

Evaluación de sistemas de aplicación de biofoliares en cultivos orgánicos de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Autores:
Jacqueline Michelle Flores Galdámez,¹ José Antonio Quijada Tobar²

Asesores:
Ing. Juan Manuel Pérez Gómez³, Ing. Juan Francisco Marengo⁴

Resumen

Esta investigación pretende aportar información sobre el cultivo orgánico de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero y de la comparación de dos biofoliares, uno comercial, "Cacique", fabricado por AMER S.A de C.V. ("A") y otro casero, "Biolmultimineral", fabricado por técnicos del CENTA ("B"); ambos aplicados en la producción de pepino "Gladiator". La investigación se llevó a cabo en la granja "Flores", Caserío El Zacamil, Cantón La Fuente, Municipio de Toncatepeque, Departamento de San Salvador.

El experimento se realizó con un diseño completamente al azar con tres tratamientos (A, B y Testigo), con las variables evaluadas: peso, longitud y rendimiento (por número de frutos cosechados por tratamiento), elaborando dos tablas; la primera con 50 frutos elegidos al azar de los tres tratamientos, midiendo las variables peso y longitud; la segunda, con los datos de rendimiento de 15 cosechas por cada tratamiento.

Se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov entre tratamientos, la prueba de homogeneidad de Levene y el análisis de varianza para comprobar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables.

Las pruebas de normalidad muestran que las distribuciones de los datos tienden a ser normales, lo que comprueba el comportamiento natural de las variables.

Conforme a las pruebas de homogeneidad, todos los datos evaluados poseen varianzas homogéneas, lo cual permite el análisis estadístico por medio de ANOVA.

En cuanto al análisis de varianza entre tratamientos de la variable peso, los resultados mostraron que sí existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de peso, específicamente entre tratamientos A y B. Al analizar las varianzas de promedios de longitud entre tratamientos, los resultados mostraron que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios. En cuanto al rendimiento entre tratamientos, sí existe una diferencia estadística significativa entre el tratamiento A y Testigo mostrando que el tratamiento A es de mayor rendimiento.

Palabras clave:

Biofoliares, cultivo, orgánico, pepino, tratamiento, invernadero.

Abstract

This investigation is intended to provide information about the organic growth of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in greenhouses and the comparison of two biofoliar, a commercial "Cacique" manufactured by AMER S.A. de C.V. ("A") and a homemade "Biolmultimineral" manufactured by CENTA's technicians ("B"); both applied to the production of "Gladiator" cucumber.

This investigation took place in "Flores" farm, located in Caserío El Zacamil, Cantón la Fuente, Municipio de Toncatepeque, Departamento de San Salvador.

The experiment was carried out using a completely random design with 3 treatments (A, B and Witness), matched with the evaluated variables: weight, length and yield (by the number of fruits harvested per treatment) making two tables: the first with 50 fruits randomly selected from the 3 treatments measuring the variables weight and length; the second with yield data from 15 harvests per treatment.

Kolmogorov-Smirnov's normality test was applied to the treatments, Levene's homogeneity test and the analysis of variance to check if there is a statistically significant difference among the variables.

The normality tests show that the distributions of the data tend to be normal, which corroborates the variables natural behavior.

According to the homogeneity test, all the evaluated data have homogeneous variances which allows the ANOVA statistical analysis.

As per the analysis of variance among treatments of the variable weight, the results showed that there is a statistically significant difference in the average weight, specifically between treatments A and B. When analyzing the variances of average lengths among treatments, the results showed that there is no statistically significant difference among the averages. Yield among treatments showed that there is a significant statistic difference between treatments A and Witness giving treatment "A" a better yield.

Keywords:

Biofoliar, cultivation, organic, cucumber, treatment, greenhouse

¹ Egresada de Ingeniería Agroindustrial. e-mail: 201401316@ujmd.edu.sv; jacquiflores@gmail.com

² Egresado de Ingeniería Agroindustrial. e-mail: 201202548@ujmd.edu.sv; joseantonioqt@gmail.com

³ Asesor de Forma FAIA-UJMD. e-mail: jmperezg@ujmd.edu.sv

⁴ Asesor de Contenido FAIA-UJMD. e-mail: jfmarencopa@ujmd.edu.sv

Introducción

La agricultura orgánica es una técnica que utiliza los recursos en su máxima disponibilidad, trata de perfeccionar la productividad de los suelos y disminuye el uso de plaguicidas, pesticidas y otros productos químicos para la conservación de la vida de los seres vivos, pero en especial de las plantas.

El proceso de elaboración de los abonos orgánicos se puede determinar como un proceso de semi descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de desechos orgánicos por medio de varias poblaciones de microorganismos, que existen en los propios desechos, en condiciones controladas, de lenta fermentación en condiciones favorables y son capaces de fertilizar a las plantas y a la vez nutren la tierra.

Una alternativa viable para la producción de hortalizas es la producción en invernadero que busca obtener una mayor productividad, a través del aislamiento de las condiciones naturales por medio de la forzada manipulación de la climatización (aspersión, calefacción, iluminación, entre otros) y técnicas culturales (fertirriegos, sustratos, fertilización, entre otros) para la producción máxima del terreno. Esta producción involucra un mejor uso de los recursos naturales, agua y suelo (Antón, 2004).

El riego por goteo es un dominio más en la pugna por conseguir una mejor utilidad del agua lo más favorable posible para la planta. El sistema, permite que el agua, al caer al suelo, humedezca el mismo, de forma vertical y horizontal, en el área radicular de la planta, así la planta, hace uso óptimo del agua para su desarrollo.

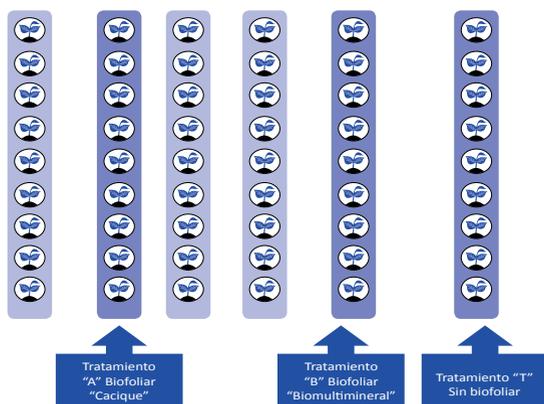
El pepino pertenece a la familia Cucurbitaceae, cuyo nombre científico es *Cucumis sativus* L. Planta herbácea, es una planta rastrera y anual, cubierta de pelillos erizos, con raíces fasciculadas y desarrollo bastante superficial, con una mayor concentración encontrada de raíces entre los 25 y 30 centímetros. Esta planta es caracterizada por presentar unos tallos trepadores o rastreros muy ramificados en su base, con zarcillos de formas sencillas y con cuatro ángulos marcados. Sus hijos son de forma palmeada, con forma larga y pecioladas, en sus bases, fuertemente cordadas, con un ápice acuminado, con 3 a 5 lóbulos apreciados en su limbo, de borde dentado y triangular, con presencia también, de vellosidades blancas (Bojacá y Monsalve, 2012, p. 17).

Materiales y Métodos

Localización del sitio experimental: La presente investigación se realizó en un invernadero de la Granja Flores, que se encuentra en el Cantón La Fuente, Caserío El Zacamil, Municipio de Tonacatepeque, Departamento de San Salvador. Esta investigación se realizó en cinco meses desde la preparación del invernadero hasta la cosecha, la investigación se llevó a cabo en un invernadero tipo catedral.

Se inició sembrando los plantines de pepino en camas de 50 metros, cada plantín con un distanciamiento de 1.00 metro entre uno y otro, y entre camas un distanciamiento de 1.50 metros; se utilizaron parcelas divididas, tres en total, con 50 repeticiones en cada parcela y tres tratamientos (A y B) y el testigo (T) como se representa en la siguiente figura.

Figura 1: representación gráfica de la distribución de los tratamientos



Para la evaluación del pepino se usó semilla de pepino Gladiador F1 de la empresa EAST WEST SEER INTERNATIONAL. Después de la siembra se aplicaron algunas prácticas agro culturales como: tutorado, poda, fertirriegos, control de plagas y enfermedades, y las fertilizaciones pertinentes con diferentes biofoliars.

Tabla 1: Fertilizantes que se aplicaron en los tratamientos A y B

| Tratamiento | Fertilizante | Dosis | Época de aplicación |
|-------------|----------------------------|--------------------|--|
| A y B | Bocashi base | 15 qq para 4 camas | Antes de la biorremediación. |
| A y B | Bocashi inicio | 3 qq para 5 camas | Durante la siembra. |
| A y B | Bocashi desarrollo | 6 qq para 5 camas | Durante toda la producción del pepino. |
| A | Foliar “Cacique” | 6 copas por bomba | Desde la siembra hasta el final de la producción, se aplicó 1 vez a la semana. |
| B | Foliar “Biol multimineral” | 6 copas por bomba | Desde la siembra hasta el final de la producción, se aplicó 1 vez a la semana. |

Los tratamientos fueron tres, de los cuales se optó por aplicar dos bio-foliars, uno de la marca AMER CONSULTORES S.A de C.V el cual fue aplicado en el tratamiento A y el otro bio-foliar, producido por los

técnicos del CENTA del municipio de San Martín, fue aplicado en el tratamiento B. Al tratamiento Testigo no se le aplicó ninguna fertilización ni fertiriego.

Tabla 2: Tratamientos evaluados

| Tratamiento | Descripción |
|---------------|---|
| Testigo | Sin fertilización completa, solo aplicación de agua sin nutrientes. |
| Tratamiento A | Fertilización completa, aplicación de fertiriego y uso de bio foliar “Cacique” de la marca AMER CONSULTORES S.A. de C.V. |
| Tratamiento B | Fertilización completa, sin aplicación de fertiriego y uso de bio foliar “Biolmultimineral” producido por técnicos del CENTA. |

Las variables evaluadas por tratamiento fueron: rendimiento de pepinos por tratamiento, longitud y peso.

Diseño Experimental

El experimento se realizó con un diseño completamente al azar con tres tratamientos (A, B y Testigo), con las variables evaluadas: peso, longitud y rendimiento por número de frutos cosechados por tratamiento, elaborando dos tablas; la primera con 50 frutos elegidos al azar de los tres tratamientos, midiendo las variables peso y longitud y, la segunda, con los datos de rendimiento de 15 cosechas por cada tratamiento.

Se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov entre tratamientos, prueba de homogeneidad de Levene, y el análisis de varianza para comprobar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables de los tratamientos.

Resultados

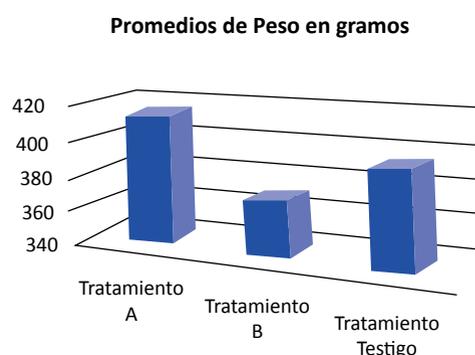
Las pruebas de normalidad arrojaron distribuciones no normales; sin embargo, las curvas de las gráficas tienden a la normalidad, por lo que se puede decir que las distribuciones de los datos tienden a ser normales. Conforme a las pruebas de homogeneidad, en la variable peso, se acepta la hipótesis nula; los datos poseen varianzas homogéneas. Igualmente, con la variable longitud y rendimiento.

En el análisis de varianza entre tratamientos de la variable peso, los resultados mostraron que sí existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de peso, específicamente en los tratamientos A y B.

Tabla 3: Promedios obtenidos de peso en gramos en cada uno de los tratamientos

| Tratamientos | Promedios de Peso en gramos |
|---------------------|-----------------------------|
| Tratamiento A | 414.72 |
| Tratamiento B | 368.46 |
| Tratamiento Testigo | 393.26 |

Gráfica 1. Peso en gramos obtenidos de los Tratamientos A, B y Testigo



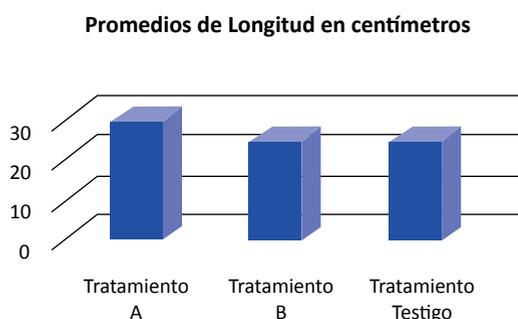
La gráfica muestra la variación de peso entre el tratamiento A y el Testigo, de casi 21.40 g. de diferencia; el tratamiento Testigo fue tratado únicamente con agua y el tratamiento A se trató con biofoliar “Cacique” fabricado por AMER S.A de C.V. Se observa entre los tratamientos A y B, una diferencia de 46.26 g.; en ambos casos, se usaron biofoliares, pero de diferentes marcas; en el tratamiento B se usó el “Biolmultimineral” fabricado por técnicos del CENTA.

Al analizar las varianzas de promedios de longitud entre tratamientos, los resultados mostraron que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios.

Tabla 4: Promedios obtenidos de Longitud en centímetros por cada tratamiento

| Tratamientos | Promedio de Longitud en centímetros |
|---------------------|-------------------------------------|
| Tratamiento A | 29.91 |
| Tratamiento B | 24.39 |
| Tratamiento Testigo | 25.04 |

Gráfica 2. Promedios de Longitud en cm. obtenidos en cada uno de los tratamientos A, B y Testigo.



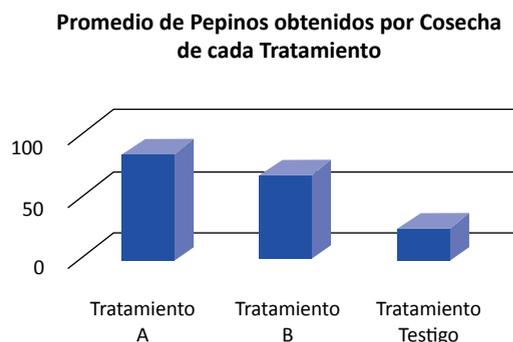
En esta gráfica podemos apreciar que la longitud promedio del tratamiento A sobrepasa considerablemente a los otros tratamientos, siendo el tratamiento A con mayor longitud de 29.91 centímetros. El tratamiento A fue tratado con el biofoliar “Cacique” fabricado por AMER S.A de C.V. Además podemos observar una similitud de longitud entre el tratamiento B que fue tratado con el Biolmultimineral fabricado por técnicos del CENTA y el Testigo tratado solamente con agua con una diferencia de 0.6 milímetros entre ambos. El tratamiento Testigo obtuvo una longitud promedio de 25.036 centímetros y el tratamiento B de 24.386 centímetros.

En el rendimiento entre tratamientos se demostró que existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos A y Testigo.

Tabla 5: Promedios obtenidos en cantidad de pepinos por cada cosecha realizada con los tratamientos A, B y Testigo

| Tratamientos | Promedio de Pepinos obtenidos por Cosecha de cada Tratamiento |
|---------------------|---|
| Tratamiento A | 85 |
| Tratamiento B | 67.5 |
| Tratamiento Testigo | 23.3 |

Gráfica 3. Promedios de pepinos obtenidos por cosecha de los Tratamientos A, B y Testigo



En esta gráfica se puede observar el promedio de pepinos cosechados con cada tratamiento, siendo el de mayor promedio el tratamiento A con 85 %; seguido de de menor promedio Testigo, con 23.33 de promedio de pepinos obtenidos por cosecha, y el tratamiento B con un promedio total por cosecha de 67.53.

Conclusiones

- El Análisis de Varianza del Diseño Completamente al Azar y la Prueba de Tukey, mostraron que existe una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de Peso, entre el tratamiento A y B, no así, con el Tratamiento Testigo.

- Podemos concluir con los Análisis Estadísticos, que el Biofoliar “Cacique”, fabricado por AMER S.A. de C.V. utilizado en el Tratamiento A, es superior generando mayor producción por parcela cultivada, de acuerdo a la evaluación en la variable rendimiento.

Recomendaciones

- Para cultivos de pepino orgánico se recomienda el uso del biofoliar “Cacique” fabricado por AMER S.A de C.V, aplicado en el tratamiento A, ya que según los datos recolectados y el análisis estadístico, demuestra que ha dado mejores resultados en cuanto a rendimiento, peso y longitud del fruto.
- Se deben realizar fertirriegos una vez a la semana a los cultivos de pepino que son plantados en invernaderos, ya que de esta manera es más efectiva la absorción de nutrientes y por consiguiente la planta tiene un mejor desarrollo y produce una cantidad mayor de frutos.

Referencias

1. **ANTÓN VALLEJO, Ma Asunción.** *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo.* [En línea] [Tesis Doctoral en Energía Ambiental] Universitat Politècnica de Catalunya, 2004. [Fecha de consulta: 15 marzo 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/94137>
2. **BOUZO, Carlos; GARIGLIO, Norberto.** Tipos de invernaderos. [En línea] [Catedra de fisiología vegetal] Facultad de agronomía y veterinaria, [Sin fecha]. [Fecha de consulta: 20 marzo 2020].
3. **CASTILLA, Nicolás; PRADOS, Nicolás Castilla.** Invernaderos de plástico: tecnología y manejo: Sistemas de ambientes controlados, Mundi-Prensa Libros, 2007. ISBN: 84-8476-221-1
4. **GRIJALVA, R.L.; Robles, F.** Avances en la producción de hortalizas en invernaderos. Publicación Técnica No.7. INIFAP-CIRNO-CECAB. Caborca, Sonora. México. 2003. pp. 14-18.
5. **LEXICO.com,** Universidad De Oxford, © 2020, [Fecha de consulta: 14 de junio del 2020]. Disponible en <https://www.lexico.com/es>
6. **Métodos de Riego.** UNIVERSIDAD DE CHILE, U-Cursos, © 2020. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.u-cursos.cl>