

INFORME DE ESTUDIO DE EFICACIA.



**Efectividad biológica del Bioestimulante RaiSan cobre en el cultivo de
Tomate (*Solanum lycopersicum*) en Nicaragua.**

Investigadora autorizada- IPSA:
MSc. Francisca del Rosario Membreño.
Nicaragua, C.A.

Noviembre, 2016.

Investigadora MSc. Ing. Agrónoma Francisca del Rosario Membreño.
Licencia con Registro N° 007 – Tomo II – Folio 82.



INDICE

I.INTRODUCCION.....	3
II.OBJETIVOS.....	5
III. MARCO REFERENCIAL.	6
IV. MARCO TEÓRICO.	6
V. MATERIALES Y METODOS	13
VI.RESULTADOS ESPERADOS.....	19
VII.BIBLIOGRAFIA	32



RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del bioestimulante RaiSan Cu (Quitosano + Cobre) sobre en el cultivo de tomate, se estableció el ensayo en la comunidad El Regadío, municipio de Estelí, departamento de Estelí, que dista a 162 km de Managua y 20 km al norte de la ciudad de Estelí. Los tratamientos evaluados RaiSan Cu de 1.5, 2 y 2.5 L/ha, y testigo absoluto. El diseño utilizado fue un bloque completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela fue de cuatro surcos de 1.4 m de ancho y 3.2 metros de largo, para un área por unidad experimental de 17.92 m². La información se obtuvo de la parte central de la parcela (parcela dos surcos de 3.2 m de largo), muestreando diez plantas por unidad experimental. Para las aplicaciones de los tratamientos se empleó una bomba de mochila de presión manual. Se usaron volúmenes de agua, equivalente a 400 litros/ha. Para la evaluar la efectividad de los tratamientos se realizaron 3 aplicaciones al drench a los 15, 30 y 45 DDT. Para analizar la información se utilizó análisis de varianza, separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de LSD Fischer. Las plantas tratadas con RaiSan Cu dieron un mayor peso promedio de fruto, número de frutos por planta y rendimiento con respecto de al testigo absoluto. El uso del RaiSan Cu influye positivamente en el desarrollo del cultivo, tanto en el desarrollo vegetativo, cosecha neta y calidad de los frutos. Los rendimientos obtenidos por RaiSan Cu fue de 36.87, 80.0 y 121.89 ton/ha, que representa un incremento del 116, 140 y 230 % del rendimiento total para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha con respecto al testigo absoluto. Al aplicar RaiSan Cu al cultivo de tomate el porcentaje de acumulación de materia seca en el fruto es superior que en la parte vegetativa cuando se compara con el testigo absoluto, el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2,5 L/ha tiene el 58.50 % de la acumulación de materia seca se encuentra en los frutos y el restante 41.5 % de almacenan en los otros órganos de la planta (hojas tallo y raíz). No se observó efecto de toxicidad del producto en las diferentes etapas de crecimiento. No se observaron efectos sobre otras plagas o enemigos naturales presentes el lote de tomate



I. INTRODUCCION

El tomate es una de las hortalizas económicamente más importante a nivel mundial. En América Central se siembra 21,000 ha por año, con utilidades que exceden los US\$50 millones; gran cantidad de personas están involucradas en su producción, mercadeo y agroindustria. En Nicaragua en lo que se refiere al rubro de las hortalizas, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, tanto en consumo, producción y comercialización. Los rendimientos promedios varían de 12 a 18 ton /ha. En el país, anualmente se cultivan de 2000 a 2500 ha (INTA, 2013).

Aunque en Nicaragua el cambio climático es una realidad ineludible y las acciones para enfrentarlo son asimismo impostergables. En los últimos años se ha comprobado que el cambio climático constituye una amenaza real sobre el bienestar de la población y sus manifestaciones actuales se observan en la escasez y aumento de precio de los alimentos. Así mismo, se expresa en la degradación de los suelos afectando sus procesos biológicos, explosión de nuevas plagas y enfermedades, disminución de la producción debido a la fluctuación de precipitaciones y temperaturas.

En Nicaragua se tiene identificada la problemática prevaleciente en los principales cultivos. El INTA y diferentes actores a nivel nacional han desarrollado y adaptado tecnologías con enfoque MIC para enfrentar esta problemática. Tomando en cuenta estas fluctuaciones es difícil predecir lo que ocurrirá con los cultivos, conociendo lo difícil que es predecir las condiciones climáticas en los trópicos, y peor aún, la problemática que causaría la introducción de plagas cuarentenadas al país con presencia en la región centroamericana.

El manejo de la nutrición de las plantas depende en gran medida de las condiciones económicas y sociales que prevalecen. Las decisiones de los agricultores dependen de las condiciones económicas en que se encuentren, del entorno socioeconómico, de su percepción de las señales económicas y de su aceptación de los riesgos.

Por ello, el uso de bioestimulante foliar es una técnica para reforzar o ayudar a la planta en los momentos de más necesidad de su crecimiento y desarrollo. La combinación equilibrada de los aportes vía suelo y foliares proporciona los mejores resultados sobre la calidad de los frutos y las plantas.

Considerando la necesidad de aportar una mejor productividad en el rendimiento del cultivo del Tomate la Empresa HENDRIX pone a disposición RaiSan cobre con fines de registro, con el objetivo de ofrecer una alternativa económica y mejora en el rendimiento a las y los productores de tomate de Nicaragua.



II.OBJETIVOS

Objetivo General.

Determinar la eficacia biológica del Bioestimulante RAISAN Cobre foliar sobre el crecimiento y rendimiento y su efecto de fitotoxicidad en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

Objetivos Específicos:

Evaluar la eficacia biológica de tres dosis Bioestimulante RAISAN Cobre foliar sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de tomate.

Evaluar la fitotoxicidad de tres dosis del Bioestimulante RAISAN Cobre foliar sobre el cultivo de tomate.

Utilizar el informe de la prueba de eficacia biológica con fines de registro.



III. MARCO REFERENCIAL.

Producto en prueba.

Cuadro.1. Producto en Prueba a utilizar RAISAN

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Composición (%)	Concentración	Formulación
RAISAN CU	QUITOSANO COBRE	1.98 4.32	20 gr de poli d-glucosamina/L	Liquido concentrado soluble. SL

RaiSan CU con el ingrediente activo quitosano, es un bioestimulante biológico que brindan al cultivo su efecto principal que es la inducción de defensas. El cobre se encuentra quelatado con el quitosano presente en la formulación. De esta forma, el cobre se mantiene solubilizado, actuando en forma sistémica, traslocando a través de la hoja en forma rápida y efectiva. La quelatación del cobre con el quitosano, disminuye la polaridad del compuesto resultante. De esta manera, el quelato quitosano-cobre queda con una polaridad más cercana a la de la cera de la hoja, permitiendo una rápida translocación.

Es un producto Bioestimulante Natural, destinado a mejorar y aumentar el desarrollo de los cultivos. Posé varios efectos combinados que en su conjunto producen como resultado principal, un aumento significativo de las cosechas. Su principio activo es un derivado de la quitina (Poli-D-Glucosamina), un biopolímero natural que se extrae del exoesqueleto de algunos crustáceos.

IV. MARCO TEÓRICO.

El tomate es una de las hortalizas más importantes de Nicaragua, se cultiva principalmente para el consumo fresco. Este cultivo es producido principalmente por pequeños y medianos productores de los departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega, particularmente en los Valles de Sébaco y Tomatoya. (Magfor, 2015).

También, se produce en zonas de Malacatoya, Tisma y Nandaime, aunque en menor escala. Todas las zonas mencionadas tienen áreas potenciales para el cultivo mucho más extensas de las que se cultivan. Existen además otras zonas con potencial, como el Valle de Jalapa, la meseta de Carazo y algunos valles intramontañosos de los departamentos de Boaco y Chontales.



4.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL TOMATE. (infoagro.com.2016).

Nombre común: **Tomate**

Nombre Científico: ***Solanum lycopersicum L***

Reino: **Plantae**

División: **Magnoliophyta**

Clase: **Magnoliopsida (dicotiledónea)**

Subclase: **Asteridae.**

Orden: **Solanales.**

Género: ***Solanum***

Especie: ***Solanum lycopersicum.***

Familia: **Solanaceae**

Subfamilia: **Solanoideae**

Tribu: **Solaneae**

4.2. CULTIVO.

4.2.1. ORIGEN

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. (Red Andina, 2009).

Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.



4.2.2. Morfología

De acuerdo a guía técnica de MIP (INTA, 2014).

FIG.1. PLANTA DE TOMATE.



Sistema radicular

Está compuesto por una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 metros. Bajo condiciones apropiadas para el cultivo algunas raíces pueden profundizar hasta 2 metros; no obstante, la mayor parte (>80 %) del sistema radicular se localiza entre los 10 y 45 cm de profundidad. Las plantas que son producidas en vivero y trasplantadas al campo, tienen un sistema radical superficial. Mediante el método de siembra directa, las raíces, que no sufren ningún daño de arranque, alcanzan mayor profundidad, aumentando la resistencia de las plantas a la sequía.

En las plantas de tomate, es muy frecuente la formación de raíces adventicias, en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esas partes estén en contacto con suelo húmedo y se optimicen las condiciones climáticas y agro biológicas. Las raíces adventicias aumentan la capacidad de absorción de agua y nutrientes de las plantas.

Esta es la causa fundamental que determina la necesidad de que se realicen aporques durante el desarrollo de las plantas, lo que se traduce en mayores rendimientos.



Las raíces adventicias también se forman en la parte inferior de los tallos horizontales o caídos, en contacto con el suelo.

El tallo

El tomate posee un tallo herbáceo. En su primera etapa de crecimiento es erecto y cilíndrico y luego se vuelve decumbente y angular. Está cubierto por pelos glandulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde – amarillento, con un olor característico que actúa como repelente para muchos insectos. El tamaño viene determinado tanto por las características genéticas de las plantas como por muchos otros factores, encontrándose plantas de porte bajo, con 30 – 40 cm, y de porte alto, que pueden alcanzar hasta 3 metros.

Después de brotar de la séptima a la décima hoja, la planta detiene el crecimiento del tallo principal. En este momento las sustancias originadas en la fotosíntesis pasan de las hojas a las zonas donde inicia el desarrollo floral y de retoños, para dar origen a las ramas laterales que se ubican en las axilas de las hojas del tallo primario.

Las hojas

Las hojas de tomate son pinnadas compuestas. La hoja típica de plantas cultivadas mide hasta 50 cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran folíolo terminal y hasta 8 grandes folíolos laterales, que a veces son compuestos. Los folíolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos. Las características hereditarias del tomate y las condiciones bajo cultivo determinan el tamaño de las hojas, las peculiaridades de su margen y el carácter de la superficie.

Las flores

FIG.2. LAS FLORES



El tomate posee una inflorescencia en forma de racimo, con flores pequeñas, medianas o grandes, de coloración amarilla en diferentes tonalidades. El racimo puede ser simple, de un sólo eje o compuesto, cuando posee un eje con varias ramas. De acuerdo con la longitud y la disposición de las ramificaciones del racimo, este puede ser compacto o disperso. La cantidad de flores es regulada por características hereditarias y condiciones de cultivo.



El número de flores por racimo puede ser de 7 a 9, y en algunos casos se han reportado más de 300 flores. Las flores son hermafroditas, con 5 – 6 pétalos dispuestos en una corola tubular, con igual número de estambres unidos en la base de la corola, dentro de la cual se encuentra el pistilo. A veces, el pistilo puede ser muy largo, colocando así el estigma por encima de los estambres, lo que dificulta la autopolinización y aumenta la posibilidad de la fecundación cruzada, que puede llegar a ser del 2 al 5%. La fecundación cruzada puede ser ayudada por abejas melíferas y thrips. Todos los cultivares modernos de tomate se autopolinizan. La polinización se produce generalmente en el momento de la antesis, aún cuando los estigmas permanecen receptivos desde dos días antes y hasta dos días después de la antesis.

El ovario, que es el que se transforma en el fruto, es súpero y puede ser bicarpelar y pluriopolicarpelar (2 a 10 ó más carpelos). La forma varía, encontrándose ovarios esferoidales, alargados con superficies llanas o acostillados.

En las variedades de porte bajo y determinadas, el primer racimo floral se forma en la quinta o sexta hoja, y los siguientes cada 2 – 3 hojas, lo que hace que tales variedades sean lentas y con fructificación en períodos diferentes. La cosecha no puede hacerse en una sola pasada.

EL FRUTO

FIG.3. EL FRUTO.



El fruto consiste en una baya de forma, dimensión y número de lóculos variable, según el cultivar. Dependiendo de la forma, los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semiovalados, alargados, en forma de uva o pera, y otras. La superficie puede ser lisa o rugosa, siendo esta última de poca importancia económica, tanto para el consumo fresco como para las industrias Procesadoras.

La cantidad de lóculos pueden ser de 2 ó más, aunque la mayoría de las variedades típicas industriales y las especies silvestres de frutos muy pequeños son de dos lóculos, mientras que las de consumo fresco (generalmente de frutos grandes) poseen varios lóculos (8 – 10 o más).



Mientras menor es la cámara y el espesor de la piel que cubre el fruto, mayor será la pulpa o masa. La forma de los frutos puede ser asimétrica, cuando los lóculos están distribuidos de una manera desordenada; y simétrica, cuando se distribuyen regularmente en torno a la placenta. Generalmente, el número de las semillas en los frutos pequeños es mayor que en los grandes, lo que representa una desventaja económica.

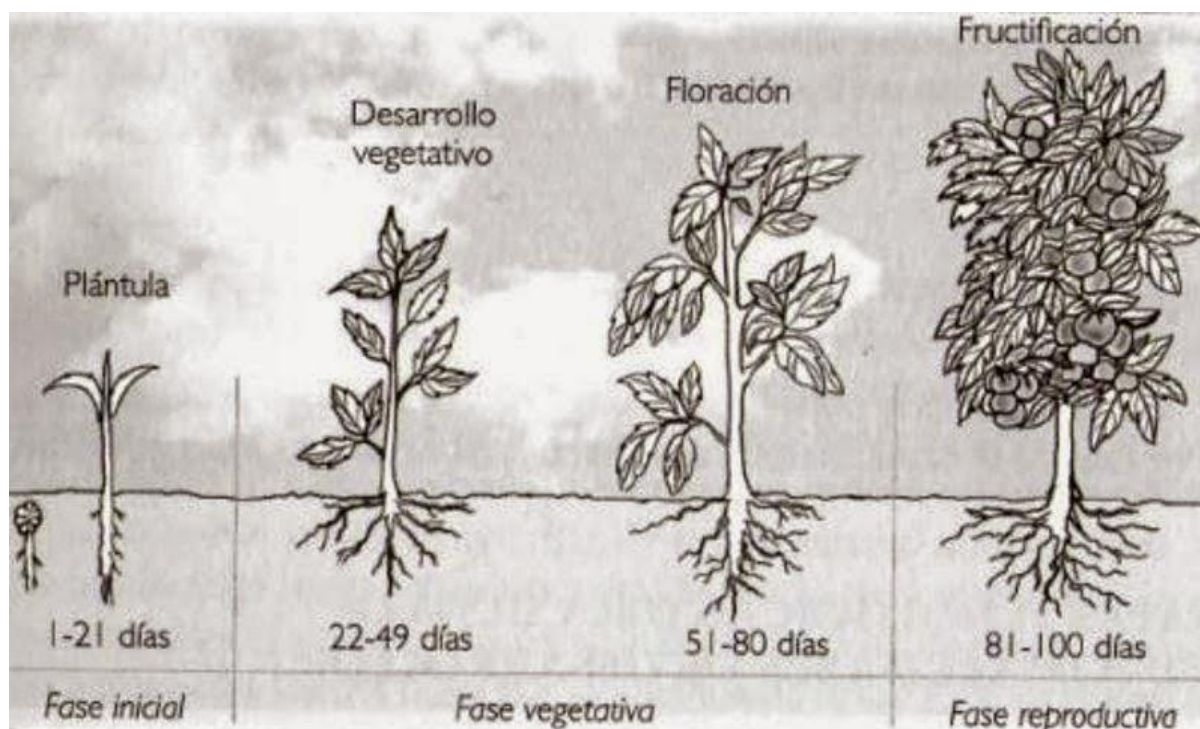
Por su coloración, los frutos maduros botánicamente pueden ser anaranjados, Amarillos, blanquecinos, verdes, rosados y rojos. Estos últimos tienen mayor importancia para el mercado, para el consumo fresco y para la industria.

La semilla

Es pequeña, con dimensiones alrededor de 5 x 4 x 2 mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo. Su forma puede ser aplanada larga, en forma de riñón, redondeada y pubescente.

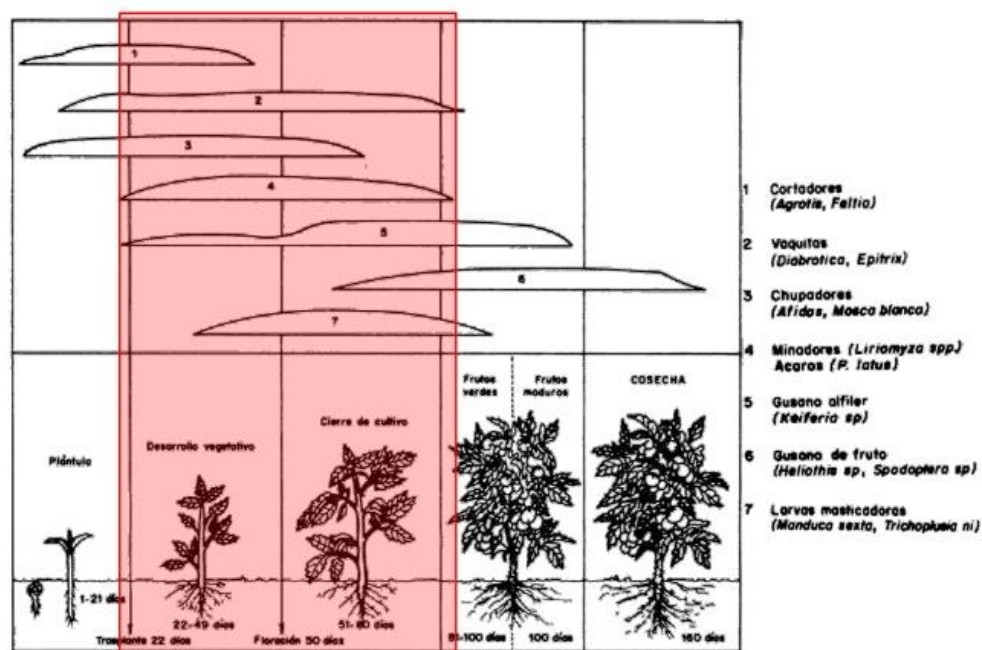
La semilla consta de tres partes: el embrión, el endosperma y la testa o cubierta seminal. El embrión, que da origen a la planta adulta, está formado, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endosperma contiene las reservas nutritivas necesarias para el desarrollo inicial del embrión; mientras que la testa o cubierta seminal está formada por un tejido duro e impermeable, recubierto de vellos, que envuelve y protege al embrión y al endosperma. Su capacidad germinativa, bajo condiciones óptimas de almacenamiento, se puede mantener por 5 – 6 años.

FIG.4. FENOLOGIA DEL CULTIVO DE TOMATE.



La siguiente figura nos muestra el periodo crítico de acuerdo a las fases fenológicas del cultivo de tomate.

FIG. 7. Etapas fenológicas y periodo crítico.





V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación

Este estudio estuvo ubicado en el Departamento y municipio de Estelí, en la comunidad El regadío, a 140 kilómetros de la ciudad de Managua y a 5 kilómetros de la ciudad de Esteli. Con temperatura actualmente en verano de 28 °C. Esta última condición crea un ambiente óptimo para el cultivo de tomate y del producto a Probar. En la finca Las Mercedes, del productor Orlando Pérez cultivador de Hortalizas, (Chiltoma, Tomate, repollo, cebolla) Maíz y Tabaco.

5.2 Condiciones agro-ecológicas.

La finca se encuentra a una altura de 800 m.s.n.m. la temperatura media anual en los meses de marzo a mayo es de 23.5 °C. Se presentan dos estaciones bien marcadas (invierno, verano) con una duración de seis meses cada una. Las mayores temperaturas se dan en marzo y las menores en diciembre. La humedad relativa promedio anual es de 70%, con suelos de textura franco-arcillosa. Esta comunidad es parte de las comunidades del valle del Esteli. Encontrándose en la parte alta de la ciudad de Esteli.

5.3 Fecha probable de inicio y finalización del ensayo.

Fecha de inicio del ensayo: 12 de Agosto

Siembra: Trasplante 12 de agosto.

Fase de campo: Del 12 de agosto al 6 de noviembre.

Finalización del ensayo: 6 de Noviembre.

5.4. Elección del cultivo y de la variedad

El ensayo se estableció con la variedad Pony, tapado, con sistema de riego por gravedad, con tecnología semitecnificada. Las distancias de siembra fueron 1.40 metro entre surco y 0.40 entre planta en tomate industrial. Con una población de aproximadamente de 17,040 plantas por hectárea.



Fig.8. Variedad Pony



La variedad a utilizada fue Pony. Tomate híbrido de hábito determinado de porte alto; fruto cuadrado redondo con excelente firmeza y peso que oscila entre los 110 y 140 gramos; presenta alta resistencia a “Marchitez por Fusarium” (R O, 1 al “Virus del Mosaico del Tomate”). Precocidad intermedia (85- 90 días).

Producción buena en todo el ciclo. Fruto muy firme, cuadrado-redondo, para mercado nacional y exportación. Tamaño de 100 a120 g, buena maduración y excelente brillo.

5.5. Materiales a usar en el desarrollo del experimento:

1. Estacas de madera para identificar los diferentes tratamientos.
2. Cintas plásticas de colores que señalizan la correspondiente dosis.
3. Bomba de mochila.
4. Boquilla.
5. Cinta métrica.
6. Balanza.
7. Recipiente graduado (en ml).
8. Lienza.
9. Cuadro de campo.
10. Lapicero.
11. Gafas.
12. Mascara de protección.
13. Botas de hule.
14. Delantales para proteger de la deriva.



5.6. Aplicaciones de los tratamientos:

Para las aplicaciones de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila de presión manual. Se usaron volúmenes de agua, equivalente a 400 litros /ha. La aplicación de los tratamientos se realizó en el orden sugerido por el Instituto de Producción y Sanidad Agropecuaria.

Para la efectividad de los tratamientos, se realizaron tres aplicaciones dirigidas al follaje del cultivo a intervalos de 15 días del Producto en prueba RAISAN Cu, las cuales iniciaron a los quince días después del trasplante (DDT), realizando las evaluaciones previstas en el experimento.

5.7 Descripción de los tratamientos

Las dosis a evaluadas fueron:

Cuadro.3. Tratamientos a evaluar el bioestimulante RaiSan Cobre en tomate.

PRODUCTO	Ingrediente Activo.	Dosis PF/ha*	Dosis g/a/H***	Dosis x parcela	15 DDT	30 DDT	45 DDT	Número de aplicaciones
1. Testigo sin aplicación.	0	0	0	0	0	0	0	0
2.RaiSan cobre	Qitosano Cobre	1.5 L	157.5	1.5 cc	6 cc	6cc	6cc	3
3.RaiSan cobre	Qitosano Cobre	2 L	210	2 cc	8 cc	8 Cc	8Cc	3
4.RaiSan cobre	Qitosano cobre	2.5 L	262.5	2.5 cc	10 cc	10	10	3

*PF/ha = Producto formulado por hectárea.

*g.i.a./ha = Gramos de ingrediente activo por hectárea.



5.8. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos que son: RaiSan Cobre con tres tratamientos diferentes y el testigo absoluto. Para un total de 20 unidades experimentales.

5.9 Tamaño del experimento y parcela

Área total del ensayo experimental 430.08 m².

El área de cada parcela experimental fue de 17.92 m². Cada parcela experimental estuvo conformada de cuatro hileras de 3.2 metros de largo y una distancia entre surcos de 1.4 metros, por un total de 32 plantas por parcela experimental. El área de la parcela útil fue de 8.96 m², con una distancia de 0.4 m entre plantas. En la parcela útil se realizaron los muestreos o evaluaciones considerando los cambios de las plantas en su crecimiento y rendimiento y la incidencia de enfermedades por hongos o bacterias.

5.10 Variables a evaluar

Para evaluar la efectividad biológica del Bioestimulante Foliar RAISAN COBRE, se evaluó su crecimiento y rendimiento del cultivo, contabilizando el número de hojas, primordios, altura de la planta, grosor del tallo, raíces y frutos al igual que su peso y enfermedad presente aplicando de la siguiente manera :

- 1. Altura de Planta:** Se tomaron 10 plantas al azar de la parcela útil por cada tratamiento, se realizaron mediciones de **Altura (cm)** a los 5, 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt). Para determinar el índice de crecimiento (IC).
- 2. Incidencia de enfermedades:** No hubo presencia de enfermedades.
- 3. Diámetro del Tallo (cm).** Se tomaron 10 plantas al azar y se realizaron las mediciones en dos momentos a la floración total y a la cosecha (70 ddt)
- 4. Número de ramas:** Se tomaron 10 plantas al azar y se realizó a los 70 ddt.
- 5. Diámetro de frutos:** Esta evaluación se hizo en 10 plantas al azar a la cosecha o despinta a los 70 ddt. Además se midió el tamaño del fruto para esto se seleccionarán los frutos mediante rangos; tamaño grande, mediano y pequeño; por cada parcela se tomarán 20 frutos al azar y se realizó la medición del tamaño, el diámetro ecuatorial del fruto y el



diámetro distal del fruto.

6. Antesis: La floración se registró cuando el 50% de las plantas de cada parcela tenga la primera flor.

7. Número de Frutos por parcela.

Se tomaron 10 plantas al azar y durante cada corte se contabilizaron el número de frutos, para determinar el número de frutos se sumaron los cortes y luego se transformó a número de frutos por hectárea.

8. Peso del fruto por planta.

Se tomaron 10 plantas al azar y peso el total de frutos cosechados, y esto para todos los cortes que se realicen se sumaron los pesos de los cortes y con esta información se convirtió a Kg/ha.

9. Medición del largo de raíces y diámetro basal: Esta evaluación se tomaron cinco plantas azar a la cosecha.

10. La selectividad del producto valoración de fitotoxicidad:

El carácter fitotóxico que puede tener RaiSan cobre hacia el cultivo de tomate se evaluó a los 3 días después de cada aplicación. Esta evaluación fue visual, tomando el total de la parcela y comparándola con el testigo sin aplicación. Para la evaluación se aplicó la escala EWRS (Cuadro 5).

Cuadro.4. Escala de puntuación EWRS para evaluar el efecto fitotóxico.

Valor	Efecto sobre el cultivo	% de Fitotoxicidad al cultivo
1	Sin efecto	0.0 - 1.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 - 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 - 7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0 - 12.5
5	Daño medio	12.5 - 20.0
6	Daños elevados	20.0 - 30.0
7	Daños muy elevados	30.0 - 50.0
8	Daños severos	50.0 - 99.0
9	Muerte completa	99.0 - 100.0



5.12. Análisis de los datos

A los datos obtenidos en campo se procesaron y se les realizó un análisis de varianza y una prueba de separación de medias LSD Fischer al 5%. Los datos en porcentajes se transformaron con la fórmula $\cos^{-1} \sqrt{X}$ y previo al realizar el análisis de varianza se realizó una prueba de normalidad con la prueba de Shapiro Wilk y prueba de homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene.

Para determinar *Índice de crecimiento (cm/planta/día)*: Teniendo en cuenta la altura cuantificada, se determinó el índice de crecimiento (IC), o lo que es lo mismo el incremento de altura (ALT) por unidad de tiempo (D) a los 5, 15, 30 y 45.

5.13. Manejo Agronómico

En la finca Las Mercedes, comunidad del regadío en el municipio de Estelí. Las labores culturales del cultivo del Tomate, se realizan según la carta tecnológica proporcionada por el INTA, con tecnología semi tecnificada (Preparación del Suelo y cultivo tapado).

Una vez realizadas todas las labores desde la preparación de semillero hasta preparación del campo definitivo; cuando las plantas han alcanzado el tamaño óptimo (22- 25 DDG), se procederá al trasplante, pero antes se aplicará riego complementario al suelo con el fin de garantizar la humedad adecuada y evitar el estrés de la planta. Después del trasplante se realizaron riegos (16) complementarios hasta la maduración del fruto.

Se realizaron las labores de aporca a los 25 días después del trasplante, con esta labor se incentiva a la planta a generar las raíces adventicias. y previo a cada fertilización se realizó el control de malezas manuales solo en la línea de siembra, por las características del estudio.

El mantenimiento de los camellones se logró mantener siempre las camas altas y que no pierdan la forma durante el laboreo de la parcela. Al igual dar mantenimiento de drenaje si fuese necesario ya que una actividad indispensable durante la presente época de invierno con el fin de evitar encharcamientos que pudiera afectar el desarrollo del cultivo.

El tutoreo se hizo con el propósito de darle un manejo óptimo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realizó inmediatamente después del trasplante; los tutores de 2.5 metros y se colocaron a una distancia de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de manila izado o nylon se colocaron según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros.



Se aplicó muestreos para la identificación de plagas y enfermedades, y efectuar los controles respectivos aplicando el manejo integrado de cultivo (MIC), para ello se realizaron muestreos en las hojas, ramas, tallos y frutos. No se presentó Plagas y enfermedades en el ensayo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo a realizar el análisis de varianza se realizó prueba de normalidad y homogeneidad de las observaciones para cada una de las variables medidas. Para la homogeneidad de varianza realizada con la prueba de Levene, todas las variables mostraron homogeneidad de los residuos de los errores. En cambio, para la normalidad de las observaciones realizada con la Shapiro Wilt todas las variables evaluadas mostraron normalidad de los datos a excepción de la variable porcentaje de materia seca en hojas y materia seca en frutos que no mostro normalidad, ni aun haciéndole transformaciones con la expresión arceseno.

Posteriormente se realizó el respectivo análisis de varianza y la prueba de separación de media con LSD Fischer al 5%. En el Cuadro 5 se presenta la prueba de normalidad realizada a las variables en estudio. La información se presenta a cómo sale en las salidas del software estadístico Infostat. En el análisis de normalidad de Shapiro wilt, todos los valores de p (unilateral) mayores de 0.05 muestran normalidad y los menores a 0.05 es lo contrario.

Cuadro 5. Prueba de Shapiro wilt para las variables evaluadas. (Nota: se pone el obtenido software estadístico)



Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura de Planta (15 DDT)	16	12.94	0.92	0.89	0.1260
Altura de Planta (28 DDT)	16	32.28	4.74	0.94	0.5205
Altura de Planta (35 DDT)	16	64.69	6.29	0.94	0.5575
Altura de Planta (85 DDT)	16	123.75	12.87	0.95	0.7690
Diámetro tallo	16	2.59	0.25	0.94	0.5650
Número de Tallos	16	5.77	1.48	0.89	0.1097
Frutos por planta	16	38.75	11.38	0.92	0.3794
Diámetro distal	16	7.65	0.22	0.91	0.2363
Diámetro ecuatorial	16	6.05	0.44	0.93	0.4437
Peso de fruto	16	116.81	12.74	0.87	0.0500
Peso por planta (kg)	16	4.64	1.70	0.90	0.1510
Rendimiento (ton/ha)	16	81.88	31.59	0.88	0.0718
%MS tallo	16	23.00	1.67	0.94	0.5387
%MS tallo trans	16	0.50	0.02	0.94	0.5260
%MS Hoja	16	21.89	4.79	0.83	0.0073
%MS Hoja trans	16	0.48	0.06	0.84	0.0119
%MS Raíz	16	2.30	0.21	0.93	0.4006
%MS Raíz trans	16	0.15	0.01	0.93	0.4126
%MS Frutos	16	52.81	5.95	0.84	0.0110
%MS Frutos trans	16	0.81	0.06	0.84	0.0117

Altura de planta

Para determinar el crecimiento de la planta de tomate, la variable altura de planta se midió en cuatro momentos 15, 28, 35 y 85 DDT (días después del trasplante). La altura de planta se midió desde la superficie del suelo hasta la última hoja en condiciones naturales y se realizó en 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil.

El aumento del vigor de las plántulas de tomate incrementa la capacidad de competencia del vegetal al momento del trasplante. Esto le permite a la plántula adaptarse a las condiciones adversas del trasplante y pos-trasplante. Este aumento mejora el crecimiento radicular, la toma de nutrientes, los procesos de fotosíntesis, y, por tanto, favorece el desarrollo de la planta (Arjona et al., 1998).

Al momento de la siembra las plántulas iniciaron en igualdad de condiciones en cuanto a la relación follaje-tallo-raíz, mostrando una relación aproximada de un tercio por cada parte vegetativa, se seleccionaron de esta manera las plántulas para que no interfiriera en el efecto de los tratamientos

El análisis de varianza para altura se planta realizada a los 15, 28, 35 y 85 DDT detecto diferencias altamente significativas, esto significa que los cuatro tratamientos evaluados tienen efecto diferenciado en la altura de planta en los diferentes momentos en que se realizaron las mediciones.

En el muestreo realizado a los 10 DDT, el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha difiere estadísticamente con el resto de tratamientos evaluados en el estudio, mientras que los



tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha no difieren estadísticamente entre ellos, pero sin con el testigo absoluto. En esta medición RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha fue el que mostro la mayor media con 13.85 cm comparada con el testigo local que mostro altura de planta de 11.60 cm (Cuadro 6).

Similar a la medición realizada a los 15 DDT, a los 28 DDT los tratamientos a base de RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha difiere estadísticamente con el resto de tratamientos evaluados, pero los tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha no difieren entre sí, pero son diferentes con el testigo absoluto. Las alturas de plantas en esta medición anduvieron entre 27.33 a 37.45 cm para el testigo y RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha respectivamente.

En cambio, en la medición realizada a los 35 DDT los tratamientos a base de RaiSan Cu tuvieron el mismo comportamiento en el crecimiento de la planta de tomate, pero muy diferente al comportamiento expresado por el testigo absoluto donde los tratamientos a base de RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2,5 L/ha fueron superior al testigo absoluto en 5, 7 y 11 cm respectivamente. En cambio, las mediciones realizadas a los 85 DDT la separación de medias por LSD Fischer agrupo los tratamientos en tres grupos, siendo el grupo uno formado por el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha que presento altura de 137.25 cm y el grupo dos formado por los tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha y el grupo tres por el testigo absoluto que presentó altura de planta de 109 cm. Al comparar el efecto de los tratamientos RaiSan Cu en con respecto a la altura de planta a los 85 DDT, se puede decir que los tratamientos RaiSan Cu incrementaron la altura de la planta en 10, 18 y 28 cm en la dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha respectivamente.

La altura de las plantas de tomate está directamente relacionada con la longitud del tallo. Al respecto, Salisbury y Ross (1994) afirman que la estimulación de la elongación del tallo por acción de las giberelinas se debe a la interacción de tres eventos: el primero consiste en la estimulación de la división celular en el ápice del tallo; el segundo comprende la promoción del crecimiento celular ya que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, originando moléculas de glucosa y fructosa; y en tercer lugar, se aumenta la plasticidad de la pared celular, aunque no siempre presentan el mayor diámetro de tallo (Silva et al., 2001).

Cuadro 6. Cuadrado medio, coeficiente de variación y coeficiente de determinación para altura de planta en tomate realizada a los 15, 28, 35 y 85 DDT.

Fuente de Variación	15 DDT	28 DDT	35 DDT	85 DDT
Repetición	0.24	26.97	95.48 **	254.83 **
Tratamiento	3.63**	68.57 **	76.81 **	546.17 **
Error	0.11	5.62	8.48	8.89
CV (%)	2.54	7.34	4.50	2.41
R ² (%)	92.0	85.0	87.0	97.0

CV (%): Coeficiente de variación; R² (%): Coeficiente de determinación; DDT: Días después del trasplante



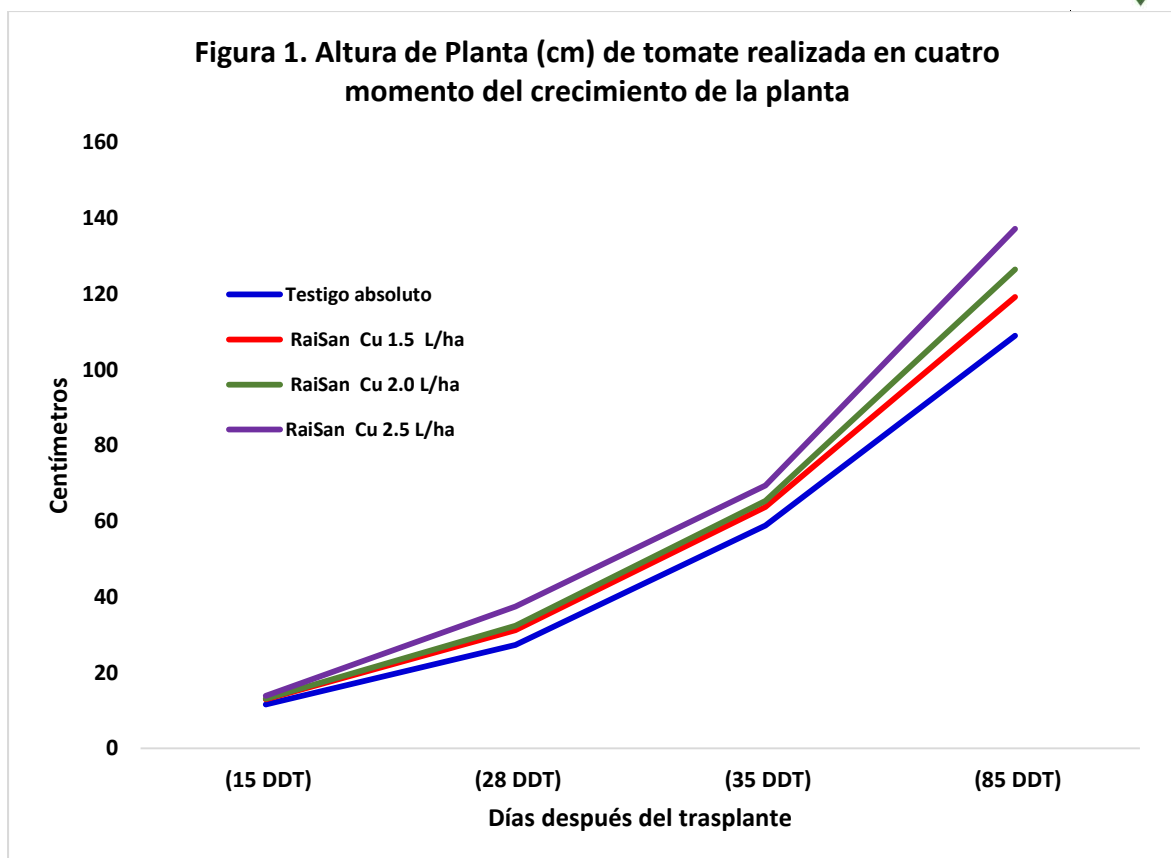
Cuadro 7. Separación de medias para para altura de planta (cm) en tomate realizada a los 15, 28, 35 y 85DDT.

Tratamiento	15 DDT	28 DDT	35 DDT	85 DDT
Testigo absoluto	11.60 c	27.33 c	58.85 b	109.00 c
RaiSan Cu 1.5 L/ha	13.15 b	31.93 b	65.10 a	122.25 b
RaiSan Cu 2.0 L/ha	13.18 b	32.43 b	65.35 a	126.50 b
RaiSan Cu 2.5 L/ha	13.85 a	37.45 a	69.48 a	137.25 a

En la figura 1 se observa la dinámica de crecimiento de la planta durante su cultivo. Los A partir de los 15 DDT, se expresaron las diferencias estadísticas significativas siendo el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha el de mayor altura, seguido del RaiSan Cu en dosis de 2 L/ha, este comportamiento en el crecimiento no varió hasta los 85 DDT donde se hizo la última medición donde las plantas alcanzaron una altura de hasta 137 cm promedio en el caso del tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha.

El proceso de crecimiento en los vegetales tiene una estrecha relación con el completamiento de su ciclo vegetativo y/o reproductivo, generalmente estos se detienen o disminuyen su ritmo al aparecer la iniciación floral. Los resultados mostrados sobre las investigaciones con tomate protegido indican que las aplicaciones de RaiSan Cu incrementan de forma significativa la altura de la planta, especialmente cuando se emplean 2.5 L/ha en una aplicación a los 15 DDT. Esta tendencia se mantiene hasta los 85 DDT, con un efecto cada vez más marcado en el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha.

Figura 1. Altura de Planta (cm) de tomate realizada en cuatro momento del crecimiento de la planta



Diámetro de tallo (cm)

El diámetro del tallo (cm) fue medido a los 85 DDT, al nivel del cuello de la raíz, al realizar el análisis de varianza detecto diferencias $p(<0.05)$ entre los tratamientos (Cuadro 8), donde el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha no difiere estadísticamente con el tratamiento con el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2 L/ha, pero si difiere con los otros dos tratamientos, en cambio los tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha no difieren entre sí, pero si con el testigo absoluto (Cuadro 9).

Al igual que la variable altura de planta la diferencia fue más significativa en RaiSan Cu 2.5 L/ha y RaiSan Cu 2 L/ha con respecto a los otros tratamientos; en el día 85 DDT las plantas desarrolladas en estos tratamientos presentaron mayor grosor de tallo con 2.86 y 2.63 cm respectivamente, mientras que los otros dos tratamientos mostraron valores de 2.58 cm para RaiSan Cu en dosis de 1.5 L/ha y 2.28 cm para el testigo absoluto (Cuadro 9). Según Rodríguez et al., (1984), el diámetro del tallo puede llegar a los 2.8 cm de tal forma que a mayor diámetro incrementa el número de frutos y en consecuencia el rendimiento, como lo sustenta Moorby (1981), menciona que una mayor área de parénquima implica mayor reserva de asimilados que pueden ser utilizados en el fruto en crecimiento, así como una mayor área de xilema posibilita un mayor transporte de agua y nutrimentos hacia los órganos reproductivos.



El empleo de RaiSan Cu por vía foliar y al drench en plantaciones de tomate ha marcado un efecto definitivo en el grosor del tallo, por lo tanto es muy importante para darle fortaleza y vigor a la planta durante el crecimiento y desarrollo.

Numero de ramas

El número de ramas fue medido a los 85 DDT. El análisis de varianza detectó diferencias significativas para esta variable (Cuadro 8). Donde los tratamientos a base de RaiSan Cu no difieren estadísticamente entre sí, pero sí difieren con el testigo absoluto. Al analizar el número de ramas plantas se puede observar en el Cuadro 9 que los tratamientos a base de RaiSa Cu, casi duplican al número de ramas que presenta el testigo absoluto. Esto indica que el bioestimulante a base de RaiSan Cu contribuye a incrementar el número de ramas por planta en el cultivo de tomate.

Diámetro Distal o Polar y ecuatorial (cm)

El diámetro distal o polar se realizó con vernier o pie de rey y se expresó en centímetros, medida desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto.

Los frutos durante su desarrollo temprano, presentan tres fases: desarrollo del ovario, división celular y expansión celular, que representa el crecimiento en diámetro de los frutos (Gillaspy et al., 1993). El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (Mayorga, 2004); según Santiago et al., (1998), el tamaño del fruto es un carácter que está controlado por factores genéticos, adjudicado a cinco pares de genes. El diámetro de los frutos del tomate crece describiendo una curva sigmoide simple (Bertín, 2005). El crecimiento en diámetro de los frutos es un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células (Casierra et al., 2007).

Gonzales y Laguna (2004), mencionan que los frutos pueden clasificarse como frutos grandes cuando sus diámetros polares son mayores a 8 cm, medianos entre 8 a 5.7 cm y pequeños los inferiores o iguales a 5.6 cm. Los cultivares evaluados pueden clasificarse como medianos; de buena preferencia para el consumidor nacional, éstos frutos a nivel comercial no presentarían inconvenientes de acuerdo a este parámetro para su comercialización

Para la variable diámetro distal o polar el análisis de varianza indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos ($p < 0.01$). La variable diámetro distal presentó un valor de coeficiente de variación de 2.42 % para los tratamientos evaluados, presentando medias en rango de 7.45 cm hasta 7.83 cm. La separación de medias nos indica, que el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha es el que presenta el diámetro distal mayor con promedio de 7.83 cm, seguido del tratamiento RaiSan Cu en dosis de



2 L/ha con diámetro de 7.65 cm. El testigo absoluto en estas condiciones ambientales presentó el menor diámetro distal entre todos los tratamientos evaluados (Cuadro 9).

Para la variable diámetro ecuatorial, el análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La variable diámetro ecuatorial con una significancia del 95 % presentó un coeficiente de variación de 6.84 %, donde los tratamientos obtuvieron medias desde los 5.80 cm a 6.37 cm, donde numéricamente, al igual a las otras variables descritas anteriormente RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha mostro el mayor diámetro ecuatorial con 6.37 cm, seguido de RaiSan Cu en dosis de 2 L/ha con 6.13 cm.

Cuadro 8. Cuadrado medio, coeficiente de variación y coeficiente de determinación para las variables diámetro de tallo (cm), número de ramas, diámetro distal (cm) y ecuatorial (cm) del fruto.

Fuente de Variación	Diámetro de tallo	Número de Ramas	Diámetro Distal	Diámetro Ecuatorial
Repetición	0.02	0.22	0.05	0.22
Tratamiento	0.23 **	7.94 **	0.10 *	0.25
Error	0.02	0.91	0.03	0.17
CV (%)	5.82	16.59	2.42	6.84
R ² (%)	79.0	75.0	58.0	48.0

Cuadro 9. Separación de medias para las variables diámetro de tallo, número de ramas, diámetro distal y ecuatorial del fruto.

Tratamiento	Diámetro de tallo	Número de Ramas	Diámetro Distal o polar	Diámetro Ecuatorial
Testigo absoluto	2.28 c	3.73 b	7.45 a	5.80 a
RaiSan Cu 1.5 L/ha	2.58 b	6.10 a	7.65 ab	5.91 a
RaiSan Cu 2.0 L/ha	2.63 ab	6.29 a	7.65 ab	6.13 a
RaiSan Cu 2.5 L/ha	2.86 a	6.95 a	7.83 a	6.37 a

Frutos por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto (Santiago *et al.*, 1998). También está determinado por la cantidad de hojas que actúan como fuente de asimilados de acuerdo con su filotaxia (Quintana *et al.*, 2010). El posible aumento de fotoasimilados disponibles en la planta puede causar mayor cantidad de frutos por racimo, debido a la disminución del aborto floral (Bertin, 1995). Andriolo y Falcão, (2000), citados por Quintana *et al.*, (2010) expresan que un aumento en el número de frutos/planta puede aumentar la fracción de fotoasimilados asignados a los frutos a expensas del crecimiento de las partes vegetativas.



Por otra parte, Benincasa *et al.*, (2006) encontraron que una disminución de frutos por planta contribuyó a aumentar la acumulación de biomasa en las partes vegetativas y a disminuir la eficiencia en el uso de la luz. Puede ser causado porque la mayor cantidad de asimilados en las hojas incrementa el costo de la respiración, ya que las hojas tienen mayores tasas respiratorias que los frutos (Quintana *et al.*, 2010).

El análisis de varianza por número de frutos por planta fue altamente significativa ($p < 0.01$) para los tratamientos evaluados (Cuadro 10). Los tratamientos evaluados presentaron medias entre 22.95 frutos por planta para el testigo absoluto hasta a 53.70 frutos por planta para el tratamiento RaiSan Cu 2.5 L/ha. Al realizar la separación de medias por LSD Fischer se puede observar en el Cuadro 11 que los tratamientos se agruparon en tres grupos, el grupo uno formado por el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha, que fue el que mostro mayor número de frutos por planta con 53.70, seguido por los tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha que obtuvieron 38.33 y 41 frutos por planta respectivamente y por último el grupo tres formado por el testigo local que presento 22,95 frutos por planta.

También se puede comprobar el efecto positivo que tiene el producto RaiSan Cu sobre el número de frutos por planta lo cual provoco un incremento del 67, 79 y 133 % del número de frutos totales para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2,5 L/ha con respecto al testigo absoluto. El número de frutos por planta es un componente del rendimiento en el cultivo de tomate, esto significa que al incrementar el número promedio de frutos por planta indirectamente se está incrementando el rendimiento.

Peso Promedio de frutos (gramos)

El peso es un carácter descriptivo del fruto del tomate y no solo depende del genotipo de cada variedad, sino que además depende de las condiciones del cultivo. El fruto del tomate es una baya bi y plurilocular que presenta formas muy variadas, así como distintos tamaños y colores. El tamaño del fruto depende principalmente del número de óvulos fecundados, pero hay muchos otros factores que juegan un papel importante, como por ejemplo la nutrición, el riego, la temperatura y el número de lóculos. Las variedades biloculares, sometidas a estrés hídrico con temperaturas elevadas, producen frutos más pequeños y redondeados (FAO, 2002). Por lo general se obtendrán frutos de buen tamaño, a partir de las flores de buena calidad, que se desarrollan en racimos de 5 a 12 flores. (FAO, 2002). Las variedades más rústicas presentan frutos pequeños de poco peso, las variedades de uso industrial pesan generalmente de 50-120 gramos, pero los frutos para ensalada generalmente alcanzan más de 150 gramos siendo en algunas variedades de hasta 500 gramos y mas (Huerres y Carballo 1988).

El análisis de varianza por número de frutos por planta fue altamente significativa ($p < 0.01$) para los tratamientos evaluados (Cuadro 10), también presenta un valor de coeficiente de variación de 4.49% y 90 % de coeficiente de determinación. Los tratamientos evaluados presentaron medias entre 99 gramos para el testigo absoluto hasta a 129.60 gramos el tratamiento RaiSan Cu 2.5 L/ha, los otros dos tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2



L/ha mostraron valores intermedios de 117 y 121 gramos respectivamente. Al realizar la separación de medias por LSD Fischer se puede observar en el Cuadro 11 que el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha no difiere estadísticamente con el tratamiento RaiSan en dosis de 2 L/ha, pero sí con los otros dos tratamientos, en cambio RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha no difieren estadísticamente entre sí, pero sí diferente al testigo absoluto.

También se puede comprobar el efecto positivo que tiene el producto RaiSan Cu sobre el peso promedio del fruto, lo cual provocó un incremento del 18, 22 y 30 % del peso promedio del fruto para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2,5 L/ha con respecto al testigo absoluto. El peso promedio del fruto es un componente del rendimiento en el cultivo de tomate, esto significa que al incrementar el peso promedio de frutos para los tratamientos RaiSan Cu en dosis de 2 y 2.5 L/ha indirectamente se está incrementando el rendimiento del cultivo.

Rendimiento promedio por planta y Rendimiento

El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular biomasa (materia seca) en los órganos destinados a la cosecha (Casierra et al., 2007). De la Casa y Ovando, (2012) consideran que el rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el período de crecimiento, tales como las condiciones climáticas y meteorológicas, fertilidad del suelo, control de plagas y enfermedades, el estrés hídrico y otros factores que afectan el crecimiento del cultivo. En base a lo anterior se deduce, que el rendimiento del cultivo de tomate está condicionado por el potencial genético de los cultivares, manejo agronómico y las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar de su establecimiento.

El análisis de varianza para la variable rendimiento promedio planta detectó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). La prueba de separación de medias LSD Fischer, agrupó los tratamientos en tres grupos; el grupo uno está el tratamiento RaiSan en dosis de 2.5 L/ha que mostró el mayor valor con 6.83 kg/planta, el segundo grupo lo conforman los tratamientos RaiSan en dosis de 1.5 y 2 L/ha que produjeron 4.48 y 4.97 kg/planta y por último el grupo tres donde está el testigo absoluto que obtuvo una producción de 2.28 kg/planta. Al comparar los tratamientos RaiSan Cu tuvieron un incremento de producción de 96, 118 y 200% para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha respectivamente sobre el testigo absoluto.

El análisis de varianza para la variable rendimiento fue altamente significativa ($p < 0.01$) para los tratamientos evaluados (Cuadro 10). Los tratamientos evaluados presentaron medias entre 36.87 ton/ha para el testigo absoluto hasta a 121.89 ton/ha el tratamiento RaiSan Cu 2.5 L/ha, los otros dos tratamientos RaiSan Cu en dosis de 1.5 y 2 L/ha mostraron valores intermedios de 80 y 88.76 ton/ha respectivamente. Al realizar la separación de medias por LSD Fischer se puede observar en el Cuadro 11 que los tratamientos evaluados fueron agrupados de manera diferente entre ellos.



También se puede comprobar el efecto positivo que tiene el producto RaiSan Cu sobre el rendimiento del cultivo lo cual provocó un incremento del 116, 140 y 230 % del rendimiento total para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha con respecto al testigo absoluto. Este incremento del rendimiento se puede atribuir al efecto que tiene RaiSan Cu en la fisiología de la planta ya que además por ser un Fosfito de ayudar en la formación de mayor cantidad raíces, prevenir pudriciones radiculares y evitar el ataque de nematodos, también tiene un efecto fertilizante lo cual contribuye al incremento de los rendimientos en el cultivo de tomate. Cabe mencionar que los rendimientos promedios de tomate en Nicaragua andan por las 1200 cajas que corresponden a 35 ton/ha, donde todas las dosis de RaiSan Cu superaron grandemente este valor.

Cuadro 10. Cuadrado medio, coeficiente de variación y coeficiente de determinación para las variables frutos por planta, peso promedio de fruto, rendimiento por planta y rendimiento comercial.

Fuente de Variación	Frutos por planta	Peso por fruto (gramos)	Rendimiento por planta (kg)	Rendimiento (kg/ha)
Repetición	11.79	60.40	0.09	8.89
Tratamiento	599.31 **	668.28 **	14.00 **	4903.16 **
Error	12.05	27.46	0.12	25.86
CV (%)	8.96	4.49	7.54	6.21
R ² (%)	94.0	90.0	97.0	98.0

Cuadro 11. Separación de medias para las variables frutos por planta, peso promedio de fruto (gr), rendimiento por planta (kg) y rendimiento comercial (kg/ha).

Tratamiento	Frutos por planta	Peso por fruto (gramos)	Rendimiento por planta (kg)	Rendimiento (ton/ha)
Testigo absoluto	22.95 c	99.0 c	2.28 c	36.87 d
RaiSan Cu 1.5 L/ha	38.33 b	117.33 b	4.48 b	80.00 c
RaiSan Cu 2.0 L/ha	41.00 b	121.30 ab	4.97 b	88.76 b
RaiSan Cu 2.5 L/ha	53.70 a	129.60 a	6.83 a	121.89 a

Materia seca

Al momento de extraer las plantas del campo se tomó con una pala una porción de suelo adyacente a la zona radical, para poder extraer la mayor cantidad de raíces que estuvieron confinadas en el bulbo húmedo por el sistema de fertirriego. Se separó el tejido de la planta en raíz, tallo, hojas, flores y frutos, y se secó dicho material en estufa a 70 °C con circulación de aire por un periodo de 72 horas. Posteriormente se pesó el material en una balanza de precisión (de $\pm 0,001$ g).



Peil y Gálvez (2005) señalan que, en los cultivos de fruto, luego de la primera fase de crecimiento vegetativo, los frutos inician su desarrollo, pasando a ser recolectados continuamente durante un largo período, en donde los restantes órganos de la planta continúan su crecimiento, de manera que los frutos constituyen los principales órganos sumideros que compiten entre ellos y con los órganos vegetativos por los asimilados disponibles.

Estos mismos autores mencionan que la tendencia de acumulación de materia seca total expresada por el cultivo de tomate sigue una curva sigmoïdal, donde en las primeras etapas de desarrollo gran parte de la materia seca acumulada se invirtió en el material vegetativo y con el aumento de edad de la planta se produce un incremento gradual hacia los frutos.

En cuanto a la distribución de la materia seca en los órganos de la planta, en el Cuadro 12 se observa que se encontró diferencias significativas para todos los órganos, esto nos indica que los tratamientos evaluados tienen diferente efecto en la acumulación de materia seca en los diferentes órganos en el momento en que se hizo la medición (85 DDT). En el Cuadro 15 se presenta la separación de medias utilizando LSD Fischer, donde el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2.5 L/ha, el 58.50 % de la acumulación de materia seca se encuentra en los frutos y que el restante 41.5 % de almacenan en los otros órganos de la planta (hojas tallo y raíz), en contraste con el testigo absoluto es lo contrario donde solamente el 43.75% de la materia seca se acumuló en el fruto y el restante 56.25 % se acumuló en las partes vegetativa de la planta a misma edad. Esto significa que el bioestimulante RaiSan Cu permite el traslado de los asimilados de la parte vegetativa hacia el fruto, permitiendo una mayor producción de fruto y mayor peso promedio de fruto y por ende el incremento de los rendimientos (Cuadro 13).

La distribución de la materia seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en la producción de un cultivo, ya que el rendimiento de éste viene dado por la capacidad de acumular biomasa en los órganos que se destinan a la cosecha (Peil y Gálvez, 2005). Por otro lado, hay que mencionar La distribución de la materia seca presenta un comportamiento que no es constante a lo largo del ciclo del cultivo. De acuerdo con los resultados obtenidos puede establecerse que las fracciones de distribución varían con el ciclo y medida que avanza el ciclo del cultivo la acumulación materia seca en el fruto podría ser mayor.



Cuadro 12. Cuadrado medio, coeficiente de variación y coeficiente de determinación para la distribución de la materia seca en los diferentes órganos de la planta, a los 85 DDT.

Fuente de Variación	Hojas	Tallo	Raíz	Fruto
Repetición	8.4×10^{-4}	3.3×10^{-8}	4.7×10^{-5}	5.5×10^{-4}
Tratamiento	0.01 **	$1.7 \times 10^{-3**}$	$1.0 \times 10^{-4**}$	0.02 **
Error	2.5×10^{-4}	8.5×10^{-5}	3.0×10^{-5}	1.8×10^{-4}
CV (%)	3.26	1.85	3.63	1.63
R ² (%)	95.0	87.0	62.0	97.0

Cuadro 13. Separación de medias para materia seca de raíz, hoja, tallo y fruto, a los 85 DDT.

Tratamiento	Hojas (%)	Tallo (%)	Raíz (%)	Fruto (%)
Testigo absoluto	29.15 a	25.00 a	2.10 b	43.75 c
RaiSan Cu 1.5 L/ha	21.70 b	23.25 b	2.30 ab	53.00 c
RaiSan Cu 2.0 L/ha	18.43 c	23.00 b	2.33 ab	56.00 b
RaiSan Cu 2.5 L/ha	18.28 c	20.75 a	2.48 a	58.50 a

Efecto de toxicidad (Selectividad del producto)

No se manifestó daño visible al cultivo en ninguno de los muestreos, lo que permite inferir que bajo las condiciones en las que se realizó el experimento, en cuanto a la forma y época de aplicación utilizada, no existe un efecto de toxicidad del producto RaiSan Cu empleado sobre el cultivo de tomate y la variedad utilizada (Cuadro 14).

Cuadro 14. Evaluaciones de fitotoxicidad de acuerdo a la Escala EWR

Trat.	Producto	Ingrediente activo	Dosis L/ha PF	19 de Sep	4 Oct	19 de Oct
T1	RaiSan Cu 1.5 L/ha	Quitosano + Cobre	1.5	1	1	1
T2	RaiSan Cu 2.0 L/ha	Quitosano +	2	1	1	1
T3	RaiSan Cu 2.5 L/ha	Cobre	2.5	1	1	1
T4	Testigo absoluto			No se Aplicó		



CONCLUSIONES

Las plantas tratadas con RaiSan Cu dieron un mayor peso promedio de fruto, número de frutos por planta y rendimiento con respecto de al testigo absoluto.

El uso del RaiSan Cu influye positivamente en el desarrollo del cultivo, tanto en el desarrollo vegetativo, cosecha neta y calidad de los frutos.

Los rendimientos obtenidos por RaiSan Cu fue de 36.87, 80.0 y 121.89 ton/ha, que representa un incremento del 116, 140 y 230 % del rendimiento total para RaiSan Cu en dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha con respecto al testigo absoluto.

Al aplicar RaiSan Cu al cultivo de tomate el porcentaje de acumulación de materia seca en el fruto es superior que en la parte vegetativa cuando se compara con el testigo absoluto, el tratamiento RaiSan Cu en dosis de 2,5 L/ha tiene el 58.50 % de la acumulación de materia seca se encuentra en los frutos y el restante 41.5 % de almacenan en los otros órganos de la planta (hojas tallo y raíz).

No se observó efecto de toxicidad del producto en las diferentes etapas de crecimiento

No se observaron efectos sobre otras plagas o enemigos naturales presentes el lote de tomate

RECOMENDACIONES

RaiSan Cu (Quitosano + Cobre) se puede aplicar en sus tres dosis 1.5, 2 y 2.5 L/ha, el cual puede ser incluido en programa de manejo integrado de cultivos en tomate.



VII. BIBLIOGRAFIA

1. **ANDRIOLO, J.L. Y L.L. FALCÃO. 2000.** Efeito da poda de folhas sobre a acumulação de materia seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente
2. **BENINCASA M, SCOCCHI M, PACOR S, TOSSI A, NOBILI D, BASAGLIA G, BUSETTI M, GENNARO R. 2010.** Fungicidal activity of five cathelicidin peptides against clinically isolated yeasts. *J Antimicrob Chemother.* 2006;58:950–959
3. **BERTIN, N. 2005.** Analysis of the tomato fruit growth response to temperature and plant fruit load in relation to cell division, cell expansion and DNA endoreduplication. *Ann. Bot.* 95:439-447.
4. **CASIERRA-POSADA, F., M.C. CARDOZO Y J.F. CÁRDENAS-HERNÁNDEZ. 2007.** Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Quindío) cultivado a campo abierto. Documento en preparación
5. **CASIERRA-POSADA, F., M.C. CARDOZO Y J.F. CÁRDENAS-HERNÁNDEZ. 2007.** Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Quindío) cultivado a campo abierto. Documento en preparación.
6. **CATIE, 1990.** Guía para el manejo Integrado de las plagas del cultivo de tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
7. **DE LA CASA, A.; OVANDO, G. 2012.** Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. (en línea). Consultado 20 ene. 2014. Disponible en ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf
8. **GILLASPY, G.; H. BEN DAVID.; GRUISSEM, W. 1993.** Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell.* 5:1439-1451.
9. **GONZÁLEZ URRUTIA, O E; LAGUNA LAGUNA, J L. 2004.** Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. Trabajo de Graduación. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. P 24.
10. **HUERRES, C. Y CARBALLO, N. 1988.** Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana- Cuba p.54-p69.
11. **INTA, 2014.** Guía técnica MIP Tomate. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua.



12. **MOORBY, J. 1981.** Transport systems in plants. Lonman and technical. New York, EUA. 169 P.
13. **PEIL, R. Y GÁLVEZ, J. 2005.** Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. *Agrociencia* 11: 05-11
14. **QUINTANA BAQUERO, R.A.; BALAGUERA LÓPEZ, H.E.; ÁLVAREZ HERRERA, J.G.; CÁRDENAS HERNÁNDEZ, J.J.; PINZÓN, E.H. 2010.** Efecto del número de racimos por planta sobre el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 4(2):199-208.
15. **RED ANDINA, 2009.** *Red Andina de Sanidad Agropecuaria*. 2005. www.saninet.com. Citado Mayo del 2009
16. **RODRÍGUEZ, R. TAVARES, R. Y MEDINA, J. 1984.** Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.
17. **SALISBURY, F.B. Y C.W. ROSS. 2000.** Fisiología de las plantas. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Thompson Ediciones, Madrid. pp. 557-564.
18. **SANTIAGO, J; MENDOZA, M; BORREGO, F. 1998.** Evaluación de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 9(1):59-65.
19. <http://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:39367-cambio-climatico-afecta-produccion-de-frutas-hortalizas-y-granos-en-nicaragua>



ANEXOS

Anexo1

PLANO DE CAMPO

Tratamientos del estudio.

Cuadro.6. Plano de campo

BLOQUE I	T1	T2	T3	T4
BLOQUE II	T4	T1	T5	T3
BLOQUE IV	T5	T4	T3	T2
BLOQUE V	T3	T1	T5	T4

Condiciones climáticas de la comunidad El Regadío, Esteli.

Meses	Temperatura °C			Precipitaciones (mm)
	Máxima	Media	Mínima	
Mayo	28.6	23	17.4	176
Junio	27.1	22.4	17.7	196
Julio	26.6	22	17.4	92
Agosto	26.5	21.8	17.1	117
Septiembre	26.6	21.8	17.0	243
Octubre	26.6	21.8	17.0	210
Noviembre	25.8	21.8	15.5	46

Anexo2.





Anexo 3.

Salida de Análisis Estadístico

Nueva Cuadro : 11/27/2016 - 7:07:24 AM - [Versión : 3/31/2015]

Análisis de la varianza

Altura de Planta (15 DDT)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Planta (15 DDT)	16	0.92	0.87	2.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11.61	6	1.93	17.94	0.0002
Repetición	0.72	3	0.24	2.22	0.1558
Tratamiento	10.89	3	3.63	33.66	<0.0001
Error	0.97	9	0.11		
Total	12.58	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.52531

Error: 0.1078 gl: 9

Tratamiento	Medias n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	13.85	4 0.16 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	13.18	4 0.16 B
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	13.15	4 0.16 B
1. Testigo absoluto	11.60	4 0.16 C

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

Altura de Planta (28 DDT)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Planta (28 DDT)	16	0.85	0.75	7.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	286.62	6	47.77	8.50	0.0027
Repetición	80.91	3	26.97	4.80	0.0291
Tratamiento	205.71	3	68.57	12.20	0.0016
Error	50.58	9	5.62		
Total	337.20	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.79209

Error: 5.6201 gl: 9

Tratamiento	Medias n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	37.45	4 1.19 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	32.43	4 1.19 B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	31.93	4 1.19 B
1. Testigo absoluto	27.33	4 1.19 C

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



Altura de Planta (35 DDT)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Planta (35 DDT)	16	0.87	0.79	4.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	516.85	6	86.14	10.16	0.0014
Repetición	286.43	3	95.48	11.27	0.0021
Tratamiento	230.42	3	76.81	9.06	0.0044
Error	76.28	9	8.48		
Total	593.13	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.65671

Error: 8.4751 gl: 9

Tratamiento	Medias n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	69.48	4 1.46 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	65.35	4 1.46 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	65.10	4 1.46 A
1. Testigo absoluto	58.85	4 1.46 B

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

Altura de Planta (85 DDT)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Planta (85 DDT)	16	0.97	0.95	2.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2403.00	6	400.50	45.06	<0.0001
Repetición	764.50	3	254.83	28.67	0.0001
Tratamiento	1638.50	3	546.17	61.44	<0.0001
Error	80.00	9	8.89		
Total	2483.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.76904

Error: 8.8889 gl: 9

Tratamiento	Medias n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	137.25	4 1.49 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	126.50	4 1.49 B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	122.25	4 1.49 B
1. Testigo absoluto	109.00	4 1.49 C

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

Diametro tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro tallo	16	0.79	0.65	5.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.77	6	0.13	5.67	0.0108
Repetición	0.07	3	0.02	1.00	0.4368



Tratamiento	0.70	3	0.23	10.33	0.0028
Error	0.20	9	0.02		
Total	0.97	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.24066

Error: 0.0226 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	2.86	4	0.08 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	2.63	4	0.08 A B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	2.58	4	0.08 B
1. Testigo absoluto	2.28	4	0.08 C

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

Número de Tallos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Tallos	16	0.75	0.58	16.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24.47	6	4.08	4.46	0.0228
Repetición	0.65	3	0.22	0.24	0.8688
Tratamiento	23.83	3	7.94	8.68	0.0051
Error	8.23	9	0.91		
Total	32.71	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.52996

Error: 0.9148 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	6.95	4	0.48 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	6.29	4	0.48 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	6.10	4	0.48 A
1. Testigo absoluto	3.73	4	0.48 B

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

Frutos por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Frutos por planta	16	0.94	0.91	8.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1833.30	6	305.55	25.35	<0.0001
Repetición	35.38	3	11.79	0.98	0.4449
Tratamiento	1797.92	3	599.31	49.72	<0.0001
Error	108.47	9	12.05		
Total	1941.77	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.55330

Error: 12.0528 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	52.70	4	1.74 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	41.00	4	1.74 B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	38.33	4	1.74 B



1. Testigo absoluto 22.95 4 1.74 C
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro distal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro distal	16	0.58	0.31	2.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.43	6	0.07	2.10	0.1525
Repetición	0.14	3	0.05	1.35	0.3174
Tratamiento	0.29	3	0.10	2.85	0.0977
Error	0.31	9	0.03		
Total	0.74	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.29627

Error: 0.0343 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	7.83	4	0.09 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	7.65	4	0.09 A B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	7.65	4	0.09 A B
1. Testigo absoluto	7.45	4	0.09 B

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

Diámetro ecuatorial

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro ecuatorial	16	0.48	0.13	6.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.42	6	0.24	1.38	0.3186
Repetición	0.67	3	0.22	1.30	0.3320
Tratamiento	0.75	3	0.25	1.46	0.2906
Error	1.54	9	0.17		
Total	2.96	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.66261

Error: 0.1716 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	6.37	4	0.21 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	6.13	4	0.21 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	5.91	4	0.21 A
1. Testigo absoluto	5.80	4	0.21 A

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

Peso de fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	16	0.90	0.83	4.49



Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2186.07	6	364.34	13.27	0.0005
Repetición	181.21	3	60.40	2.20	0.1577
Tratamiento	2004.85	3	668.28	24.33	0.0001
Error	247.17	9	27.46		
Total	2433.24	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.38278

Error: 27.4638 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	129.60	4	2.62 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	121.30	4	2.62 A B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	117.33	4	2.62 B
1. Testigo absoluto	99.00	4	2.62 C

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

Peso por planta (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso por planta (kg)	16	0.97	0.96	7.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42.27	6	7.05	57.62	<0.0001
Repetición	0.26	3	0.09	0.71	0.5716
Tratamiento	42.01	3	14.00	114.53	<0.0001
Error	1.10	9	0.12		
Total	43.37	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.55935

Error: 0.1223 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	6.83	4	0.17 A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	4.97	4	0.17 B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	4.48	4	0.17 B
1. Testigo absoluto	2.28	4	0.17 C

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

Rendimiento (ton/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (ton/ha)	16	0.98	0.97	6.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14736.13	6	2456.02	94.99	<0.0001
Repetición	26.66	3	8.89	0.34	0.7946
Tratamiento	14709.48	3	4903.16	189.63	<0.0001
Error	232.71	9	25.86		
Total	14968.84	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.13383

Error: 25.8568 gl: 9



Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	121.89	4	2.54	A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	88.76	4	2.54	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	80.00	4	2.54	C
1. Testigo absoluto	36.87	4	2.54	D

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

%MS tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS tallo	16	0.87	0.78	3.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36.50	6	6.08	9.95	0.0015
Repetición	0.00	3	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	36.50	3	12.17	19.91	0.0003
Error	5.50	9	0.61		
Total	42.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.25045

Error: 0.6111 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1. Testigo absoluto	25.00	4	0.39	A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	23.25	4	0.39	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	23.00	4	0.39	B
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	20.75	4	0.39	C

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

%MS tallo trans

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS tallo trans	16	0.87	0.79	1.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	6	8.6E-04	10.13	0.0014
Repetición	1.0E-07	3	3.5E-08	4.1E-04	>0.9999
Tratamiento	0.01	3	1.7E-03	20.26	0.0002
Error	7.7E-04	9	8.5E-05		
Total	0.01	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.01478

Error: 0.0001 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1. Testigo absoluto	0.52	4	4.6E-03	A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	0.50	4	4.6E-03	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	0.50	4	4.6E-03	B
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	0.47	4	4.6E-03	C

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

%MS Hoja



Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Hoja	16	0.95	0.92	6.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	329.09	6	54.85	31.62	<0.0001
Repetición	17.81	3	5.94	3.42	0.0660
Tratamiento	311.27	3	103.76	59.81	<0.0001
Error	15.61	9	1.73		
Total	344.70	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.10680

Error: 1.7347 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1. Testigo absoluto	29.15	4	0.66 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	21.70	4	0.66 B
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	18.43	4	0.66 C
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	18.28	4	0.66 C

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

%MS Hoja trans

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Hoja trans	16	0.95	0.92	3.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.05	6	0.01	30.69	<0.0001
Repetición	2.5E-03	3	8.4E-04	3.38	0.0680
Tratamiento	0.04	3	0.01	58.01	<0.0001
Error	2.2E-03	9	2.5E-04		
Total	0.05	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02527

Error: 0.0002 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1. Testigo absoluto	0.57	4	0.01 A
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	0.48	4	0.01 B
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	0.44	4	0.01 C
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	0.44	4	0.01 C

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

%MS Raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Raíz	16	0.62	0.37	7.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.41	6	0.07	2.46	0.1086
Repetición	0.13	3	0.04	1.50	0.2797
Tratamiento	0.29	3	0.10	3.42	0.0662
Error	0.25	9	0.03		



Total 0.66 15

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.26660

Error: 0.0278 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	2.48	4	0.08	A	
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	2.33	4	0.08	A	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	2.30	4	0.08	A	B
1. Testigo absoluto	2.10	4	0.08		B

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

%MS Raíz trans

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Raíz trans	16	0.62	0.37	3.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.6E-04	6	7.6E-05	2.49	0.1054
Repetición	1.4E-04	3	4.7E-05	1.54	0.2706
Tratamiento	3.1E-04	3	1.0E-04	3.45	0.0650
Error	2.7E-04	9	3.0E-05		
Total	7.3E-04	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00882

Error: 0.0000 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	0.16	4	2.8E-03	A	
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	0.15	4	2.8E-03	A	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	0.15	4	2.8E-03	A	B
1. Testigo absoluto	0.15	4	2.8E-03		B

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

%MS Frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Frutos	16	0.97	0.95	2.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	514.88	6	85.81	49.63	<0.0001
Repetición	16.19	3	5.40	3.12	0.0808
Tratamiento	498.69	3	166.23	96.13	<0.0001
Error	15.56	9	1.73		
Total	530.44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.10342

Error: 1.7292 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	58.50	4	0.66	A	
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	56.00	4	0.66		B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	53.00	4	0.66		C
1. Testigo absoluto	43.75	4	0.66		D

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



%MS Frutos trans

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%MS Frutos trans	16	0.97	0.95	1.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.05	6	0.01	49.22	<0.0001
Repetición	1.6E-03	3	5.5E-04	3.11	0.0814
Tratamiento	0.05	3	0.02	95.34	<0.0001
Error	1.6E-03	9	1.8E-04		
Total	0.05	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02121

Error: 0.0002 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4. RaiSan Cu Cu 2.5 L/ha	0.87	4	0.01	A
3. RaiSan Cu Cu 2.0 L/ha	0.85	4	0.01	B
2. RaiSan Cu Cu 1.5 L/ha	0.82	4	0.01	C
1. Testigo absoluto	0.72	4	0.01	D

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