,81 kg/ha y la relación beneficio costo de \$0,72. Esto permite hacer una recomendación para mejorar la respuesta agronómica del cultivo de pepino en la Zona de Milagro.

**Palabras claves:** arroz, ceniza, frutos, inoculante, pepino.

### **Abstract**

The experimental work was carried out in the San Antonio Campus located in the Milagro Canton, Guayas Province, between the months of June to November of the year 2019, in a cucumber crop. The general objective of the research was to evaluate the influence of rice husk residues plus biological inoculants on cucumber production (*Cucumis sativus*). The experiment was made up of two treatments: T1 Rice husk ash + inoculant and T2: Witness, carried out under a comparative design evaluating 25 experimental units per treatment. The variables were: quantity of fruits per plant, quantity of flowers per plant, yield kg / ha and cost benefit analysis. The data that were taken from the experiment were evaluated by means of the analysis of variance and the comparison of averages was made with the Student Test at 5% probability. Positive results were presented for treatment 1, including rice husk + inoculant ash, increasing the amount of fruits and flowers per plant, statistically differentiating from the control. Likewise, the yield variable was the highest for treatment 1, obtaining the average of 2184.84 kg / ha, achieving that for each dollar invested the cost benefit ratio is \$ 0.76, while for the witness the yield is 1900, 81 kg / ha and the cost benefit ratio of \$ 0.72. This allows us to make a recommendation to improve the agronomic response of cucumber cultivation in the Miracle Zone.

**Keywords:** rice, ash, fruits, inoculant, cucumber.

## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes del problema**

Restrepo (2013), Indica que algunos de los beneficios de la ceniza de la cascarilla de arroz son la mejora de las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. También incrementa la actividad macro y microbiológica de la tierra estimulando así el desarrollo uniforme y el sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales ya que le da una mayor resistencia contra insectos y microorganismos.

Vásquez, Lira, Valdez y Cárdenas (2014) Mencionan que la inoculación a las semillas con hongos micorrícicos y bacterias promotoras del crecimiento, tienen un excelente potencial para ser utilizadas como biofertilizantes para la producción sustentable del cultivo de pepino y probablemente para otras hortalizas.

González (2013) en su investigación de implementación de inoculantes biológicos obtuvo una respuesta significativa en el desarrollo de las plantas de pepino, comprobando así que los inoculantes, influyeron significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, dando como resultado un mayor rendimiento de fruto con respecto a la fertilización tradicional.

### **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

#### **1.2.1 Planteamiento del problema**

El uso inadecuado e indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos ha generado problemas de resistencias, contaminación ambiental e incluso toxicidad de los productos agrícolas. Esto ha motivado a la búsqueda de nuevas tecnologías efectivas y no perjudiciales para la nutrición e incremento de la producción.

Como respuesta a esta búsqueda surge la evaluación de la influencia de los residuos de la cascarilla de arroz más inoculantes biológicos que actúan como

facilitadores de crecimiento los mismos que intervendrán en el desarrollo morfológico del cultivo.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál será la eficacia de la influencia de los residuos de la cascarilla de arroz más inoculantes biológicos en la producción de pepino?

### **1.3 Justificación de la investigación**

Debido a la importancia del cultivo es necesario la utilización de insumos de calidad (semillas, fertilizantes, fitoreguladores apropiados, etc.) así como un manejo adecuado de este ( control de plagas y enfermedades, iluminación, fertirriego, sistema de riego, etc.) que al final permita obtener la más alta calidad en la producción.

Por otro lado, el uso indiscriminado de productos químicos en la producción de hortalizas ha llevado a que en la actualidad se considere el uso de nuevos métodos de producción considerándose como tecnología alternativa productos orgánicos, como lo son la ceniza de la cascarilla de arroz e inoculantes biológicos. Al mismo tiempo, los resultados serán un aporte técnico y científico para profesionales y productores de la zona de influencia del proyecto con el fin de elevar la producción de pepino para satisfacer la demanda del consumidor final.

### **1.4 Delimitación de la investigación**

**Espacio:** Este trabajo de investigación influencia de los residuos de la cascarilla del arroz más inoculantes biológicos en la producción de pepino (*Cucumis sativus*) se llevó a cabo en el Recinto San Antonio ubicada en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas

**Tiempo:** El ensayo se desarrolló entre los meses de junio a noviembre del año 2019.

### **1.5 Objetivo general**

Evaluar influencia de los residuos de la cascarilla del arroz más inoculantes biológicos en la producción de pepino (*Cucumis sativus*).

### **1.6 Objetivos específicos**

- Evaluar el desarrollo del pepino y el efecto de la cascarilla de arroz quemada más el inoculante biológico de forma agroecológica.
- Demostrar cómo actúa el residuo de cascarilla de arroz quemada junto a la aplicación del inoculante biotecnológico en la nutrición edáfica de pepino en kg/ha.
- Establecer un análisis económico en tratamiento por su relación beneficio costo.

### **1.7 Hipótesis**

La influencia de los residuos de cascarilla de arroz más inoculantes biológicos fueron beneficiosos dando como resultado el aumento de su rendimiento por Ha.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Según Cotrina (2012), entre los horticultores el pepino es muy poco conocido, por ende, en la actualidad se siembran pequeñas áreas, pero la posibilidad de exportar esta hortaliza procesada abriría una alternativa para los agricultores, dependiendo de las variedades o híbridos.

La cascarilla de arroz es un desecho agrícola que constituye el 20% de la producción mundial de arroz, con un aproximado de 700 millones de toneladas en el año 2011 siendo el mayor residuo resultante de la producción agrícola de granos. Según estudios recientes, el país produce cerca de 2100.000 toneladas de arroz al año, las cuales mediante el proceso de quema controlada originan alrededor de 100.000 toneladas de CCA con un alto contenido de sílice, siendo una alternativa potencial para las industrias de construcción gracias a sus características puzolánicas (Delvasto, 2015)

Cajamarca (2012) nos muestra que el pepino es una planta herbácea anual rastrera, cultivada en el Medio Oriente desde hace tres milenios, gracias a sus cualidades nutritivas se lo utiliza como alimento en las dietas tanto fresco como elaborado. Según el MAG la producción de Ecuador, se ubica en Ibarra, Checa, San Antonio de Pichincha, Patate, Píllaro, Vilcabamba y Loja. Produciéndose 3 200 TM de pepino en el 2010. Siendo exportados por la empresa Renata Basabe, quienes manifiestan que la baja producción del cultivo de pepino en nuestro medio, es principalmente al mal manejo que le dan los productores al cultivo.

Los inoculantes biológicos son productos que contienen microorganismos vivos o latentes (bacterias y hongos, solos o combinados) y que al momento de ser utilizados en los cultivos incrementan la disponibilidad de nutrimentos primarios

para las plantas. El fácil uso de microorganismos da una alternativa para aumentar la productividad agrícola, así produciendo alimentos libres de pesticidas (García J. A., 2018).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Clasificación taxonómica e importancia del cultivo de pepino**

Según Solares (2010), la clasificación taxonómica del pepino es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucumis*

Especie: *C. sativus*

Nombre binomial: *Cucumis sativus*

Es originario de las regiones húmedas y tropicales de la India, pero considerado por algunos autores que llegó primeramente a China y a otras regiones asiáticas, antes de llegar a Europa. Siendo considerado oriundo del sur de Asia, donde se lo ha cultivado por más de 300 años. El pepino es una hortaliza que cada día es consumida más por la población, llegando a ser para el agricultor una alternativa para la demanda del mercado interno, es una de las hortalizas que contiene vitaminas A, B, C y minerales que son indispensables para el ser humano (Centa, 2013).

El cultivo de pepino es de gran importancia económica ya que tiene gran demanda tanto en el mercado local como internacional. Actualmente, algunas de

las compañías exportadoras han optado por la producción de pepino en invernadero y casas mallas.

Para el mercado local se centran en pequeños productores, aprovechando la época que los exportadores no siembran para cubrir el mercado local y nacional. El éxito depende estrictamente del agricultor para prestar la atención y el cuidado necesario para obtener productos de buena calidad (Figueroa, 2015).

## **2.2.2 Generalidades del cultivo**

### **2.2.2.1 Morfología**

Posee una raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. La planta de pepino, desarrolla una raíz principal que alcanza una profundidad entre los 100 y 120 cm, la mayor parte de las raíces secundarias se ubican en una capa de suelo de 20-30 cm (García & Angulo, 2008).

Su tallo es anguloso y espinoso, rastrero y trepador, el eje principal da origen a varias ramas laterales, de cada nudo sale una hoja y un zarcillo, en la axila de cada hoja nace un brote lateral y una o varias flores (García J. , 2016).

El pepino es una planta herbácea anual, sus hojas son alternas alrededor de las ramas y en la parte opuesta posee zarcillos. Las hojas presentan un peciolo largo y son de forma palmado lobuladas, divididas en cinco a siete lóbulos, de los cuales el central es siempre más grande y están cubiertas de vellosidades rígidas negras o blancas (Carranza, 2013).

Sus flores suelen ser unisexuales, aunque algunas plantas parecen poseer flores hermafroditas. En una misma planta pueden presentarse flores femeninas y masculinas. El número de flores de cada sexo varía según las variedades. Hay una

estrecha relación entre el número de flores y la longitud de los tallos (MAPAMA, s/f).

Su pepónide puede ser áspero o liso, esto ya depende de la variedad, cambian desde un color verde claro, a un verde oscuro hasta lograr un color amarillento indicando que está maduro, aunque su recolección es realizada antes de su madurez fisiológica. Su pulpa es acuosa, blanquecina, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto (Jiménez, 2005).

#### **2.2.2.2 Tutorado**

La variedad genética y la facilidad de manejo del pepino, como la poda de brotes, hojas, el despunte y el tutorado, permiten obtener plantas con excelentes características morfológicas para la producción obteniendo así un alto número de frutos de calidad y tamaño comercial (Ortiz & Moran, 2010).

Se recomienda realizar esta actividad antes de la siembra para evitar daños al cultivo, es importante ya que permite mantener la planta erguida donde aprovechando mayor radiación solar. Todo esto resulta una buena calidad y producción del fruto. Se recomienda utilizar hilo blanco para repeler algunas enfermedades, plagas o virus, amarrando ambos extremos y con una altura de 2 metros o más (Arias, 2007).

#### **2.2.2.3 Características edafo-climáticas del cultivo**

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta regularmente tolerante a la salinidad, de forma que la alta concentración de sales en el suelo dificulta la absorción de agua, el crecimiento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos.

“Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El pH óptimo oscila entre 5,5 y 7” (Conabio, 2015).

El pepino, por ser de origen tropical, requiere temperaturas altas y una humedad relativa. Aunque también se adapta a climas cálidos y templados, son cultivados a partir zonas costeras hasta los 1,200 msnm. A temperaturas de 40°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, cesa su crecimiento y en algunos casos al prolongarse esta temperatura sus flores femeninas se caen (NICA, 2011).

### **2.2.3 Importancia socioeconómica del cultivo**

Las hortalizas son un grupo grande de plantas alimenticias que se caracterizan por su valor nutritivo, principalmente por el aporte de vitaminas y minerales, y por su delicado sabor; en general contribuyen a la obtención de una alimentación balanceada y completa (FAO, 2011).

En el mundo, del total de los productos agrícolas, se destacan por su importancia las hortalizas debido a que pertenecen a un mercado dinámico y en crecimiento económico (Mulhal, 2004).

### **2.2.4 Pepino en Ecuador**

Según Rosado y Rendón (2013) en el Ecuador el pepino se cultiva en la sierra y en el litoral, con un sembrío aproximado de 1 250 hectáreas y una producción de aproximadamente de 13.2 Tm/ha, dándose la mayor producción en la Provincia del Guayas con 6 680 Tm.

Lo que confirma Vite (2015) quien menciona que la producción en el Ecuador a nivel nacional tiene un aproximado de 1250 ha con 13.2 Tm/ha, presentándose la mayor producción en la Provincia del Guayas con 6,680Tm, observando que la productividad del pepino depende del manejo tecnológico del cultivo (Vite, 2015).

### **2.2.5 Ceniza de cascarilla de arroz**

Los molinos arroceros aprovechan la combustión de la cascarilla de arroz para calentar el aire destinado al proceso de secado del mismo arroz. La ceniza proviene del quemado de la cascarilla, solo una parte del silicio absorbido por la planta queda en el grano y la mayoría forma parte estructural de la cascarilla, la ceniza está compuesta principalmente por Oxido de Silicio (Andrade, 2006).

El Silicio aparte de aumentar el crecimiento, modifica la estructura de las plantas, aumentar la productividad y disminuye el ataque de enfermedades fungosas, este micronutriente protege a los cultivos contra el ataque de enfermedades e insectos plagas fortaleciendo la planta mecánica y bioquímicamente sus tejidos (Herrera, 2012).

El Si juega un papel importante en la formación de la inflorescencia y calidad del grano. Los granos con alto contenido de "centro blanco" suelen presentar bajo contenido de Si, el cual es directamente proporcional al contenido de Si en el tamo (paja) del arroz (Ibarra, 2011).

Los beneficios de suelos ricos en silicio y suministrar al suelo silicio a través de la fertilización, permiten una solución económica y rentable para la producción agrícola, destacando un aumento en productividad como en el cultivo de arroz (Sancho, 2010).

### **2.2.6 Bacterias inoculantes a utilizar**

#### **2.2.6.1 *Azospirillum brasilense***

*Azospirillum brasilense* es una bacteria promotora del crecimiento vegetal. Tiene la capacidad de afectar el crecimiento de numerosos cultivos agrícolas a través de la excreción de diversas hormonas y la capacidad fijar nitrógeno. Muchos países usan inoculantes bacterianos que

contienen *A.brasilense* solo o en concierto con otras bacterias promotoras del crecimiento de las plantas. (Microbe, 2013).

*Azospirillum brasilense*, es una bacteria fijadora de nitrógeno que está disponible en la rizosfera de varias especies de pasto (Tien, Gaskins, & Hubbell, 2011). La bacteria del suelo, se ha utilizado como un bio-fertilizante en la agricultura durante las últimas cuatro décadas. Una de las principales características de la bacteria es su capacidad para producir reguladores de crecimiento de las plantas (AgroMeat, 2014).

La inoculación con bacterias del género *Azospirillum* están definidos por las características genéticas de la bacteria y la planta huésped, y las interacciones entre éstas (Salamone, 2012). Es por ello que resulta necesario obtener aislamientos bajo diferentes condiciones ambientales, de manera tal de garantizar el acceso a la diversidad genética del género *Azospirillum* (Zorita, GA, & JH, 2002).

#### **2.2.6.2 *Azotobacter chroococcum***

*Azotobacter chroococcum* es una de los microorganismos de mayor promoción de crecimiento vegetal (Romero-Perdomo, Moreno-Galván, Camelo-Rusinque, & Bonilla, 2015) Encontrada en suelos, es una bacteria Gram negativa y se reproduce por fisión binaria, vive en suelos y en aguas frescas, es una células ovoide y grande de 1.5 a 2.0  $\mu\text{m}$  de diámetro. (Biocultivos, 2013)

En la actualidad se utilizan en Cuba los biopreparados a base de *Azotobacter chroococcum* sobre una amplia gama de cultivos que son beneficiados por esta bacteria, aunque se encuentre en suelos cubanos hay poblaciones muy bajas (entre 1000 y 10 000 células.  $\text{g}^{-1}$  de suelo). Por esta razón, se hace necesario aumentar la población mediante la aplicación de biopreparados (González, Martínez, López, & Viera, 2012)

*Azotobacter chroococcum* tiene el potencial para influir en el crecimiento de plantas si las condiciones ambientales dentro de la rizósfera son favorables (Gomez, 2016) se encuentra en gran proporción en la rizosfera de suelos tropicales caracterizados por poseer altos contenidos de materia orgánica, fosfatos y valores de Ph cercanos a la neutralidad. También son fijadores de nitrógeno de vida libre, productores de sustancias promotoras del crecimiento vegetal y degradadoras de plaguicidas (Avella, 2007).

#### **2.2.6.3 *Lactobacillus acidophilus***

Se caracteriza por ser de forma bastonada, gram (+) y homofermentativa, son aerotolerantes y carecen de citocromos y porfirinas, captan oxígeno por medio de las oxidasas de las flavoproteínas, usan la oxidación para producir peróxido de hidrógeno, fermentan la lactosa a lactato en forma casi exclusiva (Alarcón & Ferrera-Cerrato, 2000).

#### **2.2.6.4 *Azotobacter chroococcum***

*Saccharomyces* se encarga de fermentar los azúcares como: glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y maltotriosa presentes en el mosto y en ausencia de oxígeno produce como productos principales etanol y CO<sub>2</sub> (Balcken, 2003)

*S. cerevisiae* es un hongo levaduriforme que presenta células alargadas, globosas o elipsoidales, pudiendo encontrarse en agrupaciones de dos, en cadenas cortas, racimos o bien sin agruparse. “La apariencia de las colonias es muy diversa: de color crema a ligeramente café, de lisas a rugosas, en ocasiones sectorizadas y brillantes u opacas” (López, García, Quintero, & Canales, 2002).

#### **2.2.6.5 *Enzimas Microbianas***

Las enzimas microbianas, en la última década, han sido empleadas en industrias que van desde alimentos hasta la biología molecular. Debido a que muchos

microorganismos son una fuente excelente de producción de enzimas, en la actualidad, esta fuente ha sido una matriz para el desarrollo de nuevos productos industriales (Thieman & Palladino, 2010). Las enzimas microbianas son un grupo de proteínas que aceleran las reacciones químicas. (Gurung, Ray, & Bose, 2013).

Las enzimas microbianas han sido probadas en múltiples áreas como la medicina, textiles, biosoluciones, Uno de los primeros procesos fue en la biología molecular en donde se utilizó polimerasas de ADN y enzimas de restricción procedentes de bacterias. Aisladas de *E. coli*, las polimerasas de ADN se usan en técnicas de ADN recombinante (Dios, Ibarra, & Velasquillo, 2013).

La descomposición de moléculas que realizan las enzimas microbianas determina su función. Por ejemplo, la enzima celulasa, descompone la celulosa, un polisacárido que se encuentra en las plantas. Además, se la utiliza para suavizar y desteñir pantalones, esto gracias a derivados provenientes de *Trichoderma reesei* y *Aspergillus niger*. Esta celulasa degrada parte de los filamentos de algodón que se quedan en los pantalones dando como resultado una tela más suave (Gutiérrez, Moreno, & Montoya, 2015).

También, el uso de la enzima proteasa subtilisina, proveniente de *Bacillus subtilis*, en la actualidad es parte importante de varios detergentes, cuya función es degradar y quitar manchas de origen proteico en prendas de vestir (Martínez & Garcia, 2014). Además, un cierto número de enzimas bacterianas se utilizan también para emplear alimentos, tales como las enzimas que descomponen carbohidratos llamadas amilasas, que degradan almidón; proteasas, que degradan otras proteínas; y lipasas, que descomponen grasas (Cavicchioli, y otros, 2011).

## 2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11 **Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica**, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad.

### Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

#### Principios generales

**Artículo 1.** Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

**Artículo 3.** Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

- a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de

producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;

f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Ministerio del Buen Vivir, 2016).

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue considerada como tipo experimental y explicativa de acuerdo al ensayo y diseño estadístico empleado.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

Se pensó de modalidad aplicada, motivo al fundamento teórico, deductivo y experimental en el que se diseñó en el estudio.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

###### 3.2.1.1. *Variable independiente*

- Inoculante Digestor
- Ceniza de cascarilla de arroz

###### 3.2.1.2. *Variable dependiente*

###### 3.2.1.2.1. *Cantidad de flores por planta*

Se realizó el conteo de flores para determinar la cantidad de flores fecundadas y la cantidad de flores no fecundadas.

###### 3.2.1.2.2. *Cantidad de fruto por planta*

Se tomaron datos del número de frutos en el transcurso del ciclo para obtener resultados por tratamiento con el fin de evaluar la interacción del inoculante y la aplicación de la cascarilla de arroz.

###### 3.2.1.2.3. *Rendimiento del cultivo*

Se cosecharon los frutos de forma manual en cada tratamiento, de los 35 a los 45 días aproximadamente, posteriormente el pesado del fruto, los resultados fueron expresados en Kg/ha.

#### **3.2.1.2.4. Análisis Costo/Beneficio**

El análisis económico se fundamentó en la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos en estudio.

#### **3.2.2 Tratamientos**

El experimento se llevó a cabo bajo una distribución completamente al azar con dos tratamientos. Cada tratamiento fue evaluado a través de 25 repeticiones

**Tabla 1. Combinaciones de tratamientos**

<b>Nº</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Aplicaciones (Días)</b>
1	Con inoculantes y ceniza de cascarilla de arroz	1.5 l/ha + 1,5 l/ha	A partir de los 22 días después del trasplante
2	Testigo	0	Sin aplicación

Matute, 2020

#### **3.2.3 Diseño experimental**

El diseño que fue empleado en esta investigación fue tipo experimental con una distribución completamente al azar. Las variaciones estadísticas de los datos se obtuvieron mediante el análisis de varianza, y sus promedios fueron comparados utilizando la prueba de T Student al 5% de probabilidad.

#### **3.2.4 Recolección de datos**

##### **3.2.4.1. Recursos**

Para este trabajo investigativo se extrajo información de: Libros, Tesis, Folletos, Revistas, Periódicos, Sitios web, entre otros.

##### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

Por el origen de los datos que basaron en este estudio la modalidad que se utilizó fue un diseño experimental de tipo: descriptivo, cuantitativo y explicativo. Las técnicas que se emplearon en esta investigación experimental son de tipo deductivo, analítico y sintético.

### 3.2.5 Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante una T de Student al 5% de probabilidad para muestras independientes.

**Tabla 2. Esquema de análisis de varianza**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos (T-1)	1
Repeticiones (R-1)	24
Error Experimental	24
Total	49

Matute, 2020

## 4. Resultados

### 4.1 Cantidad de fruto por planta

El análisis estadístico mostro efectos significativos en las plantas que se utilizó cascarilla de arroz + Inoculante tratamiento 1 observando los resultados de la tabla 3 podemos concluir que el T1 obtuvo el mayor número de frutos 20 frutos/planta en comparación al testigo que obtuvo 14 frutos/planta.

**Tabla 3. Promedio de cantidad de fruto por planta**

Promedio	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
Matute, 2020	20	14

Con los resultados observados en la figura 1 se concluye que el T1: cascarilla de arroz + Inoculante obtuvo mayor número de frutos/planta diferenciándose del testigo concluyendo que cascarilla de arroz + Inoculante afecta al numero de frutos del cultivo.

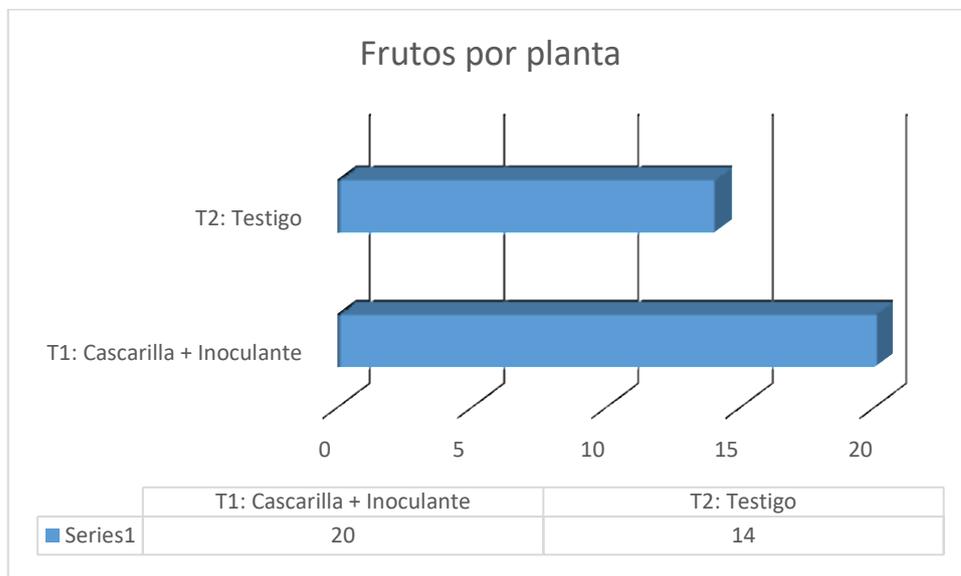


Figura 1. Gráfico de cantidad de frutos por planta Matute, 2020

## 4.2 Cantidad de flores por planta

El análisis estadístico mostro efectos significativos en la variable cantidad de flores por planta en las que se utilizó cascarilla de arroz + Inoculante tratamiento 1 observando los resultados de la tabla 4 podemos concluir que el T1 obtuvo el mayor número de flores 77 flores/planta en comparación al testigo que obtuvo 63 flores/planta.

**Tabla 4. Promedio cantidad de flores por planta**

Promedio	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
	77	63

Matute, 2020

Con los resultados observados en la figura 2 se concluye que el T1: cascarilla de arroz + Inoculante obtuvo mayor número de flores/planta diferenciándose del testigo concluyendo que cascarilla de arroz + Inoculante afecta al número de flores del cultivo.

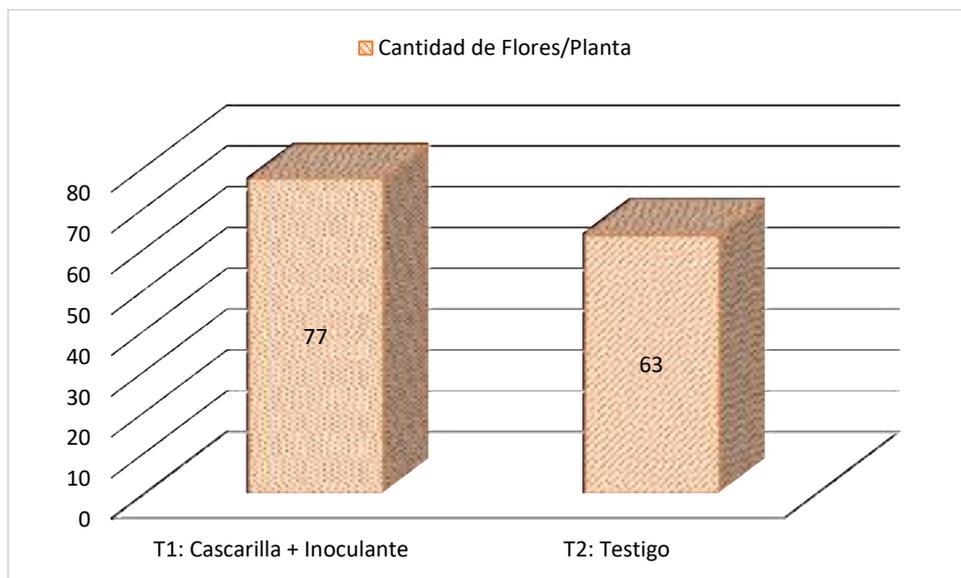


Figura 2. Gráfico de cantidad de flores por planta  
Matute, 2020

### 4.3 Rendimiento del cultivo

Observando los resultados de la tabla 5 de la variable rendimiento kg/ha, donde las plantas tratadas que se utilizó cascarilla de arroz + Inoculante (T1) obtuvieron mayor rendimiento 2184,84 kg/ha en comparación al T2 (Testigo) que obtuvo un promedio de 1900,81 kg/ha. Según la prueba T student resultó significativa.

**Tabla 5. Rendimiento kg/ha**

Promedio	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
	2184,84	1900,81

Matute, 2020

Con los resultados observados en la figura 3 se concluye que el T1: cascarilla de arroz + Inoculante obtuvo mayor rendimiento diferenciándose del testigo concluyendo que cascarilla de arroz + Inoculante afecta positivamente en el rendimiento del cultivo.

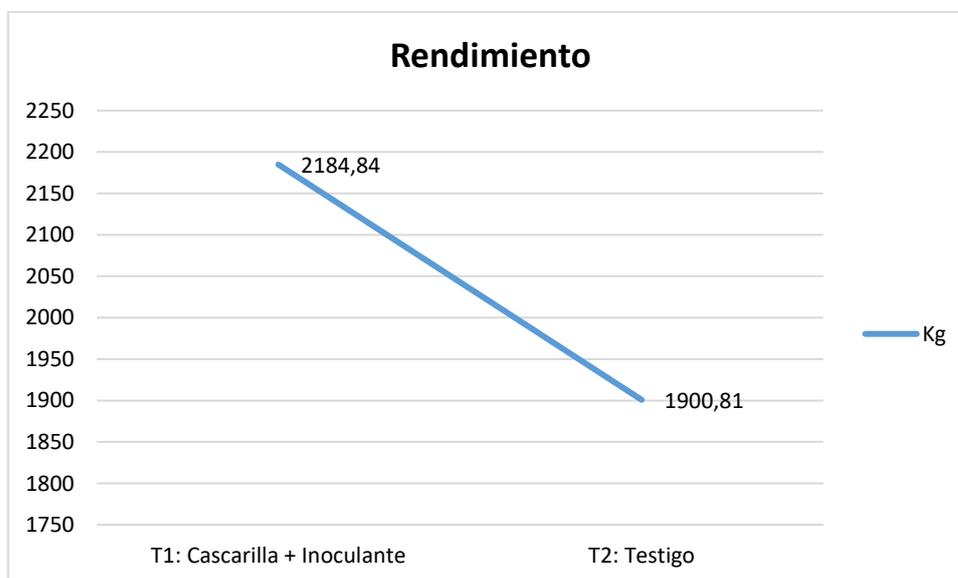


Figura 3. Grafico del rendimiento kg/ha  
Matute, 2020

#### 4.4 Análisis Costo/Beneficio

En la tabla 6 podemos observar los resultados de la relación beneficio-costos el cual se realizó al final del ensayo, podemos ver los gastos de cada tratamiento, donde el T1: cascarilla de arroz + Inoculante obtuvo mayor ingreso bruto \$1747,87 en comparación al T2: Testigo \$1520,65 dando a obtener una relación beneficio/costo para el T1 de \$0,76 por cada dólar invertido y el T2 de \$ 0,72 siendo el de menor beneficio.

**Tabla 6. Cálculo del indicador beneficio-costos**

COMPONENTES	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
Rendimiento Kg/ha	2184,84	1900,81
Costo fijo (\$)	7000	5500
Costo Variable (\$)	250	0
Costo Total	7250	5500
Ingreso Bruto (\$)	1747,87	1520,65
Beneficio Neto (\$)	5502,13	3979,35
Relación BENEFICIO/COSTO	0,76	0,72

Matute, 2020

## 5. Discusión

De acuerdo al primer objetivo planteado se evaluó el desarrollo del pepino y el efecto de la cascarilla de arroz quemada más el inoculante biológico de forma agroecológica, donde se observó que la combinación de la cascarilla + el inoculante dio resultados positivos en el número de flores y frutos por planta en comparación al testigo que obtuvo bajas cifras donde T1 alcanzó un promedio de 77 flores/planta y 20 frutos/planta y el T2 un promedio de 63 flores/planta y 14 frutos/planta concluyendo que la combinación de la cascarilla y el inoculante ayuda a dar un mejor desarrollo en el cultivo de pepino, concordando con lo dicho por (Moreira, 2011) quien menciona que la cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad y la filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas.

En nuestro segundo objetivo demostramos cómo actúa el residuo de cascarilla de arroz quemada junto a la aplicación del inoculante biotecnológico en la nutrición edáfica de pepino en kg/ha donde la combinación de la cascarilla + el inoculante dio resultados positivos en el rendimiento en comparación al testigo que obtuvo bajas cifras donde T1 alcanzó un promedio de 2184,84 kg/ha y el testigo 1900,81 kg/ha lo que coincide con lo mencionado por (Delgado, 2012) quien indica que la cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que da a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de insectos plagas y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio.

En el tercer objetivo se realizó un análisis económico de los tratamientos en estudio en relación al beneficio y costo donde los cuales tuvieron un beneficio/costo favorable para el tratamiento 1 comprendido por cascarilla de arroz + el inoculante obteniendo un beneficio neto de \$0,76 por cada dólar invertido y el T2 de \$ 0,72 siendo el de menor beneficio concluyendo que no solo ayuda al desarrollo del pepino sino también a obtener una buena producción lo que corrobora con lo dicho por (Salguero, 2018) que la cascarilla de arroz mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Además, ayuda al incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, también estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos.

## 6. Conclusiones

De acuerdo al ensayo realizado se concluye lo siguiente:

La combinación de la ceniza de cascarilla de arroz + inoculante, posee beneficios para los cultivos hortícolas, obteniendo una buena respuesta agronómica del cultivo y aumentando la producción.

La cantidad de frutos y flores del cultivo de pepino aumentaron para el tratamiento 1 comprendido por ceniza de cascarilla de arroz + inoculante, reflejando los promedios de 20 y 77 respectivamente.

El rendimiento del cultivo de pepino aumentó a 2184,84 Kg/ha para el tratamiento 1, debido que la combinación aplicada beneficia en la producción, mientras el promedio del testigo fue de 1900,81 kg/ha.

La relación beneficio costo para el tratamiento 1 (ceniza de cascarilla de arroz + inoculante) fue \$0,76 mientras para el tratamiento 2 (testigo) fue \$0,72.

## 7. Recomendaciones

De acuerdo al ensayo ejecutado se recomienda:

Profundizar la investigación, ampliando el sitio de estudio para obtener mayor producción de hortalizas y verificar la eficacia de los tratamientos.

Combinar otros tipos de residuos de cosecha + inoculantes, para realizar recomendaciones de confianza, en cuanto a la nutrición de cultivos de hortalizas.

Mantener los cultivos de hortalizas libre de malezas y patógenos, para que no influyan en los rendimientos no exista la competencia de nutrientes que serán aplicados al cultivo.

Despejar las dudas de los cultivadores de hortalizas, para que posean alternativas de fertilización del cultivo, con el fin de mejorar la producción y su economía.

## 8. Bibliografía

- AgroMeat. (2014). *Azospirillum: La bacteria del suelo como bio-fertilizante en la agricultura*. Buenos Aires, Argentina.
- Alarcón, & Ferrera-Cerrato. (2000). Biofertilizantes: Importancia y utilización en la agricultura. *Agricultura Técnica en México.*, 26(2), 192-203.
- Andrade, E. (2006). *USO DE LA CASCARILLA DE ARROZ COMO FUENTE DE SILICIO*. VENTANAS, LOS RIOS, ECUADOR.
- Arias, S. (2007). *Producción de pepino. Manual de Producción. Proyecto De Diversificación Económica Rural. USAID-RED*. La Lima, Cortes, Honduras.: Oficinas de la FHIA.
- Avella, D. J. (2007). *Caracterización molecular de cepas nativas colombianas de Azotobacter spp. mediante el análisis de restricción del DNA ribosomal 16S*. Tesis, Bogota.
- Balken, V. (2003). Biotechnological innovations in chemical synthesis. (E. Butterworth-Heinemann, Ed.) 278-297.
- Biocultivos. (2013). *Cepa Azotobacter chroococcum*. Ibagué: Biocultivos S.A.
- Cajamarca, D. (23 de Junio de 2012). *Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Recuperado el Martes 15 de Diciembre de 2015, de Procedimientos para la elaboración de abonos: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Carranza, C. (2013). *Taxonomía del pepino*. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Cavicchioli, Charlton, Ertan, Omar, Siddiqui, & Williams. (2011). Biotechnological uses of enzymes from psychrophiles. *Microbial Biotechnology*, 449-460. doi:10.1111/j.1751-7915.2011.00258.x

- Centa. (2013). *Guía Técnica Cultivo del pepinillo N° 17*. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Conabio. (2015). *Cucumis sativus*. México: Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM).
- Cotrina, V. (2012). *Cultivo de pepinillo*. España: MAGRAMA.
- Delgado, O. (2012). *Elaboración de un manual con prácticas agroecológicas enfocándose en la producción de alimentos sanos*. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3249/1/TESIS.pdf>
- Delvasto, S. (2015). Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 35(2), 4. Obtenido de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0255-69522015000200015](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522015000200015)
- Dios, T. d., Ibarra, & Velasquillo. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Investigación en discapacidad*, 2(2), 70-78.
- FAO. (2011). *Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar*. FAO.
- Figuroa, J. G. (2015). *Efecto del activador fisiológico cropmax solo y en mezcla con fertilizantes químicos sobre el rendimiento del cultivo de pepino (cucumis sativus L.) en la zona de Babahoyo*. Babahoyo, Los Rios, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.

- Garcia, J. (2016). *INFLUENCIA DEL TUTORADO Y DENSIDAD POBLACIONAL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINO H. DIAMANTE*. Tesis de grado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ, Calceta. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/462/1/TA59.pdf>
- Garcia, J. A. (2018). *Efecto de un bioinoculante y fertilizantes sobre el rendimiento de pepino*. Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Asucion-Mexico.
- García, K., & Angulo, L. (2008). *EFECTO DE CULTIVOS EN ASOCIO PEPINO (Cucumis sativus L.), PIPIAN (Cucúrbita pepo L.) y FRIJOL DE VARA (Vigna unguiculata L. Walp ), EN LA OCURRENCIA POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGAS, BENEFICOS Y EL RENDIMIENTO EN TISMA, MASAYA*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, Managua, Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2061/1/tnf08g216.pdf>
- Gomez, C. d. (2016). *Efecto de la biofertilización con Azotobacter chroococcum en el crecimiento y rendimiento de tomate (Solanum lycopersicum L.) y pepino (Cucumis sativus L.) cultivados en condiciones de invernadero*. Tesis, Centro de investigacion en Quimica Aplicada, Saltillo, Coahuila, Mexico.
- González, Y. L., Martínez, J. M., López, N. R., & Viera, R. M. (junio de 2012). Aplicación de Azotobacter chroococcum en la producción de plántulas de tabaco negro. *Scielo*, 33(2).
- Gurung, Ray, & Bose. (2013). A broader view: microbial enzymes and their relevance in industries, medicine, and beyond. *BioMed research international*.

- Gutiérrez, Moreno, & Montoya. (2015). Mecanismos y regulación de la hidrólisis enzimática de celulosa en hongos filamentosos: casos clásicos y nuevos modelos. *Revista Iberoamericana de Micología*, 32(1), 1-12.
- Herrera, W. (2012). *IMPORTANCIA DEL SILICIO EN LAS GRAMINEAS* .
- Ibarra, J. (2011). *ELABORACIÓN, MANEJO Y PRINCIPALES FERTILIZANTES ORGANICOS* . Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Jiménez, T. M. (2005). *Guías tecnológicas de frutas y vegetales*. Secretario de Agricultura y Ganadería, SAG .
- López, García, Quintero, & Canales. (2002). Biotecnología alimentaria. (E. Limusa, Ed.) 65-102.
- MAPAMA. (s/f). *Cultivo del pepinillo*. Obtenido de [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1979\\_07.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1979_07.pdf)
- Martínez, & Garcia. (2014). Ingeniería de proteínas para el mejoramiento de enzimas. *Revista Digital Universitaria*, 15(12).
- Microbe. (2013). *Azospirillum brasilense*. Universidad de Minnesota-Twin Cities, Minnesota.
- Ministerio del Buen Vivir. (2016). *buenvivir.ec*. Obtenido de <http://plan.senplades.gob.ec/web/guest/inicio>
- Moreira, E. (2011). *EL USO DE ABONO ORGÁNICO Y SUS EFECTOS EN EL SUELO*. Tesis de grado, NIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, Chone - Manabi. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2938/1/45011\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2938/1/45011_1.pdf)

- Mulhal, J. P. (2004). *Competitividad del pepino en el mercado internacional*. Tesis de Maestria, Universidad Autonoma de Nueo Leon, Facultad de Economia, Mexico.
- NICA. (2011). *GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE “PEPINO”*. Biblioteca virtual BIO.
- Ortiz, D., & Moran, J. (2010). *Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (Cucumis sativus L.) alzado en huertos organopónicos*. Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/972>
- Restrepo, J. (2013). *¿Cómo aporta la cascarilla de arroz en el abono fermentado?* CEDECO / OIT, Brasil.
- Rodaso, M., & Rendón, V. (2013). *Desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis sativus) mediante sistema hidropónico de sustrato sólido en el cantón Babahoyo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/198>
- Romero-Perdomo, Moreno-Galván, Camelo-Rusinque, & Bonilla, R. (2015). Efecto de la carragenina sobre *Azotobacter chroococcum* en semillas de algodón peletizadas con un fungicida. *Scielo*, 29-32.
- Salamone, G. d. (2012). Microorganismos promotores del crecimiento vegetal. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamerica*.
- Salguero, M. (2018). *EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS Y CONTENEDORES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE MORA (Rubus glaucus)*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28383/1/Tesis->

199%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-  
CD%20580.pdf

Sancho, F. (2010). *IMPORTANCIA DEL SILICIO EN EL CULTIVO DE ARROZ . GUAYAQUIL .*

Sandoval, D. C. (2013). *Respuestas del Cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) a Biofertilizantes y Fertilización Tradicional con y sin Acolchado Plástico en Condiciones de Casasombra y Campo Abierto.* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

Solares, M. (2010). *Hortalizas, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés.* Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.

Thieman, & Palladino. (2010). *Introducción a la Biotecnología.*

Tien, T., Gaskins, M., & Hubbell, D. (2011). *Sustancias de crecimiento vegetal producidas por Azospirillum brasilense y su efecto sobre el crecimiento del mijo perla ( Pennisetum americanum L.). American Society for Microbiology.*

Vasquez, S., Lira-Saldiva, R., Valdez-Aguilar, L. A., & Cardenas-Flores, A. (2014). *Respuestas del pepino a la fertilización biológica y mineral con y sin acolchado plástico en condiciones de sombra.* Mexico.

Vite, J. R. (2015). *Fertilización química en la producción de pepino (Cucumis Sativus L.) en la zona de Valencia - Los Ríos. Quevedo.* Universidad de Guayaquil, Valencia - Los Ríos. Quevedo.

Zorita, D., GA, D., & JH, G. (2002). *A review of no-till systems and soil management for sustainable crop production in the subhumid and semiarid Pampas of Argentina. En Soil and Tillage Research (págs. 1-18).* Argentina.

## 9. Anexos



Para producir el mejor  
Abono Orgánico.



**DIGESTOR** es un Inoculante Biotecnológico con alta actividad para digerir la materia orgánica fresca o fermentada que está almacenada en pila y la bio transforma ordenadamente en un Abono Orgánico de excelente calidad y sanidad que se integra muy rápidamente al suelo sin impactar el cultivo. Actúa muy bien en residuos vegetales bien picados de cosecha y de post cosecha, residuos de procesos agroindustriales, fruta de rechazo, brozas, pulpas, raquis, podas, estiércoles, cascanías, y aserín.

<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	Azospirillum brasilense, Azotobacter chroococcum, Lactobacillus acidophilus, Saccharomyces cerevisiae y Enzimas Microbianas		
<b>GRUPO EN INSUMOS</b>	Inoculante Biotecnológico. USO INDUSTRIAL. USO AGRICOLA.		
<b>COMPOSICIÓN GARANTIZADA</b>	Azospirillum brasilense:	10.000 UFC*/ml de producto comercial.	5%***
	Azotobacter chroococcum:	10.000 UFC*/ml de producto comercial.	5%
	Lactobacillus acidophilus:	10.000 UFC*/ml de producto comercial.	5%
	Saccharomyces cerevisiae:	100 UFC*/ml de producto comercial.	5%
	Enzimas Proteolíticas	100 UP**/ml/ml	5%
	Enzimas Celulolíticas	100 UC**/ml/ml	5%
	Enzimas Lipolíticas	100 UL**/ml/ml	5%
	Enzimas Amilolíticas	100 UA**/ml/ml	5%
<b>Ingredientes Aditivos, c.s.p.</b>	1 litro	60%	
<b>FORMULACIÓN</b>	Suspensión Concentrada – SC.		
<b>MODO DE ACCIÓN</b>	Inoculante Biotecnológico que digiere rápida y ordenadamente los residuos frescos o fermentados y residuos orgánicos hasta convertirlos en Abono Orgánico de excelente calidad.		
<b>FABRICANTE</b>	ORIUS BIOTECH. <a href="http://www.oriusbiotech.com">www.oriusbiotech.com</a> . <a href="mailto:orius@orius.com.co">orius@orius.com.co</a>		
<b>ENVASE Y PRESENTACIÓN</b>	Envase rígido de polietileno de alta densidad. 1 litro: Caja por 12 litros. 250 ml: Caja de 40 unidades. COLOMBIA ICA 4776.		
<b>CERTIFICADO DE LIBRE VENTA</b>	COSTA RICA MAG 8813. ECUADOR MAGAP 03147951. PANAMA MAGAP 5440.		
<b>CONFIRMACIÓN DE COMPATIBILIDAD PARA USO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA</b>	CE 885/2008 Artículo 3(4) (Unión Europea) USDA/NOP Final rule (EEUU) 205.203 (b) JAS - Japanese Agricultural Standard for Organic Agricultural Products (Japón) Notificación N°1625. Cuadro 1		

### COMO PREPARAR UN BUEN ABONO ORGANICO

#### MATERIALES

- 10 Toneladas de un subproducto orgánico húmedo fresco, verde o en fermentación bien picado como pulpas, brozas, frutas de rechazo, raquis, podas, estiércoles o cualquier subproducto con ella húmedo.
- 1 litro de DIGESTOR SC.

Figura 4. Inoculante a utilizar  
Matute, 2019

**Tabla 7. Datos de la cantidad de fruto por planta**

Repeticiones	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
1	15	13
2	18	14
3	22	13
4	20	11
5	15	13
6	19	17
7	15	13
8	21	14
9	23	13
10	32	15
11	19	14
12	18	16
13	16	14
14	17	15
15	25	11
16	18	14
17	18	16
18	20	17
19	22	15
20	21	15
21	23	17
22	19	13
23	26	14
24	15	13
25	23	11

Matute, 2020

**Tabla 8. Análisis estadístico de la cantidad de frutos por planta***Variable:Frutos por planta - Clasific:Tratamientos - prueba:Bilateral*

	Grupo 1	Grupo 2
	T1:Cascarilla + Inoculante..	T2:Testigo
n	25	25
Media	20,00	14,04
Varianza	16,08	3,04
Media (1) -Media (2)	5,96	
LI (95)	4,18	
LS (95)	7,74	
pHomVar	0,0001	
T	6,81	
gl	33	
p-valor	<0,0001	

**Tabla 9. Datos de cantidad de flores por planta**

Repeticiones	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
1	85	74
2	85	54
3	78	68
4	77	67
5	56	49
6	86	75
7	78	58
8	65	57
9	87	56
10	95	83
11	74	64
12	56	49
13	58	50
14	98	85
15	74	64
16	102	79
17	65	57
18	64	56
19	85	74
20	94	82
21	97	64
22	96	74
23	56	49
24	36	32
25	78	68

Matute, 2020

**Tabla 10. Análisis estadístico de la cantidad de flores por planta**

Variable: Cantidad Flores/Planta - Clasific: Tratamientos -  
prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1: Cascarilla + Inoculante..	T2: Testigo
n	25	25
Media	77,00	63,52
Varianza	277,33	169,34
Media (1) - Media (2)	13,48	
LI (95)	4,98	
LS (95)	21,98	
pHomVar	0,2341	
T	3,19	
gl	48	
p-valor	0,0025	

**Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo**

<b>Repeticiones</b>	<b>T1: Cascarilla + Inoculante</b>	<b>T2: Testigo</b>
1	3254	2830,98
2	2456	2136,72
3	2564	2230,68
4	2156	1875,72
5	2014	1752,18
6	2019	1756,53
7	2365	2057,55
8	1245	1083,15
9	3256	2832,72
10	1256	1092,72
11	2014	1752,18
12	1897	1650,39
13	2145	1866,15
14	2019	1756,53
15	2456	2136,72
16	2014	1752,18
17	2546	2215,02
18	3024	2630,88
19	1897	1650,39
20	1489	1295,43
21	1794	1560,78
22	3584	3118,08
23	1458	1268,46
24	1654	1438,98
25	2045	1779,15

Matute, 2020

**Tabla 12. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo***Variable:Rendimiento - Clasific:Tratamientos - prueba:Bilateral*

	<u>Grupo 1</u>	<u>Grupo 2</u>
	T1:Cascarilla + Inoculante..	T2:Testigo
n	25	25
Media	2184,84	1900,81
Varianza	372056,64	281609,67
Media (1) -Media (2)	284,03	
LI (95)	-41,09	
LS (95)	609,15	
pHomVar	0,5002	
T	1,76	
gl	48	
p-valor	0,0854	

**Tabla 13. Análisis Beneficio-costo**

COMPONENTES	T1: Cascarilla + Inoculante	T2: Testigo
Rendimiento Kg/ha	2184,84	1900,81
Costo fijo (\$)	7000	5500
Costo Variable (\$)	250	0
Costo Total	7250	5500
Ingreso Bruto (\$)	1747,87	1520,65
Beneficio Neto (\$)	5502,13	3979,35
Relación BENEFICIO/COSTO	0,76	0,72

Matute, 2020



Figura 5. Preparación del terreno  
Matute, 2020



Figura 6. Separación de parcelas  
Matute, 2020



Figura 7. Riego del terreno antes de trasplante  
Matute, 2020



Figura 8. Trasplante del cultivo  
Matute, 2020



Figura 9. Preparación del tratamiento en estudio  
Matute, 2020



Figura 10. Aplicación del tratamiento a las plantas seleccionadas  
Matute, 2020



Figura 11. Conteo de flores  
Matute, 2020



Figura 12. Segunda aplicación del tratamiento a las plantas seleccionadas  
Matute, 2020



Figura 13. Tutorado del pepino  
Matute, 2020



Figura 14. Limpieza de la parcela  
Matute, 2020



Figura 15. Toma de datos para la evaluación de las variables Matute, 2020



Figura 16. Visita del tutor a la parcela Matute, 2020



Figura 17. Conteo de frutos por planta  
Matute, 2020



Figura 18. Culminación del experimento  
Matute, 2020