

**Universidad Católica del Trópico Seco  
Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda**



**Informe final de tesis para optar al título profesional de Ingeniero  
Agropecuario**

**Efecto de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico presentes  
en el agua de riego y la absorción de nutrientes en plántulas de  
*Nicotiana tabacum*, Estelí 2019**

**Autores**

Mayling Mariela Morazán Calero  
Fausto David Rodas Moreno

**Tutor**

Ing. Albert William Hernández Hernández

**Asesor**

Ing. Kevin Antonio Soza Peralta

Estelí, agosto de 2020

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Departamento de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), y aprobada por el Honorable Sínoo Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de: **INGENIERO AGROPECUARIO**

**Tutor**

Ing. Albert William Hernández Hernández

**Asesor**

Ing. Kevin Antonio Soza Peralta

**Sínoo Evaluador**

M.Sc. Manolo José Valle Mendoza

M.Sc. Pablo Antonio Alfaro Dávila

M.Sc. Trinidad Germán Reyes Barreda

**Sustentaste:**

Br. Mayling Mariela Morazán Calero

Br. Fausto David Rodas Moreno

<b>ÍNDICE</b>	<b>Página.</b>
<b>Contenido</b>	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
LISTA DE UNIDADES ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1 Generalidades del tabaco.....	5
4.2 Origen.....	5
4.3 Generalidades del manejo de tabaco en semillero.....	5
4.4 Salinidad en el agua de riego.....	9
4.5 Conductividad eléctrica.....	10
4.6 Absorción de nutrientes.....	10
4.7 Potencializadores de nutrientes y disminución de sales.....	11
4.8 Variedad.....	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Ubicación geográfica.....	16
5.2 Universo y población.....	16
5.3 Muestra.....	17
5.4 Definición de variables con su operacionalización (cuadro 1).....	17
5.5 Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de los datos .....	19

5.6	Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos	19
5.7	Diseño experimental.....	22
5.8	Procedimientos para el análisis de resultados.....	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
6.1	Diámetro del tallo.....	24
6.2	Tamaño de la hoja.....	25
6.3	Altura de la planta.....	26
6.4	Longitud de la raíz.....	27
6.5.	Número de hojas.....	28
6.6	Peso húmedo de la raíz.....	29
6.7	Peso seco de la raíz.....	30
6.8	Clorofila.....	31
6.9	Conductividad eléctrica en la humedad del sustrato.....	32
6.10	Absorción de nutrientes.....	33
VII.	CONCLUSIONES.....	34
VIII.	RECOMENDACIONES.....	35
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	36
X.	ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página.</b>
<b>Figura 1.</b> Diámetro del tallo.....	24
<b>Figura 2.</b> Altura de la planta.....	26
<b>Figura 3.</b> Longitud de la raíz.....	27
<b>Figura 4.</b> Número de hojas letra tamaño.....	28
<b>Figura 5.</b> Tamaño de la hoja.....	25
<b>Figura 6.</b> Peso húmedo de la raíz.....	29
<b>Figura 7.</b> Peso seco de la raíz.....	30
<b>Figura 8.</b> Clorofila.....	31
<b>Figura 9.</b> Conductividad eléctrica en la humedad del sustrato.....	32
<b>Figura 10.</b> Absorción de nutrientes, en campo.....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Página.</b>
<b>Anexos 1.</b> Ubicación de la finca La Guadalupe.....	41
<b>Anexos 2.</b> Hoja de campo.....	41
<b>Anexos 3.</b> Diseño Completamente al Azar del estudio.....	43
<b>Anexos 4.</b> Fotos del experimento, así como de cada una de las variables del estudio.....	43
<b>Anexos 5.</b> Procedimiento estadístico de la variable diámetro del tallo.....	46

## **DEDICATORIA**

Quiero este estudio realizado de mi esfuerzo y empeño, a dos personas importantes en mi vida y quienes siempre esperan con ansias que mis sueños se hagan realidad, a mi madre YENSSI LISETH CALERO MEMBREÑO quien se esfuerza día con día para mis resultados y a mi abuela SARA MEMBREÑO PRAVIA quien es mi mayor motivación para continuar y siempre está confiando en mis esfuerzos.

Mayling Mariela Morazán Calero

Primeramente, quiero dedicar mi trabajo de tesis al padre celestial por regalarme la sabiduría e inteligencia durante el transcurso de la carrera y poder terminarla, haciendo realidad mi sueño de ser profesional.

De igual manera lo dedico a mis padres ELICEO RODAS HERRERAS y MERCEDES DEL CARMEN MORENO, quienes fueron mis primeros educadores y han estado apoyándome, aconsejándome, animándome a continuar adelante y superar los obstáculos hasta llegar a la meta, por último y no menos importante a mi compañera de tesis MAYLING MARIELA MORAZÁN CALERO que me acompañó durante todo el proceso y depositó su confianza en mí, logrando de esta manera terminar el trabajo con éxito.

Fausto David Rodas Moreno

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios por darnos la sabiduría, la paciencia, dedicación y así permitirnos culminar con éxitos, estamos convencidos que sin él esto no hubiese sido posible.

De manera particular se les agradece a los señores Olivas, dueños de la finca la Guadalupe donde se ha realizado nuestro estudio; especialmente al Ing. Kevin Soza Peralta y a los ingenieros de la finca quienes contribuyeron de una forma muy personal y técnica para desarrollar este estudio; lo cual siempre se les estará agradecidos.



## RESUMEN

La investigación se realizó en invernaderos de la finca la Guadalupe; ubicada en la comunidad La Sirena, departamento de Estelí - Nicaragua; entre las coordenadas: 13°10'18" norte y 86°21'57" oeste, con una precipitación anual de 924 mm, a una altura promedio entre los 840-860 msnm; con el objetivo de evaluar el efecto de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico en el agua de riego y la absorción de nutrientes en plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum*), donde se establecieron 4 tratamientos (T1-Carbono Orgánico, T2-Ácido fúlvico, T3-Ácido húmico, T4-Testigo), en el cual se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) de 4x4 (4 tratamientos y 4 repeticiones); de acuerdo a los resultados obtenidos los niveles de sales aumentan después de 24 horas de la aplicación de los tratamientos por la pronta incorporación de los tratamientos y siendo agua menos pura y con más conductividad eléctrica y en absorción de nutrientes en el T3 (ácidos húmicos) se obtuvieron bajos contenidos de Nitrato y Fósforo y sin diferencias significativas en comparación a los demás tratamientos y altos contenidos de potasio, con diferencias significativas con los demás tratamientos; en las variables de diámetro del tallo y la clorofila predominan con mejores resultados el T4; en altura de la planta y número de hojas predominando T2; longitud de la raíz T3 (ácidos húmicos) y en la variable de tamaño de la hoja, peso seco y húmedo no hubieron diferencias significativas. En esta investigación se obtuvieron resultados satisfactorios en la utilización de enmiendas acidas para la absorción de nutrientes.

**Palabras claves:** Conductividad eléctrica, Enmiendas, Tratamientos, Sales, Longitud de la raíz.

## LISTA DE UNIDADES ABREVIATURAS Y SIGLAS

T1. Carbono Orgánico  
T2. Ácidos Fúlvicos  
T3. Ácidos Húmicos  
T4. Testigo  
N. Nitrógeno  
P. Fósforo  
K. Potasio  
CE. Conductividad eléctrica  
TSD. Total, de sales disueltas  
C. Centígrado  
pH. potencial Hidrógeno  
a.C. antes de Cristo  
S.f. Sin fecha  
cm. Centímetros  
mm. Milímetros  
NO<sub>3</sub>. Nitrato  
MS. Materia Seca  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Óxido de Fósforo  
K<sub>2</sub>O. Óxido de potasio  
CEa. Conductividad eléctrica del agua  
mmho. Milimho  
S. Siemens  
dS. DeciSiemens  
Cl. Cloro  
Na. Sodio  
CIC. Capacidad de intercambio catiónico  
Fe. Hierro  
Mn. Manganeseo  
Zn. Zinc  
Cu. Cobre

i.a. Ingredientes inertes  
Lt. litro  
G. gramos  
p/v. porcentaje peso en volumen  
kg. Kilogramo  
etc. Etcétera  
CO. Carbono orgánico  
MOS. Materia Orgánica del suelo  
MO. Materia Orgánica  
CC. dosificaciones por cc  
qq. Quintales  
msnm. Metros sobre el nivel del mar  
UV. Ultravioleta  
ml. mililitro  
kg. Kilogramo  
DCA. Diseño completamente al Azar  
UE. Unidades experimentales  
MAL. Modelo aditivo lineal  
Y<sub>ij</sub>: Valor del carácter estudiado  
μ: Media general  
G<sub>i</sub>: Efecto del genotipo  
e<sub>ij</sub>: Efecto aleatorio del error  
AH: Ácidos húmicos  
AF: Ácidos Fúlvicos

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de tabaco en Nicaragua ha experimentado un acelerado crecimiento en el ciclo productivo 2013-2014 en el cual en estos años se cultivó un tabaco de exportación, citado por González & Ríos (2018) el tabaco es uno de los principales productos de exportación en Nicaragua. En 2016 en rama fueron de 33,400 quintales, valoradas en 22.1 millones de dólares (no incluye comercio interno con empresas de zonas francas). Según Bejarano (2018) en Nicaragua se siembran unas 5,400 manzanas de tabaco, principalmente en el departamento de Estelí.

La salinidad es la presencia de sales solubles en suelo o agua. La sal se encuentra de manera natural en los suelos, cuerpos de agua superficiales y en los sistemas de mantos freáticos. Por lo general, la salinidad se mide como Conductividad Eléctrica (CE) del agua o de la solución del suelo, la cual es un buen indicador del total de sales disueltas (TSD), pero hay otros métodos que pueden determinar la cantidad total de sales disueltas de manera directa; Rizo (2014); métodos de tecnología de precisión en medidores portátiles, como los conductímetros.

Una concentración alta de sales tiene como resultado potencial osmótico alto de la solución del suelo, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua. Bajo condiciones extremas de salinidad, las plantas no pueden absorber el agua y se marchitan, incluso cuando el suelo alrededor de las raíces se siente mojado al tacto (Sela, 2017).

Importante es encontrar diferentes soluciones para disminuir los niveles de salinidad en el agua de riego que absorben las plantas; en zonas de alta salinidad, se debe mejorar la eficiencia del lavado mediante la aplicación de enmiendas ácidas (Sierra, 2016).

Esta investigación da manifiesto al efecto de diferentes ácidos sobre potencializadores y la disminución de sales en el agua de riego, enfatizando en la absorción de nutrientes de las mismas ya que en altos niveles de salinidad en el agua la absorción de nutrientes disminuye, hay que tomar en cuenta que se pretendía obtener plántulas de calidad y con un potencializador en el estrés de la planta ayudará.

Por lo antes mencionado la finalidad del presente estudio es potencializar la absorción de nutrientes y disminuir el efecto de la salinidad sobre la misma, con ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y carbono orgánico para mejorar la calidad de la producción en plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*), en la finca la Guadalupe de Estelí en el periodo de 2019-2020, y así determinar si los ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico son aptos como potencializadores en las plántulas.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar los niveles de salinidad en el agua de riego y la absorción de nutrientes en plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) utilizando ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico en la finca La Guadalupe, Estelí

### **Objetivos específicos**

Medir los niveles de sales en el agua de riego y en la humedad del sustrato y su efecto en la etapa de plántulas en el cultivo de tabaco con el uso de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico

Determinar la efectividad de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico en la absorción de macro nutrientes primarios.

Determinar cuál de los cuatro tratamientos del estudio presenta mejores resultados en cuanto al desarrollo vegetativo de las plántulas de *Nicotiana tabacum*

### **III. HIPÓTESIS**

El potencializador a base de ácidos húmicos, obtiene un mejor efecto sobre la corrección de salinidad en el agua de riego y mayormente en la absorción de nutrientes, contribuyendo al desarrollo vegetativo en la producción de plántulas de *Nicotiana tabacum*, en comparación a los otros tratamientos.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Generalidades del tabaco**

El tabaco es una planta de origen tropical, pero se produce en latitudes tan separadas como las que corresponden a África del Sur, Bélgica, Canadá o Brasil. Su área de cultivo se extiende entre los 45° de latitud norte y los 30° de latitud sur, siendo el clima uno de los principales determinantes de las diferentes calidades de la hoja. La temperatura ideal para el desarrollo del tabaco es entre 18° y 28° C, donde el exceso de humedad o la falta podrían dañar la planta. El suelo preferido es el suelto, profundo, fértil y bien drenado, el pH es de neutro a ligeramente ácido para los tabacos de hoja clara (Barley y Virginia) y entre neutro o ligeramente alcalino para tipos oscuros. Las principales plagas y enfermedades son los nematodos, las bacteriosis, las virosis y algunas enfermedades criptogámicas (INFOAGRO, 2010).

### **4.2 Origen**

El tabaco es un producto de la agricultura originario de América y procesado a partir de las hojas de varias plantas del género *Nicotiana tabacum*. Los expertos en vegetales han determinado que el centro del origen del tabaco se sitúa en la zona andina entre Perú y Ecuador. Los primeros cultivos debieron de tener lugar entre cinco mil y tres mil años a.C; el hombre la ha usado para inhalar el humo de sus hojas desde hace aproximadamente 2,000 años (Monteverde & Magaña, 2006).

### **4.3 Generalidades del manejo de tabaco en semillero**

En el caso de producir sus propias plántulas, es importante recordar que el semillero es el lugar de inicio de la vida productiva y reproductiva de una planta. El semillero se debe realizar en recipientes (vasos, bandejas) debidamente adecuados para depositar las semillas y poder brindarles las condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad, a fin de obtener la mejor emergencia durante sus primeros estados de desarrollo, hasta el trasplante al campo. La producción de plántulas es un procedimiento de vital importancia para lograr éxito en el cultivo, ya que el futuro de la planta, su crecimiento y producción de fruto es afectado por la calidad de la planta que se lleve a campo (FAO, S.f). Cabe destacar



que el proceso de producción de tabaco comienza en el semillero bajo dos sistemas: el 95% de las plantas con cepellón y el 5% restante con el sistema tradicional a raíz desnuda. A las seis semanas de la germinación la planta alcanza 15 cm. de altura y 5 mm. de espesor estando lista para ser trasplantada (INFOAGRO, 2010).

#### **4.3.1 Producción de plántulas en bandejas**

Según Lardizabal (2007), la tecnología actual recomendada para los productores tabacalero es el uso de bandejas de plástico con sustrato prefabricado, la producción de plántulas se realiza con protección de malla antiviral o en invernaderos especializados, La producción de plántulas en bandejas es el método ideal para lograr plantas de calidad, con esta técnica se pretende producir plántulas libres de enfermedades.

#### **4.3.2 Sustrato**

Los sustratos hortícolas son la tierra para plantas, las mezclas a base de turbas y otros materiales que sirven de ambiente para las raíces. Se podría resumir diciendo que sustrato para plantas es todo material poroso, usado sólo o en combinación con otros, que, colocado en un contenedor, proporciona anclaje y suficientes niveles de agua y oxígeno para un óptimo desarrollo de las plantas que crecen en él (Vence, 2008).

El sustrato a utilizar en el estudio es sustrato LM-1 Lambert, es una mezcla de musgo de turba de sphagnum canadiense de fibra fina con vermiculita y perlita finas que ayuda a promover la aireación y capacidad de retención de agua.

#### **4.3.3 Riego en etapa de semillero**

Cruz, León, & Hernández, (S.f.) dicen que el agua constituye un factor limitante en la obtención de altos rendimientos, por lo que su aplicación controlada puede determinar el nivel de producción a alcanzar. Se puede afirmar que entre los factores agrotécnicos, el riego contribuye de forma decisiva al logro de altos rendimientos siempre que la agrotecnia utilizada esté en correspondencia con éste. Al cultivo del tabaco no se le aplican grandes

volúmenes de agua, siendo muy sensible a la falta de ésta, y su exceso le es perjudicial en cuanto a los rendimientos y a la calidad.

El manejo del agua en semilleros es un elemento determinado en la obtención de posturas de calidad, por lo que, en áreas dedicadas a éstas, debe existir una adecuada armonía entre una correcta utilización del riego y una relación adecuada entre los diferentes factores ambientales y fitotécnicos.

los semilleros lleva mayor frecuencia de riegos en las fases iniciales de éste, siendo los mismos más espaciados en la medida en que las posturas de tabaco se acercan al periodo de cosecha, y que un buen manejo del agua evitará un exceso de humedad y la proliferación de enfermedades fungosas, por lo que es necesario tener presente factores tales como: fase del semillero, tipo de suelo, topografía, ubicación del semillero y condiciones climáticas.

#### **4.3.4 Nutrición de plántulas**

La fertilización es de gran importancia debido a que en muchos casos se siembra en terrenos que en su gran parte no son buenos físicamente, pero un buen programa de fertilización consiste en suministrar a la planta los nutrientes requeridos, en las cantidades adecuadas, usando los fertilizantes más efectivos, aplicándolos en la época más oportuna de acuerdo al uso o demanda no equilibrados ni ricos químicamente, y las plantas necesitan disponer de los nutrientes para su desarrollo normal. Actualmente se realizan estudios agroquímicos que permitirán una mejor recomendación y manejo de este factor (Wech, 2002).

El nitrógeno, junto con el fósforo y el potasio, constituyen los tres macroelementos primarios para la nutrición de las plantas. Dicha denominación se debe a que se ocupan en cantidades muy altas (Axayacatl, 2017).

#### **Nitrógeno**

Chouteau, Fauconnier, & Melgar (1993) nos dicen que este elemento es vital para la formación de 12 proteínas, la multiplicación celular y el crecimiento de la planta. Toma también parte en la formación de moléculas importantes tales como la clorofila y alcaloides

(nicotina). La facilidad con que el tabaco absorbe nitratos puede conducir a un consumo excesivo y acumulación de  $\text{NO}_3$  en la hoja, especialmente en la nervadura principal. El nivel de nutrición nitrogenada gobierna el equilibrio entre proteínas y carbohidratos. El contenido usual de N en las hojas de tabaco oscila entre 2 y 5 % de la materia seca (MS); los síntomas de deficiencia aparecen cuando el contenido de N desciende de 1.5 %.

La deficiencia de nitrógeno conduce a un crecimiento pobre: las hojas y tallos permanecen pequeños, de color verde claro, debido a un bajo contenido de clorofila. Las hojas basales se vuelven progresivamente amarillo pálido y se secan.

### **Fósforo**

Este elemento es de gran importancia en el cultivo del tabaco, pero suele ser aplicado en cantidades superiores a las que la planta exige, su efecto se dice que son más útiles que los del nitrógeno y no existe efecto alguno sobre el exceso de este mineral. La función más importante del fósforo es la promoción de la maduración y el incremento de los hidratos de carbono (Chouteau, Fauconnier, & Melgar, 1993).

Por otra parte Grupo SACSA (2016) señala que el fósforo funciona como uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía. El fósforo también afecta a la estructura de la planta a nivel celular. Una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer vigorosamente y madurará más temprano que las plantas que no lo tienen.

Los contenidos usuales de fósforo en las hojas de tabaco oscilan entre 0.4 y 0.9% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  de la MS. Este elemento se acumula principalmente en los tejidos jóvenes, decreciendo el contenido de este elemento con la edad de la hoja (Chouteau, Fauconnier, & Melgar, 1993).

La deficiencia de fósforo está estrechamente relacionada con su balance con el nitrógeno. Una deficiencia de fósforo es muy difícil de detectar ya que sus síntomas no son tan pronunciados que digamos en comparación con la deficiencia de nitrógeno y potasio, la deficiencia de fósforo causa atrofiamiento en la planta, las hojas suelen deformarse y también afecta los rendimientos del cultivo (Chouteau, Fauconnier, & Melgar, 1993).

## **Potasio**

Al contrario del nitrógeno y del fósforo, el potasio no se usa en la síntesis estructural de moléculas bioquímicamente importantes. El potasio se encuentra dentro de la solución de las células de la planta y se usa para mantener la presión de turgencia de la célula (lo que significa que evita que la planta se marchite prematuramente). Además, el potasio cumple un rol en la formación correcta de estomas (células usualmente ubicadas en el envés de la hoja, que se abren y se cierran para permitir la salida de vapor de agua y de gases residuales) y actúa como un activador de enzimas. Las plantas con deficiencia de potasio normalmente muestran síntomas como clorosis, seguida de necrosis en las puntas de las hojas y a lo largo de sus bordes. Como el potasio es móvil dentro de la planta, los síntomas de deficiencia aparecen en las hojas más viejas (López, 2018).

El potasio es requerido en grandes cantidades por el tabaco sobre todo como  $K_2O$ . Un efecto que es de mucha importancia y es muy evidente en el accionar del potasio; es la influencia positiva en la combustibilidad, además de tener la propiedad de contrarrestar el efecto nocivo en la combustión de otros elementos especialmente cuando se trata del cloro.

Las concentraciones usuales de potasio en hojas de tabaco oscilan entre 2 y 8% de  $K_2O$  de la MS, alcanzando a veces hasta 10%. Los síntomas de deficiencia aparecen debajo de 3% de  $K_2O$  y son severas por debajo de 2% (Chouteau, Fauconnier, & Melgar, 1993).

Mientras tanto Hoyos (2013), citado por Peralta & Lara (2019), explica que el tabaco se ve afectado por la deficiencia de potasio ya que este afecta en la producción del mismo y sobre todo en la calidad, ya que el potasio juega con muchos factores bioquímicos y fisiológicos, dentro de los cuales están: fijación de dióxido de carbono, activación de enzimas y la regulación de la clorofila.

### **4.4 Salinidad en el agua de riego**

Rizo (2014), determina la salinidad como la presencia de sales solubles en suelo o agua. La sal se encuentra de manera natural en los suelos, cuerpos de agua superficiales y en los sistemas de mantos freáticos.

Una concentración alta de sales tiene como resultado potencial osmótico alto de la solución, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua. Bajo condiciones extremas de salinidad, las plantas no pueden absorber el agua y se marchitan, incluso cuando el suelo alrededor de las raíces se siente mojado al tacto.

Cuando la planta absorbe agua que contiene iones de sales perjudiciales (por ejemplo, sodio, cloruro, exceso de boro etc.), síntomas visuales pueden aparecer, tales como puntas y bordes de las hojas quemadas, deformaciones, etc. (Sela, 2017).

#### **4.5 Conductividad eléctrica**

Monge (2017) se refiere a la conductividad eléctrica del agua (CEa) como a una medida indirecta de la concentración de sales de una solución, basada en el hecho de que, si bien el agua pura es mala conductora de la electricidad a las sales les sucede lo contrario.

La conductividad eléctrica es proporcional al contenido total de sales disueltas en el agua (TDS).

La unidad de conductividad más usada en análisis de aguas era el mmho/cm (milimho por centímetro); sin embargo, por acuerdo general pasó a denominarse Siemens (S) en el sistema internacional de unidades de medida. La equivalencia entre ambas es: 1 mmho/cm = 1 dS/m (un milimho por centímetro equivale a un deciSiemens por metro)

#### **4.6 Absorción de nutrientes**

Ibáñez (2007) por su parte dice que una cantidad excesiva de las sales puede llegar a impedir una equilibrada absorción de nutrientes. Por estas razones, la nutrición de las plantas se ve perturbada, pudiéndose en casos extremos inhibir su crecimiento. A menudo puede hablarse de toxicidad. De este modo, se producen enfermedades de tallo, raíces, hojas y semillas, debido en la mayoría de los casos a la bioacumulación en estos órganos de ciertos iones que afectan al funcionamiento normal de la planta.

Un exceso de sales en el suelo afecta negativamente a la nutrición de las plantas mediante una serie determinada de procesos. En primer lugar, las soluciones muy salinas elevan

notablemente el pH del suelo y como corolario; alteran la disponibilidad de nutrientes que pueden adquirir las plantas.

Las alteraciones nutricionales por estrés salino se producen cuando el vegetal tiene problemas para absorber ciertos iones esenciales (nutrientes) en presencia de excesivas cantidades de sales solubles en el suelo. El efecto tóxico está inducido, casi siempre, por iones como Cl y Na. La toxicidad del Na puede ser directa, como en el caso de especies sensibles al exceso de este ión o indirecta, cuando se deteriora la estructura del suelo por su presencia.

#### **4.7 Potencializadores de nutrientes y disminución de sales**

Uno de los mayores factores limitantes de la producción agrícola en ciertas zonas de la península son aguas y suelos con problemas de salinidad. El sodio ejerce efectos tóxicos directos sobre los cultivos además de afectar adversamente a las propiedades físicas de los suelos. Es posible modificar los niveles de sales a través del uso de enmiendas o correctores. Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos consiguen disminuir los niveles de sodio al aumentar la capacidad de intercambio catiónico, liberando el estrés de la planta (Mestre, 2015).

##### **4.7.1 Ácidos húmicos y fúlvicos**

Según Arguello (2014) hace referencia que los Ácidos Húmicos y Fúlvicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Estas influyen directamente en la fertilidad del suelo, a la vez que contribuyen significativamente a su estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes y como consecuencia directa, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta.

En la actualidad se aplican cantidades de fertilizantes vía edáficas que, por efectos de salinización, no logran ser aprovechados en el momento que la planta lo necesita, la salinización provoca a la planta intoxicación en las etapas iniciales del cultivo que puede llegar a una afectación de hasta el 50 % en muerte de plántulas desde la germinación hasta las etapas iniciales en el establecimiento del cultivo.

##### **Beneficios de los ácidos húmicos y fúlvicos**

Arguello (2014) así mismo nos explica los diferentes beneficios de los ácidos húmicos y fúlvicos:

- Estimulan el desarrollo radicular.
- Ayudan a liberar lentamente las fuentes de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre para la nutrición de las plantas y el crecimiento microbiano.
- Participan en la regulación del pH del suelo.
- Contribuyen a la absorción de energía y calientan el suelo, debido a su color oscuro.
- Aumentan la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).
- Ayudan a la estructura del suelo agregando partículas de arcilla y limo, y contribuyen a evitar la erosión del suelo.
- Ayudan a ligar los micronutrientes y evitan así la posibilidad de su acarreo y pérdida.
- Tienen efecto quelatante sobre hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu).
- Pueden actuar como estimulantes del crecimiento de las plantas por medio de los constituyentes orgánicos en las sustancias húmicas.
- Contribuyen a la reducción potencial de costos, al reducir el uso de ciertos plaguicidas.

### **Ácidos fúlvicos 25%**

Complejos orgánicos fúlvicos 25.00% [Equivalente a 300 g de i.a./L ó 30% p/v]. Mejorador del suelo en forma líquida. promueve y optimiza la asimilación de nutrientes en cultivos agrícolas, incrementando la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo; promueve la conversión o quelatación de elementos menores hacia formas disponibles a las plantas y previniendo las clorosis entre otros problemas; forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores; mejora las propiedades físicas del suelo e incrementa la capacidad de retención de la humedad; favorece el crecimiento microorganismos benéficos (Sánchez, 2018).

### **Ácidos Húmicos 85%**

Polvo humectable que contiene 850 g/kg de ácidos húmicos y derivados de leonardita. Para aplicación al suelo. Su objetivo es elevar el potencial de respuesta de la aplicación de los

fertilizantes inorgánicos, aplicados principalmente por fertirrigación. Favorece una mayor actividad microbiana, estimula la actividad de los organismos benéficos del suelo; beneficia procesos como la nitrificación, fijación de nitrógeno atmosférico, solubilización e hidrólisis de polifosfatos, oxidación de azufre, etcétera; favorece un mejor aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo; permite una mejor formación de agregados, incrementando la proporción de espacio poroso en el suelo, creando un mejor equilibrio entre las fases sólida, líquida y gaseosa del suelo (Matamoros, 2018).

#### **4.7.2 Carbono orgánico**

El CO es el principal elemento que forma parte de la MO, por esto es común que ambos términos se confundan o se hable indistintamente de uno u otro. Al respecto cabe señalar que los métodos analíticos determinan CO, (calcinación húmeda o seca) y que la MO se estima a partir del CO multiplicado por factores empíricos como el de van Bemmelen equivalente 1,724. El factor de transformación de CO a MOS puede variar entre 1,9 para suelos superficiales y 2,5 para muchos subsuelos. Como existe una considerable variación entre diferentes suelos y horizontes en el factor de conversión CO - MO, es preferible informar el valor de CO sin transformar. Un suelo para cultivar esta entre 11 y 30 g/kg de carbono orgánico (Alemán & Guido, 2016).

La funcionalidad de los suelos depende en gran medida de su materia orgánica y, en concreto, del carbono orgánico que incorpora, ya que inciden positivamente sobre diversas propiedades (incluida la biodiversidad) de dichos suelos, así como sobre su fertilidad y productividad. Ese carbono orgánico procede del carbono atmosférico fijado por las plantas a través de las reacciones de la fotosíntesis, incorporándose al suelo con restos de plantas y exudados de las raíces (Izquierdo, 2018).

Composición: ácidos polihidroxicarboxílicos 12.5% (presente en forma de sales amónicas y/o calcio). Densidad relativa 1.05-1.08 g/cc. pH 6.5-7.5. Indicado como acondicionador de la zona radicular y del bulbo de riego; para favorecer la permeabilidad del suelo; en suelos salinos mejora el balance calcio/sodio (Toledano, 2018).



## **4.8 Variedad**

Se establecieron plántulas de un híbrido Habano 2010, el cual está compuesto de la variedad criollo 98 + Habano 2000.

Según Garciglia (2018) un híbrido se obtiene por la cruce entre dos especies, principalmente que pertenezcan al mismo género, aunque es posible en algunos organismos ocurra la cruce entre géneros diferentes. Los híbridos son obtenidos por individuos del mismo género, pero de diferente especie, las cuales son diferentes en uno o más caracteres heredables y su descendencia mayormente es estéril o parcialmente fértil, debido a la incompatibilidad cromosómica. Híbridos es la experimentación genética que permite la modificación de los seres vivos a través del cruce de dos organismos obteniendo un ser vivo con características de ambos, se forman con el objetivo de mejorar características fisiológicas o anatómicas en los cultivos y así poder mejorar la producción,

### **Criollo 98**

Se origina de un cruzamiento entre las variedades Habana 92 y Habana P.R. Cultivada al sol desarrolla de 14-16 hojas útiles por planta y alcanza una altura promedio con inflorescencia de 150-160 cm, dada esta pequeña altura al hecho de que posee una distancia de entrenudos media de sólo 5 cm, aspecto este que la distingue del resto de las variedades de tabaco negro cubanas. La hoja mayor presenta una longitud media de 48-52 cm y un ancho de 24-28 cm. Su rendimiento potencial medio Cultivada al sol ensartado es de unas 500 qq/cab y al sol en palo de 800 qq netos/cab.

Es resistente al moho azul, la pata prieta y el virus del mosaico del tabaco y moderadamente resistente a la necrosis ambiental. Se recomienda para cultivo bajo tela, al sol ensartado y al sol en palo. Cultivada al sol ensartado tiene alto rendimiento en capote (Pérez, 2002).

## **Habano 2000**

Esta variedad surge a partir de un cruzamiento entre la variedad Corojo y una variedad no comercial de tabaco negro cubano, la Habana 2.1.1, de quien hereda la resistencia al Moho azul. El Habano 2000 cultivada al sol alcanza una altura promedio con inflorescencia entre 170 y 180 cm, con 14-16 hojas por planta.

Aunque en suelos muy ricos puede desarrollar hasta 18 hojas por planta. La distancia media entre las hojas es de 7 cm y el largo y ancho promedio de la hoja mayor oscila entre 48-52 cm y 24-28 cm, respectivamente. Posee un potencial de rendimiento agrícola medio, de unos 500 qq cuando se cultiva al sol y se cosecha en hojas y de unos 750 qq netos cuando se cultiva al sol y se cosecha a mancuernas. Cultivada al sol y cosechada en hojas, presenta un alto rendimiento en capotes. Es altamente resistente a la pata prieta, resistente al moho azul y moderadamente resistente a la necrosis ambiental. Se recomienda para cultivo bajo tela y para cultivo al sol ensartado. En determinadas condiciones, también se puede utilizar para cultivar al sol en palo (Pérez, 2002).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en invernaderos de la finca “Guadalupe”, propiedad de la empresa tabacalera OLIVA TABACCO COMPANY; ubicada en la comunidad la Sirena (Anexo 1), departamento de Estelí; ubicada a 9 km de la ciudad de la cabecera departamental, a 157 ½ kilómetros de la capital Managua sobre la carretera Panamericana Norte. Entre coordenadas: 13°10'18" latitud norte y 86°21'56" longitud oeste; con una precipitación anual de 924 mm; a una altura promedio entre los 840-860 msnm.; predominando mayormente los tipos de suelos arcillosos.



(Google Maps, 2020)

### 5.2 Universo y población

Con un universo en el invernadero de 1680 bandejas de la cual se utilizaron 1536 plántulas (16 bandejas de 96 alveolos) de tabaco del híbrido Habano 2010, con un total de 384 plántulas por tratamiento (cuatro bandejas); cada unidad experimental estuvo representada por una bandeja.

### 5.3 Muestra

La muestra se extrajo de cada unidad experimental, donde se tomaron nueve plántulas para ser muestreadas y medir los datos de las variables en cuestión. Las plántulas fueron seleccionadas al azar del centro de las bandejas para evitar el efecto de borde.

### 5.4 Definición de variables con su operacionalización (cuadro 1)

**Cuadro1. Variables con su operacionalización**

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>
Diámetro del tallo	Es el engrosamiento del tallo	Grosor	Milímetro (mm)	Unidad experimental	Hoja de campo y pie de rey
Altura de la plántula	Es la altura desde la cicatriz del cuello de la planta hasta el ápice.	Longitud	Centímetros (cm)	Unidad experimental	Hoja de campo y regla graduada
Longitud de la raíz	Es el largo desde la cicatriz del cuello de la planta hacia abajo.	Largo de la raíz	Centímetro (cm)	Unidad experimental	Hoja de campo + regla graduada
Número de hojas	Es el número de hojas en el follaje de la planta	Cantidad	Unidad	Unidad Experimental	Hoja de campo
Tamaño de la hoja	Es el desarrollo en el diámetro y largo de la hoja	Desarrollo	Centímetro	Unidad experimental	Hoja de campo + regla graduada

Clorofila	Coloración de la hoja ya sea verde intenso o amarillento.	Coloración de la hoja	Escala de tonalidad 20-40	de	Unidad experimental	Hoja de campo y clorofilo metro Minolda spad 502
Conductividad eléctrica en el agua	Es el contenido total de sales solubles (TSD) en el agua de riego	Niveles de sales	Microsiemens		Agua	Hoja de campo y conductímetro
Absorción de nutrientes	Contenido de macro nutrientes primarios (N-P-K) que la planta ha absorbido	N (entre el 2 y 5 % de MS) P (entre 0.4 y 0.9% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MS) K (entre 2 y 8% de K <sub>2</sub> O de la MS)	Partes por millón (ppm)	por	Unidad experimental	nitrógeno LAQUAtwinN O3, Potasio LAQUAtwinB-731, Hoja de campo y análisis de tejidos
Conductividad eléctrica en el sustrato	Es el contenido total de sales solubles (TSD) tomada de la	Niveles de sales	Microsiemens		Humedad del sustrato	Hoja de campo y conductímetro

	humedad que el sustrato ha absorbido				
Peso seco de la raíz	Es el peso de cada raíz, después de haber sido deshidratado	Peso	Gramos	Raíz de la unidad experim ental	Hoja de campo y pesa digital
Peso húmedo de la raíz	Es el peso de cada raíz hidratada	Peso	Gramos	Raíz de la unidad experim ental	Hoja de campo y pesa digital

---

## **5.5 Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de los datos**

Para el estudio se utilizó la hoja de campo (Anexo 2) como instrumento, que permitió registrar de forma ordenada y cronológica la información de los tratamientos a estudiados, con una metodología sencilla y así tratar de dar salida a las variables que se evaluaron.

## **5.6 Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos**

La principal técnica que se utilizó fue la hoja de campo ya que este estudio se llevó a cabo bajo condiciones controladas, en invernadero de material en plástico UV 7.20, geotex de 12 X 300 con ojete y ribetes, serán tabacalero blanco con 30 % de sombra; con 4.5 metros de ancho, 60 metros de largo y una altura de 3.5 metros al centro. Se realizaron aplicaciones de los tratamientos a los 15, 25 y 35 días después de la germinación, las previas mediciones y recolección de datos a los 5 días después de cada aplicación en los días 20, 30, 40 (día antes del trasplante).

En las mediciones de conductividad eléctrica en la humedad del sustrato y el agua de riego se tomaron 20 ml de agua tomados de la humedad del mismo, de cada unidad experimental y en el agua se tomaron de la fuente de donde proviene el riego; se recolectaron los datos a las 24 horas después de la aplicación del tratamiento, con un conductímetro, se utilizó una hoja de campo como instrumento para el levantamiento de datos, esto en ambos procesos.

Para medir la absorción de macro nutrientes primarios en la planta se utilizó un medidor laquat; para nitrógeno (LAQUAtwinNO3) y para potasio (LAQUAtwinB-731) utilizando la hoja de campo y también se analizó mediante examen bromatológico en laboratorio, retirando de las unidades experimentales una libra de tejido vegetal de cada uno de los tratamientos hasta en la etapa final del estudio. (45 días, un día antes del trasplante).

### **5.6.1. Manejo Agronómico del cultivo**

Lo primero que se realizó es la preparación (desinfección) del invernadero en el que se llevó a cabo el estudio, partiendo aquí mismo del día 0 con la aplicación de vanodine para la desinfección a una dosificación de 2.5 cc/lt agua utilizando motobomba; el mismo día llenado de bandeja con sustrato LM-1 Lambert con 20 litros de agua por fardo y así mismo fertilizante blaukorn a una dosis de 2 libras por fardo disolviéndolo de forma manual previo a puesta de la semilla la cual se realizó con regadera. A partir del día 1 en el cual ya tenemos las semillas puesta se realizó la aplicación de megacobre utilizado por ser fungicida-bactericida a una dosis 2.5 cc/lt agua utilizando regadera y el mismo día lorban como insecticida a 2.5 cc/lt agua con motobomba; desde el día 1 hasta el día 9 solamente se dio el monitoreo del cultivo continuando el día 10 con aplicaciones de prevalor como fungicida a una dosis de 2.5 cc/lt de agua utilizando regadera, el día 11 movento siendo un insecticida a una dosificación de 1.75 cc/lt agua con motobomba, al día siguiente el día 12 fertilizante 12-61-0 soluble en agua a una proporción de 1 kg/barril en regaderas, en el día 13 aplicaciones de forum insecticida en 2.5 cc/lt agua usando motobomba, el día 14 monitoreo, el día 15 se repite la aplicación de movento insecticida, un fertilizante soluble 18-6-18 con regadera a dosis de 2 kg/ barril y la primer aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4), continuaron las aplicaciones en el día 16 con pre-valor por segunda vez y la aplicación de un fungicida-bactericida, bacter-stop; en el día 17 se repitió la aplicación de

fórum más proclain a una dosis de 0.6 gr/lt agua con motobomba, los días 18 y 19 son de monitoreo; el día 20 aplicación de plural insecticida a dosis de 1.75 cc/lt agua con motobomba, el mismo día se aplicó revus siendo fungicida a 2.5 cc/lt agua y el primer levantamiento de los datos en el mismo día en cuanto a conductividad eléctrica en el agua y variables en cuanto a desarrollo vegetativo (diámetro del tallo, altura de la planta, numero de hojas, tamaño de hoja); continua el día 21 con fertilizante como nutriente verde a 2.5 cc/lt agua con motobomba, un fertilizante soluble 15-30-15 a razón de 2kg/barril esto para el día 22, para seguir el día 24 con tres aplicaciones las cuales son raizal como enraizador a 5 lb/barril con regadera y dos aplicaciones con motobombas, sivanto 2.5 cc/lt agua y verita a 3.75 gr/lt agua; el día 25 será la segunda aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4), acompañado de una aplicación segunda de proclain; para el 26 una aplicación más de pre-valor y bacter-stop; hasta el día 28 con conceto siendo un fungicida este en 2.5 cc/lt agua, oberon a razón de 1.75 cc/lt agua, ambas aplicaciones con motobomba y una aplicación más de fertilizante soluble 18-6-18 a razón de 2kg/barril, continuando el día 30 con el segundo levantamiento de datos de conductividad eléctrica en el agua y variables en cuanto a desarrollo vegetativo (diámetro del tallo, altura de la planta, numero de hojas, tamaño de hoja) y aplicaciones de trichomax a 1 gr/lt agua, hasta el día 32 con otra aplicación de fórumm, movento y aplicación de nitrato de amonio a dosis de 4 lt/barril para continuar en el día 35 con aplicación bacter-stop y pre-valor y la tercera y última aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4); en el día 36 aplicación de fertilizantes solubles de 18-6-18 y el mismo día aplicación de fungicidas de revus y plural, finalizando el día 40 con las aplicaciones de movento y verita; y la toma final de datos con respecto a conductividad eléctrica del sustrato del sustrato y en el agua de riego; y variables en cuanto a desarrollo vegetativo (diámetro del tallo, altura de la planta, numero de hojas, tamaño de hoja, longitud de la raíz, peso húmedo y peso seco de la raíz,), clorofila y medición de absorción para determinar la cantidad de macronutrientes que las plántulas han absorbido y el efecto que han realizado los tratamiento durante todo el ciclo en estado de plántula.



## 5.7 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), en el cual se distribuirán cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (4X4) para un total de 16 unidades experimentales (UE). (Anexo 3)

Los tratamientos estuvieron formados de la siguiente manera:

---

Tratamiento 1	Carbono orgánico
Tratamiento 2	Ácidos fúlvicos al 25%
Tratamiento 3	Ácidos húmicos al 85%
Tratamiento 4	Testigo (tradicional de la finca)

---

## 5.8 Procedimientos para el análisis de resultados

Se utilizó el programa de Microsoft Excel para el orden de los datos, se utilizó el programa de INFOSTAT antes de realizar análisis de varianza se procediendo a ejecutar pruebas de normalidad (Shapiro Wilks) y prueba de homogeneidad para determinar si los datos eran normales. Para los datos con distribución normal se utilizó el análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza y correspondiente prueba de separación de medias con DUNCAN con el valor alfa de 5% ( $p < 0.05$ ).

### Modelo aditivo lineal (MAL) del DCA

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$ : Valor del carácter estudiado

$\mu$ : Media general

$G_i$ : Efecto del genotipo

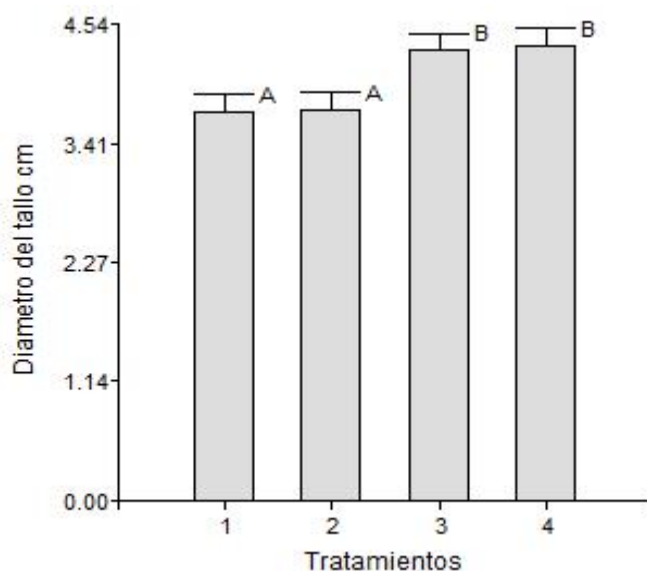
$e_{ij}$ : Efecto aleatorio del error

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ante las observaciones y necesidad de generar nuevos estudios y resultados acerca de la efectividad de los ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico en la calidad de las plántulas de tabaco y a la vez identificar cuáles de los estos ácidos tiene un mejor efecto en la absorción de nutrientes y la salinidad de agua de riego y del sustrato combatiendo así mismo la conductividad eléctrica, bajo un diseño completamente al azar (DCA).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

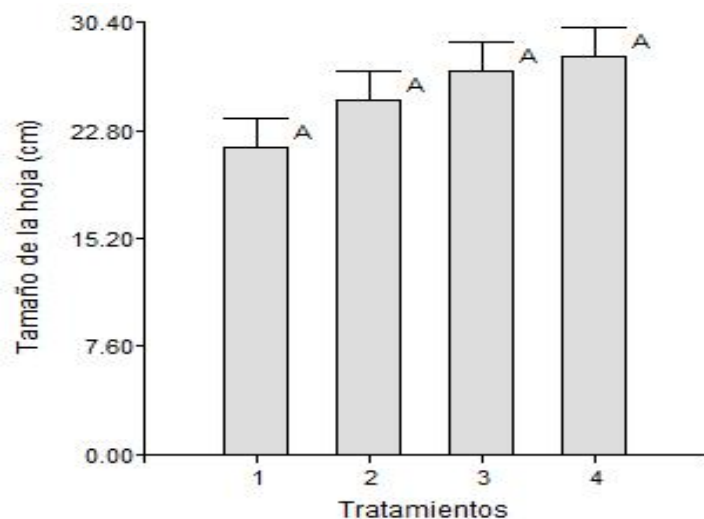
### 6.1 Diámetro del tallo



**Figura 1.** Diámetro del tallo

La figura 1; presenta los resultados de la variable diámetro del tallo en el desarrollo vegetativo de las plántulas de tabaco presentando diferencias significativas entre los tratamientos; destacando con mejor grosor del tallo el tratamiento 3 y tratamiento 4. Así mismo Molina & Callejas (2017) en su estudio en donde evaluó ácidos húmicos, fúlvicos en interacción con fertilizantes nitrogenados; obtuvieron diferencias significativas en esta variable en el tratamiento que utilizó solamente ácido húmicos y fúlvicos.

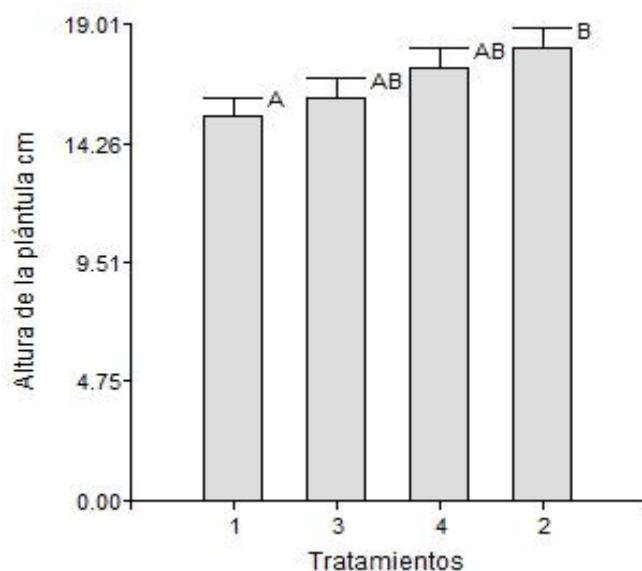
## 6.2 Tamaño de la hoja



**Figura 2.** Tamaño de la hoja

La variable de tamaño de la hoja es una de las más visibles para evaluar la efectividad de los tratamientos en cuanto al desarrollo vegetativo y en la cual se han obtenido resultados sin diferencias significativas en los tratamientos a diferencia de Elías (2017), que en su estudio evaluó 3 tratamientos en diferentes concentraciones de ácidos húmicos y fúlvicos en los cuales se destacó con mejores resultados en tamaño de la hoja el tratamiento 3 (0.10% de AH y AF) por tener mayor concentración.

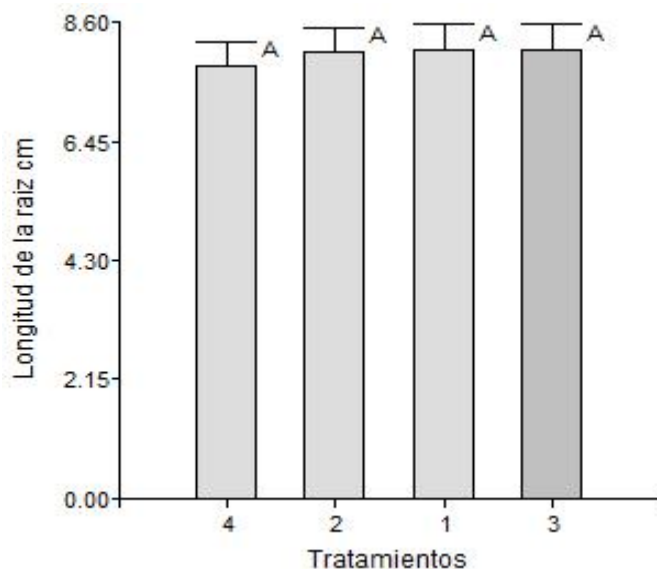
### 6.3 Altura de la planta



**Figura 3.** Altura de la planta

Valenzuela (2017) Realizó un estudio en plátano variedad curaré enano, evaluando ácidos húmicos, fúlvicos y fertilización; en lo que encontró mayor altura de planta se encontró con la aplicación de ácido fúlvico y no tuvo diferencia significativa con la combinación triple de los factores y comprueba que la aplicación de fertilizante retrasa el crecimiento bien sea solo, o con aplicación de ácidos húmicos o ácidos fúlvico. En la figura 2, se presentan los resultados obtenidos en base a la variable altura de la planta evaluando desarrollo vegetativo de la planta en la que se presentan diferencias significativas destacando con mejores resultados el tratamiento 2 y con menor resultados el tratamiento 1; la altura de la plántula es un indicador importante ya que estos reflejan los resultados futuros de una producción de la planta en altura.

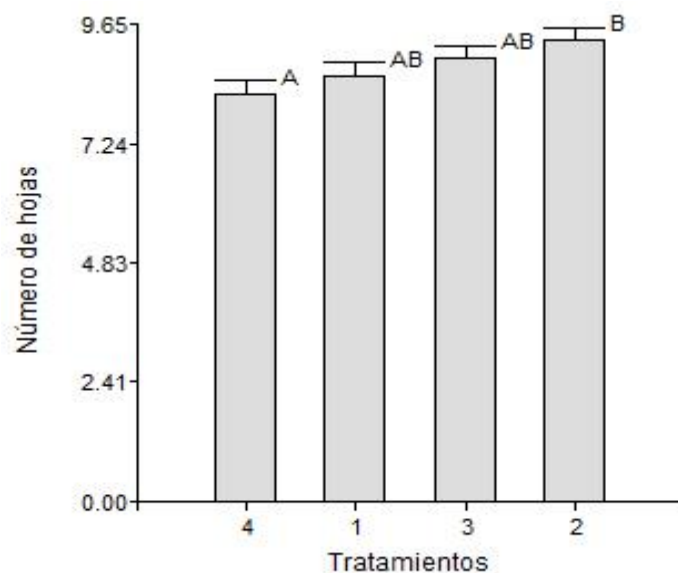
## 6.4 Longitud de la raíz



**Figura 4.** Longitud de la raíz

En la figura 3, se muestran resultados de la variable longitud de la raíz en base a la variable de desarrollo vegetativo, siendo de gran importancia ya que por aquí es donde la plántula mostró la absorción de los nutrientes y la de los diferentes tratamientos estudiados en lo que pudo analizar que no se han mostrado diferencias significativas en ellos. Reyes, et al (2017) evaluaron las sustancias húmicas y su efecto en las variables morfométricas en el cultivo de la zanahoria mostrando que favorecen con valores de largo de la raíz de 20 cm en comparación al testigo.

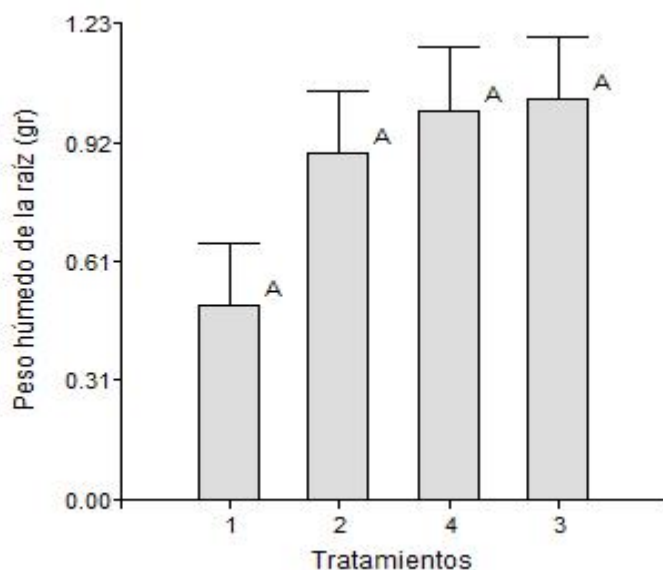
## 6.5. Número de hojas



**Figura 5.** Número de hojas

Con respecto a la variable de número de hojas; variable indispensable valorar en este tipo de cultivos, en la figura 4 se muestran resultados con diferencias significativas obteniendo mayor número de hojas el T2 con ácido fúlvico y con menor número el T4 el testigo; a diferencia del estudio de Tobar (2019) que en su estudio evaluó ácidos húmicos comparado con un extracto de algas marinas en el que este extracto obtuvo mejores resultados en la variable de número de hojas de 3.78%.

## 6.6 Peso húmedo de la raíz

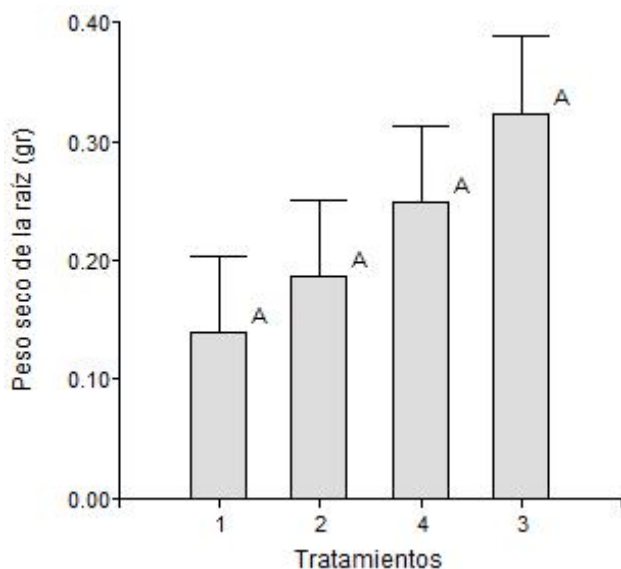


**Figura 2.** Peso húmedo de la raíz

Variable en la cual se evalúa el peso de la raíz antes de haber pasado por el estado de deshidratación; en la cual no se han obtenido diferencias significativas para ninguno de los tratamientos; Valenzuela (2017) en su estudio evaluando sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plátano; deduce que los mejores resultados de peso de raíz se obtuvieron al utilizar ácido fúlvico y la interacción de ácido húmico con ácido fúlvico y fertilización. La combinación ácido húmico y fúlvico logró mayor número de raíces, solo usar ácido fúlvico no tuvo diferencia significativa y solo ácido húmico mostró menor número de raíces. Este efecto se elimina al hacer la combinación con ácido fúlvico.



## 6.7 Peso seco de la raíz

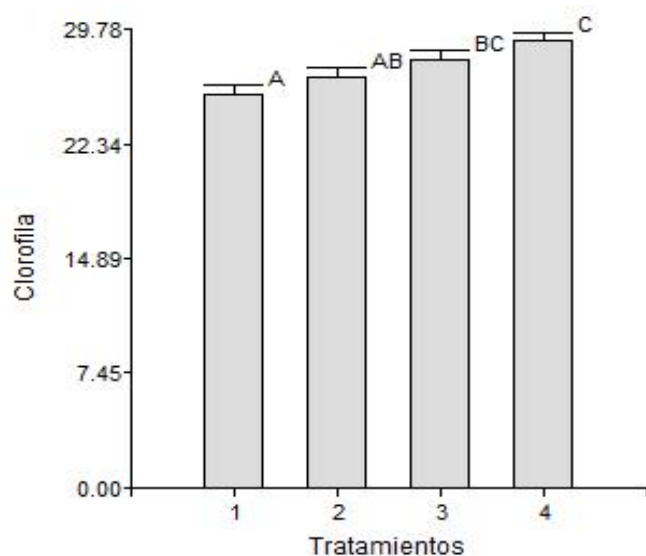


**Figura 3.** Peso seco de la raíz

Esta variable se encarga en determinar el peso exacto de la raíz, su importancia radica en que su estado de deshidratación resulta ser el valor en el desarrollo radicular. Para medir esta variable se han puesto las raíces en un estado de deshidratación, en la cual los resultados han sido sin diferencias significativas; obteniendo de los cuatro tratamientos el mismo peso de la raíz.

Guridi en el 2000 citado por Franco (2019) encontró que los ácidos húmicos extraídos de un vermicompost estimularon el crecimiento del sistema radicular de plantas de café e incrementaron la actividad hidrolítica de ATP en vesícula de membranas obtenidas de esas raíces. Así mismo se observó que la aplicación foliar de los ácidos húmicos también produce un significativo aumento del desarrollo de la raíz.

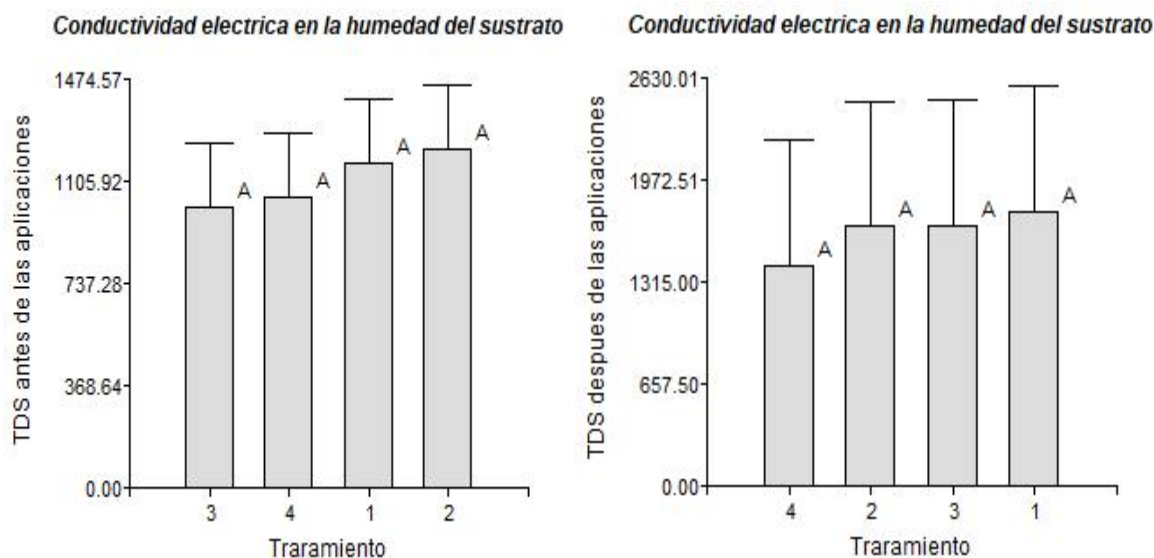
## 6.8 Clorofila



**Figura 4.** Clorofila

La producción de clorofila y carotenoides son factores importantes en el crecimiento de *A. platensis* González & Cubillos (2017). Variable de gran importancia ya que esta nos indica la pigmentación de la hoja; se han mostrado diferencias significativas en cada uno de los tratamientos; obteniendo resultados positivos el Tratamiento 4, testigo y con menor valores en el tratamiento 1 a base de carbono orgánico; pero cabe destacar que los cuatro tratamientos se encuentran entre los valores óptimos de clorofila (25-30 unidades), medidos con un clorofilometro Minolda Spad 502. En un estudio realizado de maíz por Echeverría (1998) realiza una estrecha relación entre los niveles de clorofila y el nitrógeno contenido de la planta; concluye que el medidor de clorofila constituye una herramienta apropiada para el monitoreo de la disponibilidad de N, especialmente en estadios avanzados del cultivo.

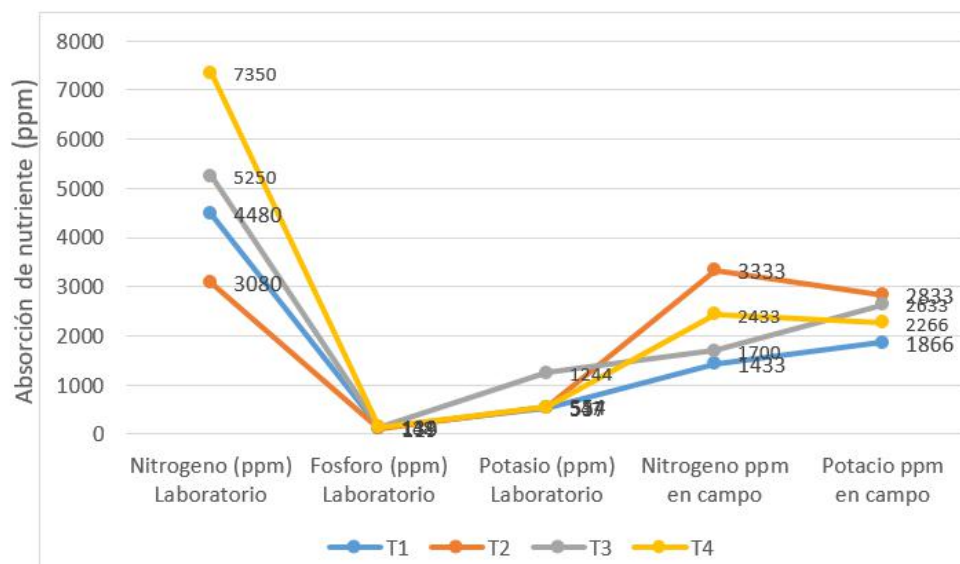
## 6.9 Conductividad eléctrica en la humedad del sustrato



**Figura 5.** Conductividad eléctrica en la humedad del sustrato

Monge (2017) se refiere a la conductividad eléctrica del agua (CEa) como a una medida indirecta de la concentración de sales de una solución, basada en el hecho de que, si bien el agua pura es mala conductora de la electricidad a las sales les sucede lo contrario. La conductividad eléctrica es proporcional al contenido total de sales disueltas en el agua (TDS). En esta gráfica se presentan los resultados en ds/m de la medición de conductividad eléctrica antes y después de la aplicación de los ácidos húmicos; en los que se puede observar que después de la aplicación de los ácidos la cantidad de sales aumenta.

## 6.10 Absorción de nutrientes



**Figura 6.** Absorción de nutrientes

Muñoz (2004) en su evaluación de la biodisponibilidad de nutrientes bajo tres sistemas de riego y dos niveles de ácido húmico para caña de azúcar en la cual el sistema de riego por aspersión y aplicación de ácido húmico (20 kg/ha de Humiplex GMicro®) obtuvo biodisponibilidad adecuada de P y Ca, pero existieron deficiencias de N y alta biodisponibilidad de K en todos, se coincide con los resultados obtenidos en campo donde el T3 (ácidos húmicos) se obtuvieron bajos contenidos de Nitrato y fosforo, en comparación a los demás tratamientos y altos contenidos de K, con diferencias significativas con los demás tratamientos.

La variable absorción de nutrientes es la de mayor importancia para este estudio, ya que en ella se muestra de forma general la efectividad de los diferentes ácidos en la liberación de estrés de la planta ayudando a la nutrición de la misma; cabe destacar que en resultados de campo muestran valores más homogéneos, que los obtenidas en las pruebas de laboratorio, donde el nitrógeno mayor que el fósforo. Mostrando mejores resultados el T4, siguiendo el T3, y todos los demás tienen diferencias aritméticas, para esta variable se tuvo en cuenta lo expuesto por Paulina Pino (2012) que indica que se debe valorar etapa de desarrollo de la planta, edad del tejido, posición de la hoja, clima, época del año la estructura anatómica de la planta empleada o utilizada para pruebas de campo.

## VII. CONCLUSIONES

El uso de enmiendas ácidas es de total importancia para el desarrollo de las plántulas de tabaco para controlar los efectos que los altos contenidos de sales provocan, así se pudo observar en las variables donde se presentan diferencias significativas.

La hipótesis planteada del estudio se rechaza ya que los resultados de las variables de desarrollo vegetativo han variado en dependencia de los tratamientos; los ácidos húmicos solamente se destacan con resultados más positivos en la variable de longitud de la raíz; y en las mediciones de conductividad eléctrica después de 24 horas es el T4 es el que se destaca con niveles bajos de sales en el sustrato en comparación a los demás tratamientos.

El testigo se destaca con un bajo nivel de conductividad eléctrica porque no se le agrega ningún tratamiento; mas sin embargo en el T1, T2 y T3 aumenta porque pasa a ser agua menos pura y con más cantidad de sales aplicadas, lo cual indica que en las primeras 24 horas de aplicación la planta se encuentra en estado de estrés aún.

En las mediciones de conductividad eléctrica tomadas antes de las aplicaciones de los tratamientos los ácidos húmicos mejoran con un bajo nivel de conductividad eléctrica, también los demás tratamientos; lo cual indica que los mejores resultados podrían efectuarse al pasar más tiempo después de cada aplicación.

En las evaluaciones de absorción de nutrientes obtiene mejores resultados de Nitrógeno y Potasio en el uso de enmiendas a base de ácidos fúlvicos; estas enmiendas han evidenciado ser un mayor potencializador de nutrientes en las plántulas de tabaco.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio se recomienda:

Probar el efecto como potencializadores de los ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico en otras etapas de desarrollo de la planta, otras condiciones medioambientales o finca.

Realizar estudios en los que se evalúen el efecto de estas enmiendas combinada.

En próximos estudios también evaluar la absorción de micronutrientes.

Promover el uso de potencializadores, para mejorar la calidad del agua de riego que se utiliza para obtener buenos resultados de la producción de plántulas de tabaco en las principales zonas de producción.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, I., & Guido, F. (2016). *Comparación de dos técnicas para la determinación de carbono orgánico del suelo, en el lafqa departamento de química, UNAN Managua, septiembre-diciembre, 2015*. Tesis, Managua . Recuperado el 9 de Septiembre de 2019, de <http://repositorio.unan.edu.ni/2722/1/71958.pdf>
- Arguello, D. (5 de diciembre de 2014). Importancia de los Ácidos Húmicos y Fulvicos en la Agricultura. *Blog*. Nicaragua. Recuperado el 8 de septiembre de 2019, de <https://www.ramac.com.ni/?p=1435>
- Axayacatl, O. (4 de diciembre de 2017). *Blog agricultura*. Recuperado el 4 de septiembre de 2019, de Blog agricultura: <https://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-nitrogeno/>
- Baca, & Mora. (14 de noviembre de 2017). Sobre producción dispar exportación de tabaco en Nicaragua. (Y. Lopez, Ed.) *La Prensa* . Recuperado el 22 de agosto de 2019, de <https://www.laprensa.com.ni/2017/11/14/economia/2330378-sobre-produccion-1dispara-exportacion-de-tabaco-en-nicaragua>
- Bejarano, M. (2018 de diciembre de 2018). Exportación de tabaco se incrementan entre enero y septiembre. *El nuevo diario* . Recuperado el 28 de agosto de 2018, de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/482263-exportaciones-tabaco-incremento-nicaragua/>
- Chouteau, J., Fauconnier, D., & Melgar, A. (1993). *pdf*, Boletín 11. (I. I. Potasa, Productor, & Instituto Internacional de la Potasa) Recuperado el 4 de Septiembre de 2019, de pdf: <https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/53-fertilizando-para-alta-calidad-y-rendimiento-tabaco.pdf>
- Cruz, R., León, L., & Hernández, R. (S.f.). *monografias.com*. Recuperado el 2 de septiembre de 2019, de [monografias.com: https://www.monografias.com/trabajos18/riego-tabaco/riego-tabaco.shtml](https://www.monografias.com/trabajos18/riego-tabaco/riego-tabaco.shtml)
- Echeverría, H. S. (1998). Relación entre las lecturas del medidor de clorofila (Minolta SPAD 502) en distintos estadios del ciclo del cultivo de maíz y el rendimiento en grano. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103(1), 37-44.
- Elias, L. B. (28 de Septiembre de 2017). Influencia de los ácidos húmicos y fulvicos en el crecimiento y desarrollo en betarraga (*beta vulgaris L.*) en condiciones de invernadero. *UPAO*. Recuperado el 23 de Julio de 2020
- FAO. (S.f). *Preparación de semilleros FAO*. doi:a1374s03.pdf

- Franco, E. D. (2019). Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Recuperado el Lunes de Agosto de 2020, de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=importancia+del+peso+seco+de+la+raiz+en+ácidos+húmicos+&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3DLy9S\\_22qowUJ](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=importancia+del+peso+seco+de+la+raiz+en+ácidos+húmicos+&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DLy9S_22qowUJ)
- Garciglia, R. S. (19 de Junio de 2018). Híbridos e injertos ¿no son lo mismo! *cientiario*, 1. Recuperado el 29 de octubre de 2019, de <https://revolucion.news/cientiario.mx/hibridos-e-injertos-no-son-lo-mismo/>
- González, & Ríos. (2018). *Evaluación de sustrato a base de bocashi con harina de roca mas un enraizador en plantulas de Nicotiana tabacum L. UCATSE 2017-2018*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agropecuario, Universidad Católica del Trópico Seco, Estelí, Estelí. Recuperado el 20 de agosto de 2018
- Gonzalez, M. R., & Cubillos, L. G. (2017). *Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de Arthrospira platensis*. Artículo científico . Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v19n1/0123-3475-biote-19-01-00071.pdf>
- Grupo SACSÁ. (19 de Julio de 2016). Importancia del fósforo por las plantas. *BLOG*, 2. Navolato, Sinaloa, Mexico. Recuperado el 2019 de Septiembre de 2019, de <http://www.gruposacsa.com.mx/importancia-del-fosforo-por-las-plantas/>
- Ibáñez, J. J. (27 de diciembre de 2007). Salinidad de los Suelos, Estrés Hídrico y Producción Vegetal. *Un Universo invisible bajo nuestros pies*. (FAO, Ed.) España. Recuperado el 8 de septiembre de 2019, de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/12/27/81385>
- INFOAGRO. (2010). *Sistema de Información y Comunicación en el Sector Agropecuario*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de Sistema de Información y Comunicación en el Sector Agropecuario.: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm>
- INFOAGRO. (S.f.). *Infoagro.com*. Recuperado el 3 de septiembre de 2019, de Infoagro.com: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm>
- Izquierdo, C. G. (2 de Julio de 2018). *La verdad*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2019, de La verdad: <https://www.laverdad.es/ababol/ciencia/carbono-organico-funcionalidad-20180630213734-nt.html>
- Lardizabal, R. (Agosto de 2007). *Manual de producción de plántulas en bandejas*. (R. Cardizabal, Ed.) Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de Manual de producción de plántulas en bandejas:



[http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/75/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Plantulas\\_08\\_07.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/75/EDA_Manual_Produccion_Plantulas_08_07.pdf?sequence=1)

López, J. C. (5 de Octubre de 2018). *Rol del potasio en el cultivo de plantas*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2019, de Rol del potasio en el cultivo de plantas: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>

Matamoros, N. (2018). *Terralía*. (Cosmocel, Editor, & Cosmocel, Productor) doi:Web: [www.cosmocel.com](http://www.cosmocel.com)

Mestre, C. B. (24 de febrero de 2015). AEFA. (C. B. Mestre, Ed.) España. Recuperado el 8 de septiembre de 2019, de AEFA: <https://aeфа-agronutrientes.org/situacion-actual-de-los-mdf>

Meza, Arizaleta, & Bautista. (2007). *Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de parchita (Passiflora edulis f. flavicarpa)*. Revista. Fac. Agron. [online]. 2007, vol.24, Caracas. Recuperado el enero de 2019, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000100005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000100005)

Molina, J. H., & Callejas, G. J. (2017). *Efecto del uso de ácidos húmicos, fúlvicos y su interacción con fertilizante nitrogenado en el crecimiento de plántulas de café (Coffea arabica L.) en vivero*. Monografía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6012/1/CPA-2017-075.pdf>

Monge, M. A. (24 de abril de 2017). ¡agua. *Interpretación de un análisis de agua para riego*, 1. España. Recuperado el 8 de Septiembre de 2019, de <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisis-agua-riego>

Monteverde, H., & Magaña, A. (Octubre-Diciembre de 2006). *medigraphic artenisa*. Recuperado el 2 de septiembre de 2019, de medigraphic artenisa: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iner/v19n4/v19n4a13.pdf>

Muñoz, T. B. (Diciembre de 2004). Evaluación de biodisponibilidad de nutrientes bajo tres sistemas de riego y dos niveles de ácido húmico para caña de azúcar en el Valle de Cantarranas, Honduras. *Biblioteca digital Wilson Popenoe*. Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2129/1/CPA-2004-T009.pdf>

Pares, Arizaleta, & Sanabria, G. &. (2008). *Efecto de los niveles de salinidad sobre la densidad estomática, índice estomático y grosor foliar en plantas de carica papaya L.* Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Decanato de Agronomía, Departamento de Fitotecnia Venezuela, Caracas. v.31. Recuperado el 14 de agosto

de 2019, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0084-59062008000100003&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0084-59062008000100003&script=sci_arttext)

- Paulina Pino, R. C. (Enero de 2012). Analisis quimico del extracto peciolar para evaluar el estado nutricional de la vid. *SciELO*, 47, 111-117. Recuperado el 2020 de 8 de 8
- Peralta, W., & Lara, N. (2019). *Efecto de cuatro intervalos de aplicación de harina de (Arachis hypogaea) en tabaco de capa (Nicotiana tabacum L.)*. tesis, Estelí. Recuperado el 8 de septiembre de 2019
- Pérez, M. P. (2002). *Comportamiento de 3 Variedades de tabaco (Nicotiana tabacum L.) al sol ensartado en las condiciones edafoclimáticas de las Tunas*. Tesis, Las Tunas . Recuperado el 1 de 10 de 2019, de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/756/1/Comportamiento%20de%20variedades%20en%20tabaco.pdf>
- Ramos, R. (2000). *Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulante efectos frente al estres salino*. tesis , Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante , España. Recuperado el 14 de agosto de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=127614>
- Reyes, e. a. (2017). Acidos húmicos y su efecto sobre variables morfológicas en plantas de zanahoria (*Daucus carota L.*). *Biotecnia*, 19(2). Recuperado el 2 de Julio de 2020
- Rizo, E. (19 de Mayo de 2014). *Hortalizas*. Recuperado el 22 de agosto de 2019, de hortalizas: <https://www.hortalizas.com/irrigacion/manejo-de-agua-con-alto-contenido-de-sales-solubles/>
- Sánchez, J. V. (2018). *Terralía*. (J. V. Sánchez, Editor, & A. Lifescience, Productor) doi:web: [www.arysta.com.mx](http://www.arysta.com.mx)
- Sela, G. (2017). El efecto de la salinidad sobre el crecimiento de las plantas. *La salinidad del suelo*. (G. Sela, Ed.) Mexico.
- Sela, G. (2017). *SMART Fertilizer Management*. Recuperado el 22 de agosto de 2019, de SMART Fertilizer Management: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-salinity>
- Sierra, C. (21 de abril de 2016). *El mercurio Campo*. Recuperado el 22 de agosto de 2019, de El mercurio Campo: <http://www.elmercurio.com/campo/noticias/redes/2014/10/15/salinizacion.aspx>
- Tobar, F. J. (23 de Julio de 2019). Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos. *Universidad*

*Tecnica Estatal de Quevedo*. Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3681/1/T-UTEQ-0172.pdf>

Toledano, L. (2018). *Terralia*. (I. Global, Productor, & Innovak Global) doi:web: [www.innovakglobal.com](http://www.innovakglobal.com)

Valenzuela, C. A. (2017). Efecto de la aplicación de sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plántulas de plátano en vivero. *Biblioteca Wilson Popenoe*, 18. Recuperado el 2 de Julio de 2020, de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5985/1/CPA-2017-018.pdf>

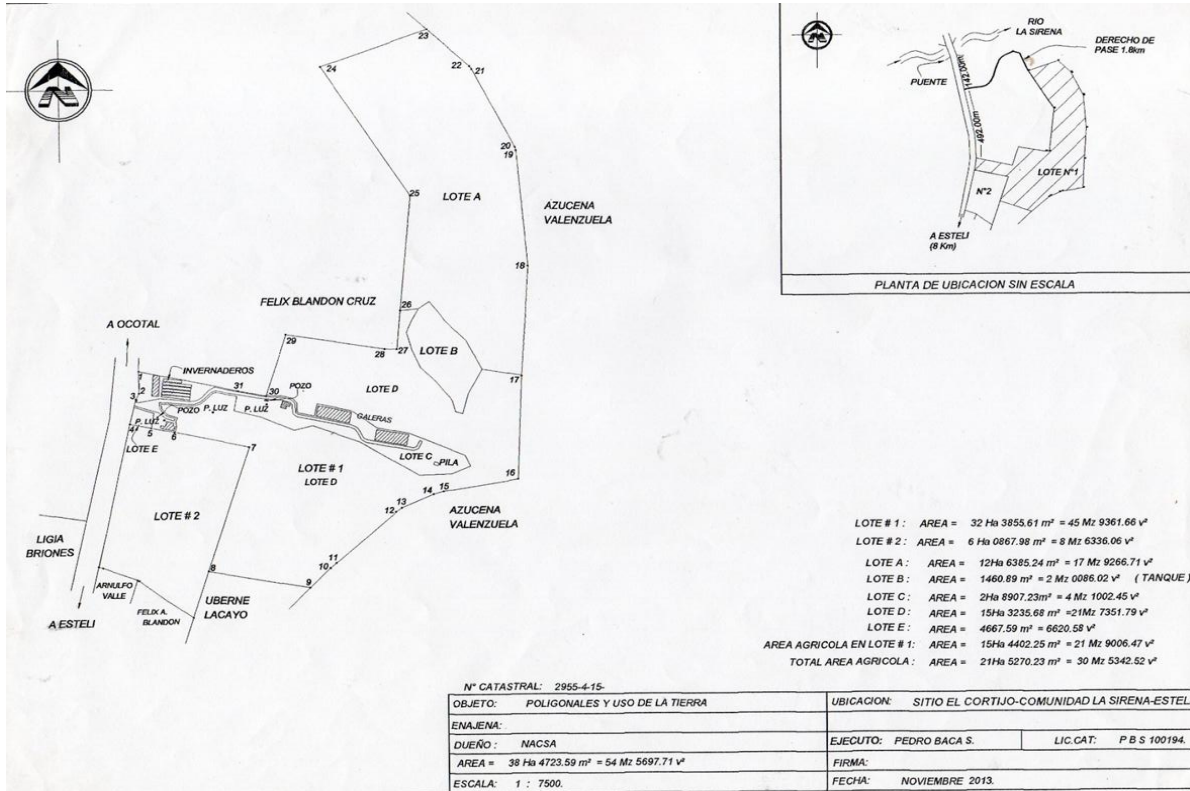
Vence, L. B. (2008). *Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas*. Artículo Científico , Buenos Aires . Recuperado el 29 de Octubre de 2019, de [http://suelos.org.ar/publicaciones/vol\\_26n2/26-2%20Vence.pdf](http://suelos.org.ar/publicaciones/vol_26n2/26-2%20Vence.pdf)

Wech, B. R. (2002). *Efecto de diferentes sustratos en el cultivo del tabaco (Nicotiana Tabacum) en la fase de semillero en las condiciones de aclimatización en la provincia de las Tunas*. Trabajo de diploma , Centro Universitario Vladimir Ilich Lenin, Las Tunas . Recuperado el 3 de septiembre de 2019, de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/792/1/Boris%20Reynaldo.pdf>

Zuniga, Osorio, Cuero, & Peña. (2011). *Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos*. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 64, núm. 1, Universidad Nacional de Colombia , Medellin, Colombia . Recuperado el enero-junio de 2011, de <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922364003.pdf>

## X. ANEXOS

### Anexos 1. Ubicación de la finca La Guadalupe

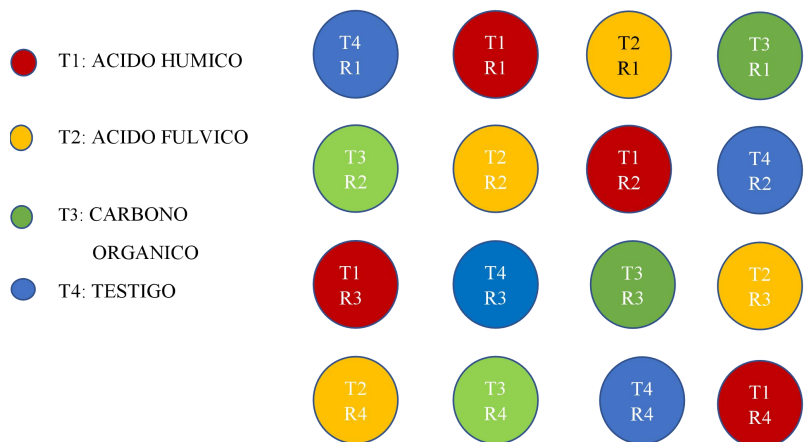


### Anexos 2. Hoja de campo

<b>Hoja de campo</b>	
Datos generales	
Nombres y apellidos:	
Lugar de recolección de datos:	Hora de recolección de datos:
Fecha:	Dias de germinación
Cultivo:	Muestreo:
<b>Variables a medir</b>	

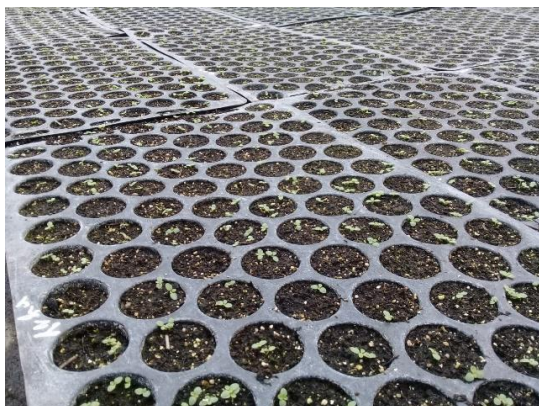
Tratamiento	Diámetro del tallo	Longitud de la raíz	Altura de la plántula	Número de hojas	Tamaño de hoja	Clorofila	Conductividad eléctrica en	Absorción de nutrientes (N-P-K)	Conductividad eléctrica en	Peso seco de la raíz	Peso húmedo de la raíz
1											
1											
1											
1											
2											
2											
2											
2											
3											
3											
3											
3											
4											
4											
4											
4											

### Anexos 3. Diseño Completamente al Azar del estudio



### Anexos 4. Fotos del experimento, así como de cada una de las variables del estudio

**Foto 1.** Establecimiento del experimento



**Foto2.** Tratamientos utilizados



**Foto 3.** Aplicación de los tratamientos



**Foto 4.** Medición de variables de desarrollo vegetativo



**Foto 5.** Análisis de campo en absorción de nutrientes



**Foto 6.** Medición de clorofila en la etapa final de la plántula



**Foto 7.** Medición de conductividad eléctrica



**Foto 8.** Recolección de muestra para análisis de laboratorio





**Foto 9.** Resultados de análisis de laboratorio


**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO**  
 "Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"  
**UCATSE**  
 Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

---

**RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO** Nº 0430

**ANÁLISIS DE TEJIDO VEGETATIVO**

Cliente	Fausto David Rodas Moreno	Ref. Laboratorio	MI-JL
Tipo de muestra	Hojas de Tabaco (hibrido 2010)	Fecha de muestreo	28/01/2020
Fecha de ingreso	28/01/2020	Fecha de informe	16/07/2020
Lugar de muestreo	Fincas La Guadalupe, Esteli	Muestreado por	Cliente

Muestras	Resultados de análisis		
	Nitrógeno(%)	Fosforo(%)	Potasio(ppm)
T <sub>1</sub>	0.448	0.0133	537
T <sub>2</sub>	0.308	0.0119	554
T <sub>3</sub>	0.525	0.0142	1244
T <sub>4</sub>	0.735	0.0138	547

  
 M.Sc. Trinidad German Reyes Dávalos  
 Laboratorio de suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.  
 coordinación@ucatz.edu.ni      www.ucatz.edu.ni  
 Tels: 2719 7600 - Cel: 8948 3824      Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

**Anexos 5.** Procedimiento estadístico de la variable diámetro del tallo

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Diámetro del tallo cm	16	4.02	0.43	0.98	0.9536

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro del tallo cm	16	0.52	0.41	8.16

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.42	3	0.47	4.41	0.0261
Tratamientos	1.42	3	0.47	4.41	0.0261
Error	1.29	12	0.11		
Total	2.71	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1074 gl: 12/

Tratamientos	Medias	n	E.E.
1	3.71	4	0.16 A
2	3.73	4	0.16 A
3	4.29	4	0.16 B
4	4.34	4	0.16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable altura de la plántula

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura de la plántula cm	16	16.66	1.79	0.93	0.4296

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de la plántula cm	16	0.37	0.22	9.50

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.89	3	5.96	2.38	0.1208
Tratamientos	17.89	3	5.96	2.38	0.1208
Error	30.06	12	2.51		
Total	47.95	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.5052 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	15.31	4	0.79	A
3	16.06	4	0.79	A B
4	17.25	4	0.79	A B
2	18.05	4	0.79	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable longitud de la raíz

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Longitud de la raíz cm	16	8.01	0.82	0.90	0.1490

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de la raíz cm	16	0.03	0.00	11.24

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	3	0.09	0.11	0.9545
Tratamientos	0.26	3	0.09	0.11	0.9545
Error	9.72	12	0.81		
Total	9.98	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.8103 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
4	7.79	4	0.45	A
2	8.04	4	0.45	A
1	8.10	4	0.45	A
3	8.11	4	0.45	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable número de hojas

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Número de hojas	16	8.79	0.62	0.92	0.3741

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de hojas	16	0.45	0.31	5.81

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.57	3	0.86	3.29	0.0583
Tratamientos	2.57	3	0.86	3.29	0.0583
Error	3.13	12	0.26		
Total	5.70	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.2608 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
4	8.25	4	0.26	A
1	8.61	4	0.26	A B
3	8.95	4	0.26	A B
2	9.33	4	0.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable tamaño de la hoja

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Tamaño de la hoja 8cm)	16	25.37	4.37	0.91	0.2425

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tamaño de la hoja 8cm)	16	0.34	0.17	15.67

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	96.21	3	32.07	2.03	0.1634
Tratamientos	96.21	3	32.07	2.03	0.1634
Error	189.59	12	15.80		
Total	285.80	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 15.7988 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
1	21.59	4	1.99 A
2	24.91	4	1.99 A
3	26.99	4	1.99 A
4	28.00	4	1.99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable peso húmedo de la raíz

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Peso húmedo de la raíz (gr..	16	0.86	0.36	0.91	0.2711

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso húmedo de la raíz (gr..	16	0.37	0.21	37.45

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.72	3	0.24	2.33	0.1261
Tratamientos	0.72	3	0.24	2.33	0.1261
Error	1.23	12	0.10		
Total	1.95	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1026 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
1	0.50	4	0.16 A
2	0.89	4	0.16 A
4	1.00	4	0.16 A
3	1.03	4	0.16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

. Procedimiento estadístico de la variable peso seco de la raíz

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Peso seco de la raíz (gr)	16	0.23	0.14	0.77	0.0003

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso seco de la raíz (gr)	16	0.27	0.09	57.98

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.08	3	0.03	1.50	0.2646
Tratamientos	0.08	3	0.03	1.50	0.2646
Error	0.21	12	0.02		
Total	0.28	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0171 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
1	0.14	4	0.07 A
2	0.19	4	0.07 A
4	0.25	4	0.07 A
3	0.33	4	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Procedimiento estadístico de la variable clorofila

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Clorofila	16	27.24	1.70	0.95	0.7507

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Clorofila	16	0.60	0.49	4.44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25.89	3	8.63	5.89	0.0104
Tratamientos	25.89	3	8.63	5.89	0.0104
Error	17.57	12	1.46		
Total	43.46	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1.4644 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	25.55	4	0.61	A
2	26.68	4	0.61	A B
3	27.78	4	0.61	B C
4	28.98	4	0.61	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Procedimiento estadístico de la variable conductividad eléctrica

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
TDS antes de las aplicacio..	12	1112.92	354.31	0.85	0.0707
TDS despues de las aplicac..	12	1634.58	1197.83	0.72	0.0008

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TDS antes de las aplicacio..	12	0.07	0.00	36.09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90348.92	3	30116.31	0.19	0.9025
Traramiento	90348.92	3	30116.31	0.19	0.9025
Error	1290536.00	8	161317.00		
Total	1380884.92	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 161317.0000 gl: 8

Traramiento	Medias	n	E.E.	
3	1012.33	3	231.89	A
4	1044.67	3	231.89	A
1	1174.00	3	231.89	A
2	1220.67	3	231.89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TDS despues de las aplicac..	12	0.01	0.00	85.40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	194160.92	3	64720.31	0.03	0.9912
Traramiento	194160.92	3	64720.31	0.03	0.9912
Error	15588482.00	8	1948560.25		
Total	15782642.92	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1948560.2500 gl: 8

Traramiento	Medias	n	E.E.
4	1424.33	3	805.93 A
2	1671.00	3	805.93 A
3	1676.33	3	805.93 A
1	1766.67	3	805.93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Procedimiento estadístico de la variable absorción de nutrientes

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Nitrogeno (%)	4	0.50	0.18	0.99	0.9247
Fosforo (%)	4	0.01	1.0E-03	0.92	0.5356
Potasio (ppm)	4	720.50	349.07	0.66	<0.0001

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nitrogeno (%)	4	1.00	sd	0.00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.10	3	0.03	sd	sd
Tratamientos	0.10	3	0.03	sd	sd
Error	0.00	0	0.00		
Total	0.10	3			



### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fosforo (%)	4	1.00	sd	0.00

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.0E-06	3	1.0E-06	sd	sd
Tratamientos	3.0E-06	3	1.0E-06	sd	sd
Error	0.00	0	0.00		
Total	3.0E-06	3			

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Potasio (ppm)	4	1.00	sd	0.00

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	365549.00	3	121849.67	sd	sd
Tratamientos	365549.00	3	121849.67	sd	sd
Error	0.00	0	0.00		
Total	365549.00	3			