

Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical

Lenin Hernán Erazo Trujillo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2020

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado académico de Licenciatura

Presentado por:

Lenin Hernán Erazo Trujillo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2020

Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical

Presentado por

Lenin Hernán Erazo Trujillo

Aprobado:



Hugo Ramírez, Ph.D.
Asesor Principal



Rogel Castillo, M.Sc.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria



Gloria Gauggel (Nov 12, 2020 16:06 CST)

Gloria E. Arévalo, Dra.
Asesora



Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Vicepresidente y Decano Académico

Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical

Lenin Hernán Erazo Trujillo

Resumen: El objetivo fue evaluar el efecto de bioestimulantes en el crecimiento y producción de lechuga desde la etapa de plántula hasta la cosecha. El estudio se ubicó en la unidad de producción Olerícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se utilizó el híbrido de lechuga Kristine, establecido por trasplante en una densidad de población de 87,900 plantas/hectárea. Se aplicaron dos bioestimulantes, un ácido fúlvico (Cator ®) y en mezcla con un nano bioestimulante (Nano-Gro), resultando un total de cinco tratamientos, incluyendo el control (sin bioestimulantes). Los tratamientos fueron aplicados en la semilla al momento de la siembra (inmersión) y de forma foliar a los 20 días después de la siembra y a los 10 días después del trasplante. En la etapa de plántulas, el efecto fue negativo en el peso fresco al aplicar todos los tratamientos. El peso fresco de la raíz fue afectado positivamente al aplicar a la semilla y foliar el ácido fúlvico y su mezcla con el nano bioestimulante. En la materia seca del tallo no hubo ningún efecto. El contenido de materia seca de las hojas fue mayor cuando fue aplicado el ácido fúlvico de manera individual tanto en la semilla como en las hojas. De la misma manera el tratamiento antes mencionado tuvo un efecto positivo en el rendimiento. La aplicación de bioestimulantes ácido fúlvico y nano bioestimulante, tanto en semilla y semilla y foliar, aumentó la materia seca tanto en plántulas como en la planta.

Palabras clave: Ácido fúlvico, aplicación, efecto, mezclas, nano bioestimulante.

Abstract: The objective was to evaluate the effect of biostimulants on the growth and production of lettuce from the seedling stage to the harvest. The study was in the Horticultural production unit of the Pan-American Agricultural School in Zamorano, Honduras. The Kristine lettuce hybrid established by transplantation was used in a population density of 87,900 plants/hectare. Two biostimulants were applied, a fulvic acid (Cator ®) and mixed with a biostimulant nano (Nano-Gro), resulting in a total of five treatments, including control (without biostimulants). The treatments were applied to the seed at the time of sowing (immersion) and foliar form 20 days after sowing and 10 days after transplantation. At the seedling stage the effect on fresh weight was negative when applying all treatments. The fresh weight of the root was positively affected by applying to the seed and foliar the fulvic acid and its mixture with the nano biostimulant. In the dry matter of the stem there was no effect. The dry matter content of the leaves was higher when the fulvic acid was applied individually in both the seed and the leaves. In the same way the treatment had a positive effect on performance. The application of biostimulants with fulvic acid and nano biostimulants in both seed and seed and foliar increases dry matter in both seedlings and plants.

Keywords: Application, effect, fulvic acid, mixtures, nano biostimulant.

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Índice General	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA.....	14
7. ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tratamientos de Bioestimulantes aplicados en el ensayo de producción de Lechugas	5
2. Efecto de bioestimulantes en el peso fresco y la materia seca de plántulas de lechuga variedad Kristine producidas en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.....	7
3. Efecto de Bioestimulantes en la raíz de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras	8
4. Efecto de Bioestimulantes en la materia seca del tallo de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.....	9
5. Efecto de Bioestimulantes en el peso fresco y la materia seca foliar de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.....	10
6. Efecto de Bioestimulantes en el rendimiento de lechuga variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.....	11
Figuras	Página
1. Ubicación de zona 3 perteneciente a la Unidad de Producción Olerícola de la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano. (Fuente: Google Earth)	3
2. Ubicación de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. (Fuente: Google Earth)...	4
Anexos	Página
1. Análisis de suelo Zona 3. Octubre 2019.....	18
2. Plan de fertirrigación del cultivo Lechuga en el fortalecimiento de la nutrición y fertilización de la unidad de producción de Olericultura en zamorano. Octubre 2019	19

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, la demanda a nivel mundial de los alimentos ha incrementado debido al crecimiento de la población. Para solucionar esta problemática, los productores de todo el mundo están tomando medidas en la cual intensifican la producción de cultivos alimenticios, por esta razón aumenta el uso de recursos, en particular, fertilizantes (Di Mola *et al.* 2019).

La lechuga es una hortaliza que en su gran mayoría se produce de manera convencional, impactando directamente pilares asociados con el entorno, en donde se destacan los parámetros sociales, económicos y ecológicos. Realizar un uso adecuado de prácticas y tecnologías limpias al momento de cultivar y producir esta hortaliza, de manera agroecológica, amigable con el medio ambiente, de bajo costo, fácil acceso para el agricultor-productor y garantizando la calidad del producto para el consumidor (Vega Castro *et al.* 2015).

El cultivo de la lechuga en Honduras ha venido en aumento en los últimos años, su consumo cada día es más popular. El crecimiento en el número de restaurantes de comida rápida ha sido uno de los factores determinantes para un mayor consumo de este producto. Su producción está concentrada mayormente en los departamentos de Intibucá, Comayagua, Ocotepeque y Francisco Morazán, pero la producción doméstica no es suficiente por lo que se importan grandes cantidades, principalmente de Guatemala (MCA-Honduras 2009).

Recientemente, el sector agrícola enfrenta desafíos contaminantes, debido al uso necesario de recursos para la productividad y de esta manera lograr alimentar a la creciente población mundial, mejorando la eficiencia, mientras se reduce el impacto ambiental en los ecosistemas y la salud humana. De hecho, los fertilizantes y pesticidas juegan un papel crucial en la agricultura, representando una herramienta poderosa para que los productores aumenten el rendimiento y garanticen una productividad continua durante las estaciones, tanto en condiciones óptimas como subóptimas (Rouphael y Colla 2020).

El uso irracional de los recursos para la producción de lechuga propende a efectuar cambios negativos en el suelo, por ejemplo, degradación por erosión. Se define como un cambio en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO 2020). La erosión compromete la capacidad productiva del suelo, su contenido de materia orgánica y su disponibilidad de nutrientes para las plantas, afecta la mayoría de las tierras arables y destinadas a la agricultura (Morgan 2005). Actualmente, la degradación del suelo afecta a 1,900 millones de hectáreas en todo el mundo, lo que representa aproximadamente el 65% de los recursos edáficos del planeta. La erosión del suelo es responsable del 85% de esa degradación, siendo el factor que más contribuye a ella (IAEA 2020).

Para lograr sistemas agrícolas sustentables, amigables y respetuosos con el ambiente y sus principales recursos, caso suelo, el uso de bioestimulantes en la actualidad siempre está aumentando. Estos compuestos son una amplia gama de moléculas capaces de promover el crecimiento de las plantas, aplicándose en pequeñas cantidades. Estos afectan positivamente el crecimiento y el desarrollo de las plantas al mejorar la absorción de agua, el crecimiento de raíces y brotes, la tolerancia al estrés abiótico, el contenido de proteínas en los tejidos vegetales y la actividad de las enzimas conectadas a la planta (Puglisi *et al.* 2020). Muchas especies de plantas pueden defenderse y al menos en parte superar la influencia de los factores de estrés. Sin embargo, a menudo una respuesta defensiva llega demasiado tarde, y las pérdidas son imposibles de superar.

Por lo tanto, es relevante proteger a las plantas mediante la aplicación de estimuladores (Jędrszczyk y Ambroszczyk 2016).

Los bioestimulantes son cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia al estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independiente del contenido en nutrientes de la sustancia (Du Jardin 2015). Su función es promover o retrasar un proceso fisiológico, lo que implica la aplicación de productos con dicho fin, integrados con prácticas de manejo de suelo o del follaje que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, siendo compatibles con sistemas agroecológicos sostenibles, ya que permiten mantener un equilibrio dinámico, que a nivel del sistema radical su acción está relacionada con la absorción, transporte de agua y nutrientes, mejorar el soporte de la planta, optimizar la síntesis de hormonas que regulan la división y diferenciación celular, con mecanismos diferentes a los utilizados por los fertilizantes u otros productos nutricionales (Morales *et al.* 2017).

Los objetivos de este estudio fueron:

- Evaluar el efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y en mezcla con un nano bioestimulante en el crecimiento y desarrollo de lechuga en la etapa de plántula y en campo.
- Evaluar el efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y en mezcla con un nano bioestimulante en el rendimiento de lechugas hoja de roble.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El ensayo fue realizado en Unidad de Aprendizaje y Producción (UAP) de Olericultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras (Figura 1). El estudio se estableció en el área de producción comercial de lechugas de la zona 3 de la UAP Olerícola, específicamente en el lote número 13 (Figura 2). Este lugar está localizado geográficamente en 14°00' Latitud Norte y 85°56' Latitud Oeste, su elevación es 800 msnm, con una precipitación anual de 1100 mm. La precipitación promedio en los meses de noviembre a diciembre de 2019 fue de 30 mm y la temperatura promedio fue de 22 °C.

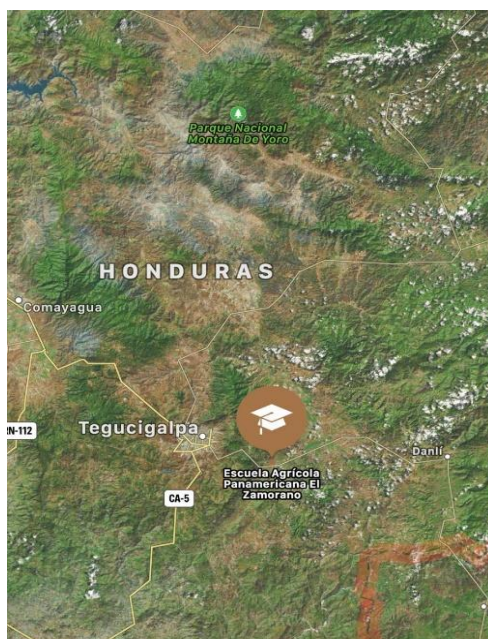


Figura 1. Ubicación de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
(Fuente: Google Earth)



Figura 2. Ubicación de zona 3 perteneciente a la Unidad de Producción Olerícola de la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano. (Fuente: Google Earth).

Establecimiento del cultivo

El híbrido utilizado fue la variedad de lechuga Kristine (Rijk Zwan, Holanda). La producción de plántulas se realizó en semilleros con bandejas de 200 alveolos, bajo invernadero tipo túnel. El trasplante se realizó a los 24 días después de siembra, en el mes de noviembre de 2019, a una distancia entre planta de 0.3 - 0.2 metros entre cada hilera (cuatro hileras por cama), de forma manual sembradas a tresbolillo lo que genera una población de 87,900 plantas por hectárea. El manejo del cultivo en cuanto a riego, fertilización, plagas, malezas, enfermedades y otras prácticas hortícolas fue él aplicado en la unidad de Olericultura Extensiva de Zamorano.

Tratamientos

Se establecieron cinco tratamientos, donde se probaron dos bioestimulantes: una sustancia húmica (ácido fúlvico) enriquecida con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio K (Cator®) y un nano bioestimulante (Nano-Gro™). El ácido fúlvico fue aplicado de forma individual y en mezcla con el nano bioestimulante, en la semilla al momento de la siembra (Semillero) por inmersión y la aplicación de manera foliar en las plántulas, a los 20 días después de la siembra (dds). Luego todos los tratamientos fueron aplicados de forma foliar nuevamente a los 10 días después del trasplante (ddt), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos de bioestimulantes aplicados en el ensayo de producción de lechugas.

Bioestimulante	Modo y dosis de aplicación
Ácidos fúlvicos con NPK	Inmersión de semilla (0.3%: 3 mL/ L de agua)
Ácidos fúlvicos con NPK	Inmersión de semilla y foliar (0.3: 3 mL / 10 L de agua)
Ácidos fúlvicos + Nano-Bioestimulante	Inmersión de semilla (3 mL ácidos fúlvicos + 1 pastilla nano-bioestimulante / 1 L de agua)
Ácidos fúlvicos + Nano - Bioestimulante	Inmersión de semilla y foliar (3 mL ácidos fúlvicos + 1 pastilla nano-bioestimulante/ 10 L de agua)
Testigo (sin bioestimulante)	Control Sin Bioestimulantes

Descripción y dosis de los Bioestimulantes utilizados

Cator® (Atlántica agrícola, España/Honduras). Es una sustancia húmica líquida en la forma de ácidos fúlvicos, enriquecida con NPK (nitrógeno, fósforo y potasio). Es apta para todo tipo de cultivos y puede aplicarse por diferentes maneras, incluyendo por inmersión (semilla), vía foliar y directamente al medio del cultivo (suelo, sustrato), ya sea en “drench” o a través del sistema de riego. En esta investigación la dosis aplicada de Cator® fue en una proporción de 0.3% o 3 mL/L, la cual correspondió con la recomendada por la casa productora y comercializadora de Cator® (Atlántica Agrícola). Esta dosis fue aplicada tanto al momento de la siembra (aplicación por inmersión en la semilla por tres minutos), así como en las plántulas con 20 días después de la siembra (dds) y luego del trasplante a los 10 días después del trasplante (ddt) mediante aspersiones foliares.

Nano-Gro-NG (Nano-Gro™, Canadá). Es un bioestimulante sintético, que tiene la forma de un gránulo de oligosacárido (sacarosa purificada de alcohol etílico al 98%), saturado con elementos de sulfato de Fe, Co, Al, Mn, Mg, Ni y Ag en concentraciones nanomolares. La dosis aplicada del Nano-Gro correspondió primero en la etapa de siembra, con la dilución de una píldora en un litro de agua, para hacer la inmersión de las semillas en la solución por aproximadamente tres minutos. Respecto a las aplicaciones vía foliar realizadas a los 20 días después de la siembra, se diluyó una píldora o pastilla en 10 litros de agua. Esta misma preparación y dosis fue aplicada a los 10 días después del trasplante (Kocira *et al.* 2015).

Variables evaluadas

Peso fresco, seco, materia seca de plántulas y plantas. Al momento del trasplante, a los 24 días después de la siembra (dds) y a los 35 días después del trasplante (ddt), se tomaron tres plantas (plántulas a los 24 dds y plantas a los 35 ddt) aleatoriamente en cada una de las unidades experimentales, de los cinco tratamientos. Se pesaron las hojas frescas en una báscula electrónica y para medir el peso seco se introdujeron las hojas de cada tratamiento en un horno a 60 °C por 72 horas aproximadamente, luego de lo cual se pesó y se referenció para determinar el porcentaje de materia seca.

Peso fresco, seco y materia seca (raíz y tallo). A los 35 ddt, en cada UE de los cinco tratamientos, se tomaron tres plantas de manera aleatoria, se separó la parte de la raíz y el tallo y se pesaron utilizando una báscula electrónica para conocer su peso fresco. Para luego introducir tanto raíz y tallo en el horno a la temperatura y en el tiempo antes mencionados para conocer su peso seco y posteriormente su materia seca.

Rendimiento. El rendimiento se determinó a los 35 días después del trasplante, se pesó el total de plantas cosechadas y se tomó como referencia una densidad de población de 87,900 plantas/hectárea.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), el cual constó de cinco tratamientos (un ácido fúlvico solo y su mezcla con un nano bioestimulante) aplicados a la semilla por inmersión complementando con aplicación foliar y un testigo sin aplicación de bioestimulante, con cuatro repeticiones sobre un solo cultivar de lechuga, dando un resultado de 20 unidades experimentales, con 2,660 plantas en evaluación. Cada unidad experimental constó de un total de 133 plantas, ubicadas en 10 metros de longitud y dispuestas en una cama por repetición con un total de cuatro camas. Las camas tuvieron 100 metros de longitud y 1.5 metros de ancho.

Análisis estadístico

Para determinar el efecto de los tratamientos se utilizó el programa SAS (“Statistical Analysis System” versión 9.4), analizando los datos correspondientes a la varianza con el sistema ANDEVA y Duncan para la separación de medias, con una probabilidad ≤ 0.05 .

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y su mezcla con un nano bioestimulante en la producción de plántulas de lechuga

Se observa una variación en los valores por el uso de bioestimulantes en plántulas al momento del trasplante (Cuadro 2). En referencia al peso fresco de las plántulas se observan promedios entre 1.07 y 1.64 g, aquí hubo valores bajos en todos los tratamientos exceptuando el testigo el cual no tiene bioestimulantes. En la materia seca se observa valores altos en los tratamientos Ácido fúlvico en semilla y foliar con el 5.1% y Ácido fúlvico + Nano-Bioestimulante con el 5.0%.

Cuadro 2. Efecto de bioestimulantes en el peso fresco y la materia seca de plántulas de lechuga variedad Kristine producidas en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.

Tratamiento (Bioestimulante)	Peso fresco (g/plántula)	Materia seca (%)
Ácido fúlvico en semilla	1.07 b	4.0 c
Ácido fúlvico en semilla y foliar	1.13 b	5.1 a
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla	1.07 b	5.0 ab
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla y foliar	1.28 b	4.5 abc
Testigo (sin bioestimulante)	1.64 a	3.7 c
R ²	0.78	0.62
Probabilidad	0.003	0.05
Coeficiente de Variación (%)	12	12

Letras diferentes tienen diferencia significativa a una $P \leq 0.05$ y ≤ 0.001 .

Los tratamientos tuvieron una ligera intoxicación, a esto se debe los efectos negativos en la variable peso fresco de las plántulas, para posteriormente activar su sistema de defensa aumentando en algunos tratamientos su materia seca. Existe evidencia que, aplicaciones tempranas en la semilla de sustancias húmicas incluyendo ácidos fúlvicos, se puede aumentar la masa seca ocurriendo una rápida metabolización de los aminoácidos, aumentando así las actividades enzimáticas respecto al metabolismo de nutrientes como el nitrógeno, generando una mayor acumulación de fotoasimilados (Silva *et al.* 2019). Por otra parte, el resultado de un efecto positivo generado por el tratamiento de la aplicación de ácido fúlvico en semilla y foliar, y también en la semilla en combinación con el nano bioestimulante en el contenido de materia seca de las plántulas, probablemente ocurre a través de la estimulación de algunos de los macronutrientes que forman parte de la composición de este bioestimulante, caso nitrógeno. El metabolismo del nitrógeno, así como en los pigmentos fotosintéticos aumentan muy rápidamente con aplicaciones apropiadas y oportunas de sustancias húmicas y, por lo tanto, contribuyen a mejorar los valores de los pesos en las plántulas tratadas (Puglisi *et al.* 2020).

Jędrszczyk y Ambroszczyk (2016), mencionan que los bioestimulantes generan un mejor rendimiento o resultado positivo al aplicarse de manera temprana, que algunos bioestimulantes que son aplicados en las fases posteriores o de manera foliar. La aplicación de bioestimulantes en el

cultivo de lechuga puede ayudar a lograr una mejor calidad nutricional de la lechuga y ayudar a las plantas a superar posibles condiciones estresantes de crecimiento (Parađiković *et al.* 2018). Estudios realizados con extractos de *S. quadricauda* el cual es un alga, muestra un efecto bioestimulante en las plántulas de lechuga y determina una mayor influencia a nivel del brote, permitiendo que las plantas tratadas acumulen una mayor cantidad de materia seca que las plantas de control, el aumento en las proteínas totales es probable para hacer frente al aumento del crecimiento de las plantas sometidas al tratamiento. Por lo tanto, para lidiar con el aumento de la biosíntesis de proteínas, la planta debe aumentar la absorción de los nutrientes a nivel de la raíz (Puglisi *et al.* 2020).

Efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y su mezcla con un nano bioestimulante en el crecimiento de la raíz de Lechugas

Los rendimientos en la raíz de lechuga fueron afectados significativamente por los tratamientos de bioestimulantes aplicados (Cuadro 3). En la variable peso fresco se puede ver promedios entre 1.40 a 2.28 g, en lo cual el tratamiento con Ácido fúlvico + Nano-Bioestimulante en semilla y foliar con un valor de 2.28 g y el testigo mostrando un valor de 1.92 g, fueron los tratamientos que tuvieron los valores más altos. En la materia seca los tratamientos a base de Ácidos fúlvicos aplicados en la semilla y foliar con 11.79% y el testigo con 11.37% fueron los que presentaron los valores más bajos en esta variable.

Cuadro 3. Efecto de Bioestimulantes en la raíz de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.

Tratamiento (Bioestimulante)	Peso fresco (g/planta)	Materia seca (%)
Ácido fúlvico en semilla	1.71 bc	12.57 abc
Ácido fúlvico en semilla y foliar	1.68 bc	11.79 bc
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla	1.40 c	15.31 a
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla y foliar	2.28 a	14.29 ab
Testigo (sin bioestimulante)	1.92 ab	11.37 c
R ²	0.72	0.62
Probabilidad	0.01	0.05
Coeficiente de Variación (%)	15	15

Letras diferentes tienen diferencia significativa a una $P \leq 0.05$.

Existen evidencias que el aumento de materia seca de los productos de la cosecha agrícola se debe a que el Nano-Gro activa el mecanismo defensivo de las células, que se manifiesta produciendo proteínas y estimuladores del crecimiento que afectan los procesos metabólicos y el crecimiento de las plantas (Kocira *et al.* 2015). Según estudios realizados por Magaña (2015), en el peso seco de la raíz hubo cambios significativamente negativos en la aplicación de ácidos fúlvicos en varias concentraciones, entre más altas menor eran los efectos.

Los efectos de los ácidos húmicos se refieren a la mejora de la nutrición de las raíces, a través de diferentes mecanismos. Una de ellas es la creciente absorción de macro y micronutrientes, otra

contribución importante de los ácidos húmicos a la nutrición de las raíces es la estimulación de las $H^+ -ATP$ asas de la membrana plasmática, que convierten la energía libre liberada por la hidrólisis de ATP en un potencial electroquímico transmembrana utilizado para la importación de nitrato y otros nutrientes (Du Jardín 2015)

En comparación con otro bioestimulante como es el *Trichoderma*, se ha demostrado que en la rizosfera estimula el crecimiento de las raíces y remodela su arquitectura, cambios morfológicos que son fundamentales para mejorar la absorción de nutrientes, en particular, Nitrato, Ca, Mg, y K. La acción bioestimulante del biopolímero vegetal se debió probablemente a la presencia de metabolitos fenoles con auxina y giberelina, se puede inferir que las plántulas producidas con la aplicación de ácidos húmicos tendrían una mayor capacidad de establecimiento en el campo, debido al mayor desarrollo de la raíz (Rouphael *et al.* 2020).

Xu y Mou (2018) dicen que al aplicar bioestimulantes como es el caso de quitosano los efectos sinérgicos de muchos factores, como la mitigación de las enfermedades de las plantas, los insectos y los nematodos, el aumento de la biomasa, las actividades de los microbios beneficiosos, el alto contenido de nitrógeno y calcio, la estructura física mejorada del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la estimulación directa del crecimiento de las plantas.

Efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y su mezcla con un nano bioestimulante en la materia seca del tallo de lechugas

En referencia al crecimiento del tallo en materia seca mediante la aplicación de bioestimulante no se observó ninguna significancia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de Bioestimulantes en la materia seca del tallo de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.

Tratamiento (Bioestimulante)	Materia Seca (%)
Ácido fúlvico en semilla	6.75
Ácido fúlvico en semilla y foliar	6.37
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla	8.63
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla y foliar	7.75
Testigo (sin bioestimulante)	6.99
R ²	0.59
Probabilidad	0.07
Coeficiente de Variación (%)	20

Sin letras no hay diferencia significativa $P \leq 0.05$.

Efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y su mezcla con un nano bioestimulante en el peso fresco y la materia seca foliar de lechugas

En el peso fresco de hojas de lechuga los valores más altos se observan en los tratamientos Ácidos fúlvicos en semilla con un peso de 51.11 g y el testigo con 49.01 g. (Cuadro 5). En el porcentaje de Materia seca se puede observar que los tratamientos Acido fúlvico en semilla con 5.74% y el testigo con 5.54%, dieron valores más bajos que los demás tratamientos.

Cuadro 5. Efecto de bioestimulantes en el peso fresco y la materia seca foliar de lechugas variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.

Tratamiento (Bioestimulante)	Peso fresco de hojas (g/planta)	Materia seca (%)
Ácido fúlvico en semilla	51.11 a	5.74 bc
Ácido fúlvico en semilla y foliar	43.48 bc	6.67 a
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla	42.23 c	6.23 abc
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla y foliar	44.53 bc	6.11 abc
Testigo (sin bioestimulante)	49.01 ab	5.54 c
R ²	0.62	0.62
Probabilidad	0.05	0.05
Coeficiente de Variación (%)	9	8

Letras diferentes tienen diferencia significativa a una $P \leq 0.05$.

En un estudio por Mencía y Reyes (2018) al realizar manejo orgánico con tratamientos basados en bocashi y compost, se obtuvieron cifras de peso foliar entre 223-273 g para cultivar Kristine y 195-169 g para Versai. Esto muestra la capacidad del cultivo con manejo orgánico, en lograr peso foliar similar a un cultivo con manejo convencional, comparado con el estudio realizado obtuvieron un mejor peso foliar.

Estudios realizados por Jiménez *et al* (2014) demuestran que, mediante aplicaciones de vermicompost hubo un efecto positivo, ya que este promueve el aumento de peso en biomasa de plantas de lechuga. Rouphael *et al.* (2020) encontraron que mediante bioestimulantes aumentaron la actividad fotosintética y el estado nutricional de la hoja, como lo reflejan las concentraciones más altas de K, Mg y de Na más bajas, esto indica que hay una mejor acumulación y translocación de asimilados a sumideros fotosintéticos que mejoran el rendimiento del cultivo, esto sugiere que los bioestimulantes pudieron aumentar el número de los sistemas de fotosíntesis y los complejos de captación de luz que permitieron a las plantas "sintonizar" la fotosíntesis en las condiciones fluctuantes de calidad espectral e intensidad de luz, evitando de esta manera la foto oxidación.

Dudaš *et al.* (2016), al utilizar Bio-algeen S-90 o Megagreen dicen que, en condiciones subóptimas, esos factores ambientales podrían influir en el contenido de clorofila más que el tratamiento con bioestimulantes. Otras razones para los diferentes resultados obtenidos podrían ser el método y la frecuencia de la aplicación de bioestimulantes. También los resultados negativos podrían deberse, a las diferentes condiciones de luz.

Efecto de la aplicación de un ácido fúlvico y su mezcla con un nano bioestimulante en el rendimiento de lechugas

En referencia al rendimiento del cultivo (Cuadro 6). Los tratamientos en los cuales se aplicó solamente Ácidos fúlvicos en semilla como en semilla y foliar obtuvieron los valores más altos con rendimientos de 1.20 y 1.28 kg/m².

Cuadro 6. Efecto de Bioestimulantes en el rendimiento de lechuga variedad Kristine producidas a los 35 días después del trasplante en el lote 13 de la Unidad de Olericultura de la EAP Zamorano, Honduras.

Tratamiento (Bioestimulante)	Rendimiento (kg/m ²)
Ácido fúlvico en semilla	1.20 ab
Ácido fúlvico en semilla y foliar	1.28 a
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla	0.74 c
Ácido fúlvico + Nano-Bio en semilla y foliar	0.99 b
Testigo (sin bioestimulante)	0.95 bc
R ²	0.69
Probabilidad	0.02
Coeficiente de Variación (%)	15

Letras diferentes tienen diferencia significativa a una $P \leq 0.05$.

Jiménez *et al.* (2014) utilizaron un extracto de vermicompost aplicado en dosis baja y media (25 y 50%, respectivamente), incrementa el crecimiento y por ende el rendimiento de lechuga medido como área foliar, número de hojas y biomasa. La aplicación de microorganismos eficientes aumentó la cantidad total de hojas y la cantidad de hojas comerciales de lechuga; en cuanto al número total de hojas, todos los tratamientos con la aplicación de microorganismos eficientes mostraron valores más altos en comparación con el control. De manera similar, el número de hojas comerciales en 0 (control) fue menor que las variantes con diferentes dosis de microorganismos eficientes y tiempos de aplicación (Liriano *et al* 2019).

En concordancia con este experimento, Mencía y Reyes (2018) al utilizar bocashi y compost elaborados con pulpa de café, tuvieron efecto positivo sobre el rendimiento para el cultivar Kristine. Estudios realizados por Dudaš *et al.* (2016) con bioestimulantes y fertilizantes afectó significativamente el rendimiento total, así como el rendimiento comercial y la participación (%) de cabezas de lechuga no comercializables, en comparación con la variante de control.

De la misma manera, la respuesta positiva observada en el rendimiento de la lechuga podría estar relacionada con el incremento de la diversidad de microbiota en el sustrato después de la aplicación de microorganismos beneficiosos, lo que a su vez podría mejorar varios procesos fisiológicos como la actividad fotosintética, el crecimiento y la productividad de los cultivos (Pedarza *et al.* 2010).

4. CONCLUSIONES

- La aplicación de bioestimulantes ácido fúlvico y nano bioestimulante tanto en semilla y semilla y foliar aumentó la materia seca tanto en plántulas como en plantas.
- La aplicación en la semilla y las hojas del ácido fúlvico generó un mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos de este estudio incluyendo el testigo.

5. RECOMENDACIONES

- En próximos estudios se podría evaluar el efecto aplicando bioestimulantes en diferentes etapas del cultivo de lechuga.
- Realizar investigaciones aplicando bioestimulantes integrando un tratamiento foliar.
- Comparar el efecto de los bioestimulantes en campo y en invernadero a condiciones controladas.
- Observar el porcentaje de germinación aplicando los bioestimulantes.
- Medir el contenido de nutrientes en la materia seca de las hojas.
- Medir la vida anaquel de las hojas de lechuga.

6. LITERATURA CITADA

- Ahmed Zagz O, Momtaz Gad M, Hafez NK. 2017. Effect of Nano-chitosan on Vegetative Growth, Fruiting and Resistance of Malformation of Mango. *Trends in Horticultural Research*. 7(1):11–18. doi:10.3923/thr.2017.11.18.
- Babik I., Panasiuk E., 2008. Evaluation of the usefulness the plant stimulator Nano-Gro® in the field cultivation of vegetables (tomato, cucumber). Research Report No. 1 PW/2008. Institute of Vegetable Crops, Skierniewice.
- Bulgari R, Trivellini A, Ferrante A. 2018a. Effects of Two Doses of Organic Extract-Based Biostimulant on Greenhouse Lettuce Grown Under Increasing NaCl Concentrations. *Front Plant Sci*. 9:1870. eng. doi:10.3389/fpls.2018.01870.
- Calvo P, Nelson L, Kloepper JW. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. 383(1-2):3–41. doi:10.1007/s11104-014-2131-8.
- Canellas LP, Olivares FL, Aguiar NO, Jones DL, Nebbioso A, Mazzei P, Piccolo A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 196:15–27. doi: 510.1016/j.scienta.2015.09.013.
- Cimrin KM, Yilmaz I. 2005b. Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*. 55(1):58–63. doi:10.1080/09064710510008559.
- Conselvan GB, Pizzeghello D, Francioso O, Di Foggia M, Nardi S, Carletti P. 2017. Biostimulant activity of humic substances extracted from leonardites. *Plant Soil*. 420(1-2):119–134. doi:10.1007/s11104-017-3373-z.
- Di Mola I, Ottaiano L, Cozzolino E, Senatore M, Giordano M, El-Nakhel C, Sacco A, Roupael Y, Colla G, Mori M. 2019. Plant-Based Biostimulants Influence the Agronomical, Physiological, and Qualitative Responses of Baby Rocket Leaves under Diverse Nitrogen Conditions. *Plants (Basel)*. 8(11). eng. doi:10.3390/plants8110522.
- Drobek M, Frąc M, Cybulska J. 2019. Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress—A Review. *Agronomy*. 9(6):335. doi:10.3390/agronomy9060335.
- Du Jardin P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation [Scientia Horticulturae]. 3–14. doi:10.1016/J.SCIENTA.2015.09.021.
- Dudaš S, Šola I, Sladonja B, Erhatic R, Ban D, Poljuha D. 2016a. The Effect of Biostimulant and Fertilizer on “Low Input” Lettuce Production. *Acta Botanica Croatica*. 75(2):253–259. doi:10.1515/botcro-2016-0023.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2020. Degradacion del Suelo. [Consultado en junio del 2020]. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/>

- Ferreira JCA, Hernandez I, Brito ODC, Cardoso MR, Dias-Arieira CR. 2017. Dosages of bokashi in the control of *Meloidogyne javanica* in lettuce, in greenhouse. *Hortic. Bras.* 35(2):224–229. doi:10.1590/s0102-053620170211.
- Gent MPN. 2014. Effect of Daily Light Integral on Composition of Hydroponic Lettuce. *horts.* 49(2):173–179. doi:10.21273/HORTSCI.49.2.173.
- Hasan MR, Tahsin AKMM, Islam MN, Ali MA, Uddain J. 2017. Growth and Yield of Lettuce (*Lactuca Sativa* L.) Influenced as Nitrogen Fertilizer and Plant Spacing. *IOSR JAVS.* 10(06):62–71. doi:10.9790/2380-1006016271.
- IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica. 2020. Control de la erosión del suelo. [Consultado en junio del 2020]. <https://www.iaea.org/es/temas/control-de-la-erosion-del-suelo>
- Illera-Vives M, Seoane Labandeira S, Brito LM, López-Fabal A, López-Mosquera ME. 2015. Evaluation of compost from seaweed and fish waste as a fertilizer for horticultural use. *Scientia Horticulturae.* 186:101–107. doi: 10.1016/j.scienta.2015.02.008.
- Jędrszczyk E, Ambroszczyk AM. 2016. The influence of NANO-GRO® organic stimulator on the yielding and fruit quality of field tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Folia Horticulturae.* 28(1):87–94. doi:10.1515/fhort-2016-0010.
- Jiménez Morales Victorino D, Trejo Téllez Libia I, Gómez Merino Fernando C, Volke Haller Víctor H. 2014. modelos de simulación del crecimiento de lechuga en respuesta a la fertilización orgánica y mineral 2014. *Fitotec. Mex.* 37(3):249–254.
- Kocira A, Kocira S, Zlotek U, Kornas R, Świeca M. 2015. Effects of Nano-Gro, preparation applications on yield components and antioxidant properties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fresenius Environmental Bulletin.* 24:4034–4041.
- Kopta T, Pavlíková M, Sekara A, Pokluda R, Marsálek B. 2018. Effect of Bacterial-algal Biostimulant on the Yield and Internal Quality of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Produced for Spring and Summer Crop. *Not Bot Horti Agrobi.* 46(2):615–621. doi:10.15835/nbha46211110.
- Liriano Gonzáles R, Pérez Ramos J, Pérez Hernández Y, Placeres Espinosa I, Rodríguez Jiménez SL. 2019. Improvement of the agricultural productivity of lettuce and radish by using efficient microorganisms. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín.* 72(3):8937–8943. doi:10.15446/rfnam.v72n3.76967.
- Mackowiak CL, Grossl PR, Bugbee BG. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Sci Soc Am J.* 65(6):1744–1750. eng. doi:10.2136/sssaj2001.1744.
- Magaña R. 2015. Efecto de Ácidos Húmicos y Fúlvicos en el Crecimiento de Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) Bajo un sistema de raíz flotante. [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 57pag

- MCA-Honduras (Cuenta del Desafío del Milenio- Honduras) / EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores), FINTRAC (El centro de Análisis de Operaciones e Informes Financieros del Canadá). 2009. Producción de lechuga. La Lima, Corts: Oficinas de la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). [consultado junio 2020]. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1
- Mencía R, Reyes M. 2018. Evaluación de abonos orgánicos a base de pulpa de café, en el cultivo de lechuga cv. Kristine y Versai. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.Honduras. 23pag.
- Morales ACG, Gonzalez AG, Jorge GR, France AI, Uribe HC,Robledo PM, Becerra C, 2017 Uso de Bioestimulantes. Capitulo 6.In Morales ACG. Manual del manejo agronomico del arandano.Santiago-Chile, Pag 43
- Morgan C. 2005. Soil Erosion & Conservation. Malden, Estados Unidos: Cranfiel University Blackwell p. 7,11,21
- Neumann P. 1997. Salinity resistance and plant growth revisited. Plant, Cell & Environment. 20(9): 1193-1198.
- Paradić N, Teklić T, Zeljković S, Lisjak M, Špoljarević M. 2019. Biostimulants research in some horticultural plant species A review. Food Energy Secur. 8(2): e00162. doi:10.1002/fes3.162.
- Pascale S de, Rouphael Y, Colla G. 2018. Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. Europ.J.Hortic.Sci. 82(6):277–285. doi:10.17660/eJHS.2017/82.6.2.
- Pedarza RO, Teixeira KRS, Fernández A, García de Salamone IB, Azcón R, Vera LDB y Bonilla R. 2010. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Ciencia y Tecnología Agropecuaria 11 (2): 155-164. doi: 10.21930 / rcta. vol11_num2_art: 206
- Puglisi I, La Bella E, Rovetto EI, Lo Piero AR, Baglieri A. 2020a. Biostimulant Effect and Biochemical Response in Lettuce Seedlings Treated with A Scenedesmus quadricauda Extract. Plants (Basel). 9(1). eng. doi:10.3390/plants9010123.
- Rajapakse RGAS, Premarathna MPT, Kohombange S, Jayasinghe DGNSB, Rohana HAS, Gunathilake HG, Silva KRC de, Rathnayake AK. 2019. Management of Gray Mold of Iceberg Lettuce by Biological Control Agents and Chitosan Formulations. AJAAR. 1–7. doi:10.9734/ajaar/2019/v11i230051.
- Rawat S, Adisa IO, Wang Y, Sun Y, Fadil AS, Niu G, Sharma N, Hernandez-Viezcas JA, Peralta-Videa JR, Gardea-Torresdey JL. 2019. Differential physiological and biochemical impacts of nano vs micron Cu at two phenological growth stages in bell pepper (Capsicum annuum) plant. NanoImpact. 14:100161. doi: 10.1016/j.impact.2019.100161.
- Rocha de Moraes Rego CA, Costa BP, Sampaio MC, Kashiwaqui MM, Silva Caetano JH, Guimarães VF, López de Herrera J, Ribeiro Coutinho PW, Tsutsumi CY, Vera Cruz MSF, et al. 2018. Production of Lettuce Seedlings with Association of Diazotrophic Bacteria and Humic Acids. AJPS. 09(05):946–957. doi:10.4236/ajps.2018.95072.

- Roupael Y, Carillo P, Colla G, Fiorentino N, Sabatino L, El-Nakhel C, Giordano M, Pannico A, Cirillo V, Shabani E, et al. 2020. Appraisal of Combined Applications of *Trichoderma virens* and a Biopolymer-Based Biostimulant on Lettuce Agronomical, Physiological, and Qualitative Properties under Variable N Regimes. *Agronomy*. 10(2):196. doi:10.3390/agronomy10020196.
- Roupael Y, Colla G. 2020. Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Front Plant Sci*. 11:40. eng. doi:10.3389/fpls.2020.00040.
- Shehata SM, Schmidhalter U, Valšíková M, Junge H. 2016. Effect of Bio-stimulants on Yield and Quality of Head Lettuce Grown Under Two Sources of Nitrogen. *Gesunde Pflanzen*. 68(1):33–39. doi:10.1007/s10343-016-0357-5.
- Silva RRd, Santos ACMd, Carneiro JSdS, Marques LC, Rodrigues LU, Faria AJG de, Freitas GA de, Nascimento VL. 2019b. Biostimulants Based on Humic Acids, Amino Acids and Vitamins Increase Growth and Quality of Lettuce Seedlings. *JAS*. 11(6):235. doi:10.5539/jas.v11n6p235.
- Suyanto A, Noor E, Rusli MS, Fahma F. 2019. Nano-Emulsion and Nano-Encapsulation of Fruit Flavor: Review. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 292:12025. doi:10.1088/1755-1315/292/1/012025.
- Taha A, Omar M, Ghazy M. 2016. Effect of Humic and Fulvic Acids on Growth and Yield of Lettuce Plant. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*. 7(8):517–522. doi:10.21608/jssae.2016.39782.
- Vega Castro DA, Garzón Gutierrez MH, Niño Linares SC, Rico Belalcazar PA. 2015. Bioestimulante para la producción de lechuga lactuca sativa. *Corporacion Universitaria Minuto de Dios.Colombia*.20pag.
- Xu C, Mou B. 2017. Drench Application of Fish-derived Protein Hydrolysates Affects Lettuce Growth, Chlorophyll Content, and Gas Exchange. *hortte*. 27(4):539–543. doi:10.21273/HORTTECH03723-17.
- Xu C, Mou B. 2018. Chitosan as Soil Amendment Affects Lettuce Growth, Photochemical Efficiency, and Gas Exchange. *hortte*. 28(4):476–480. doi:10.21273/HORTTECH04032-18.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo Zona 3. Octubre 2019



LABORATORIO DE SUELOS ZAMORANO
INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

LSZ-F10708-1
 Versión V02

Sistema de Gestión de Calidad ISO 17025

Solicitante	Fecha Ingreso Muestra	Fecha Envío Informe	Procedencia de la muestra	Página
Unidad de Olericultura Extensiva	2019-10-01	2019-10-24	Zona 3	1 de 1
Dirección del cliente	N° Lote de Análisis	Cultivo	Informe N°	Anexo Recomendación
EAP Zamorano	2019-19	Cebolla	2019-268	Sí: No:

Alto
 Medio
 Bajo

Código Interno Lab.	Muestra	Textura	g/100g			pH*	g/100g			mg/Kg (extractable)										CE ds/m	
			Arena	Limo	Arcilla		C.O.	M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn		B
19-S-1911	Lote Cebolla	Franco	44	36	20	6.16	1.52	2.61	0.13	25.7	643	2175	174	47.7	17	2.8	386	138	5.4	0.3	1.80

Rango Medio						2.00	0.20	13	Por: Saturación de bases	20	1.7	56	28	1.7	0.5
						4.00	0.50	30		80	6.5	112	112	3.4	8.0

Métodos: K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich 3, determinados por espectrofotometría de absorción atómica. P: Solución extractora Mehlich 3, determinado por colorimetría. % Carbono Orgánico: Método de Walkley & Black para suelos minerales no salinos % N total: 5% de M.O. pH: 1:1 en agua: AOAC 994.16 rango de 4,00-7,00 con incertidumbre de ±0,10. Textura: Método de Bouyoucos. B, S: Solución extracto fosfato de calcio, determinados por colorimetría. CE: Método de la pasta saturada.

*Valores de pH en negrita y cursiva se encuentran dentro del Ensayo Acreditado: Ver alcance N° ENS-004 en

oha.hondurascalidad.org



El laboratorio no se hace responsable por el estado de la muestra al ingresar a nuestras instalaciones. Los resultados se relacionan solo con las muestras recibidas. El laboratorio se exonera de responsabilidad por reproducir parcial o total del informe, o el uso que pueda darse. El lote de análisis remite la fecha de ejecución de análisis

Responsable del análisis: E. Aguero Ing. Eusebio Aguero Nolasco Dir. General de Suelos

Via: ACI Dra. Gloria Nolasco de Guevara Directora Unidad de Suelos



E-mail: laboratoriosuelos@zamorano.edu, ggauggel@zamorano.edu, Tel: (504) 2287-2000 ext. 2316 Fax: (504) 2287-6242 Cel: 9969-6846
 Laboratorio de Suelos, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Apartado Postal # 93 Tegucigalpa-Honduras. Km 30 Carret. Danli

Anexo 2. Plan de fertirrigación del cultivo Lechuga en el fortalecimiento de la nutrición y fertilización de la unidad de producción de Olericultura en Zamorano. Octubre 2019.

Cronograma semanal de Fertirrigación Orgánica Mineral en Lechugas			
Día	Fertilizantes (Composición / dosis para 0.5 hectárea¹)	pH	Conduc-tividad eléc-trica (dS/m)
Lunes	Nitrato de Potasio (13% N, 46% K ₂ O / 2 kg) + Urea (46% N/ 4 kg) + Orgánico (Melaza, Ácidos Húmicos y Fúlvicos) + Sulfato de Magnesio (16% MgO, 13% S / 1 kg) + Acido	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)
Miércoles	Nitrato de Calcio (15,5% N, 26% CaO / 2 kg) + Nitrato de Amonio (33.5% N / 4 kg) + Orgánico (Melaza, Ácidos Húmicos y Fúlvicos) + Sulfato de Potasio (50% K ₂ O, 18% S / 1 kg)	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)
Viernes	Nitrato de Amonio (33.5% N/ 6 kg) + Orgánico (Melaza, Ácidos Húmicos y Fúlvicos)	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)
PLANES SUJETOS A MODIFICACION, AJUSTE Y ACTUALIZACION POR CLIMA Y LA SALUD DEL SUELO Y EL TIPO Y CICLO DEL CULTIVO ENTRE OTROS”			
La dosis será aplicada y monitoreada luego de la primera semana del trasplante en lechugas y cebolla. Los martes, jueves, sábado y domingo se aplicará solo agua y todos los días se chequeará la eficiencia de riego en cuanto a su uniformidad, caudal, distribución y pérdidas de agua y fertilizantes. Complementariamente proteger las raíces de las plántulas antes del trasplante con Bioestimulantes y cada semana aplicar al menos una fertilización orgánico-mineral de manera foliar.			